



ภาคผนวก ข-9

การออกแบบการติดตั้งและคำนวณโครงสร้างหลังคา
รับแผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop)

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

แบบขออนุญาตก่อสร้าง
แผงเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา (Solar Rooftop)

แบบขออนุญาตก่อสร้าง :

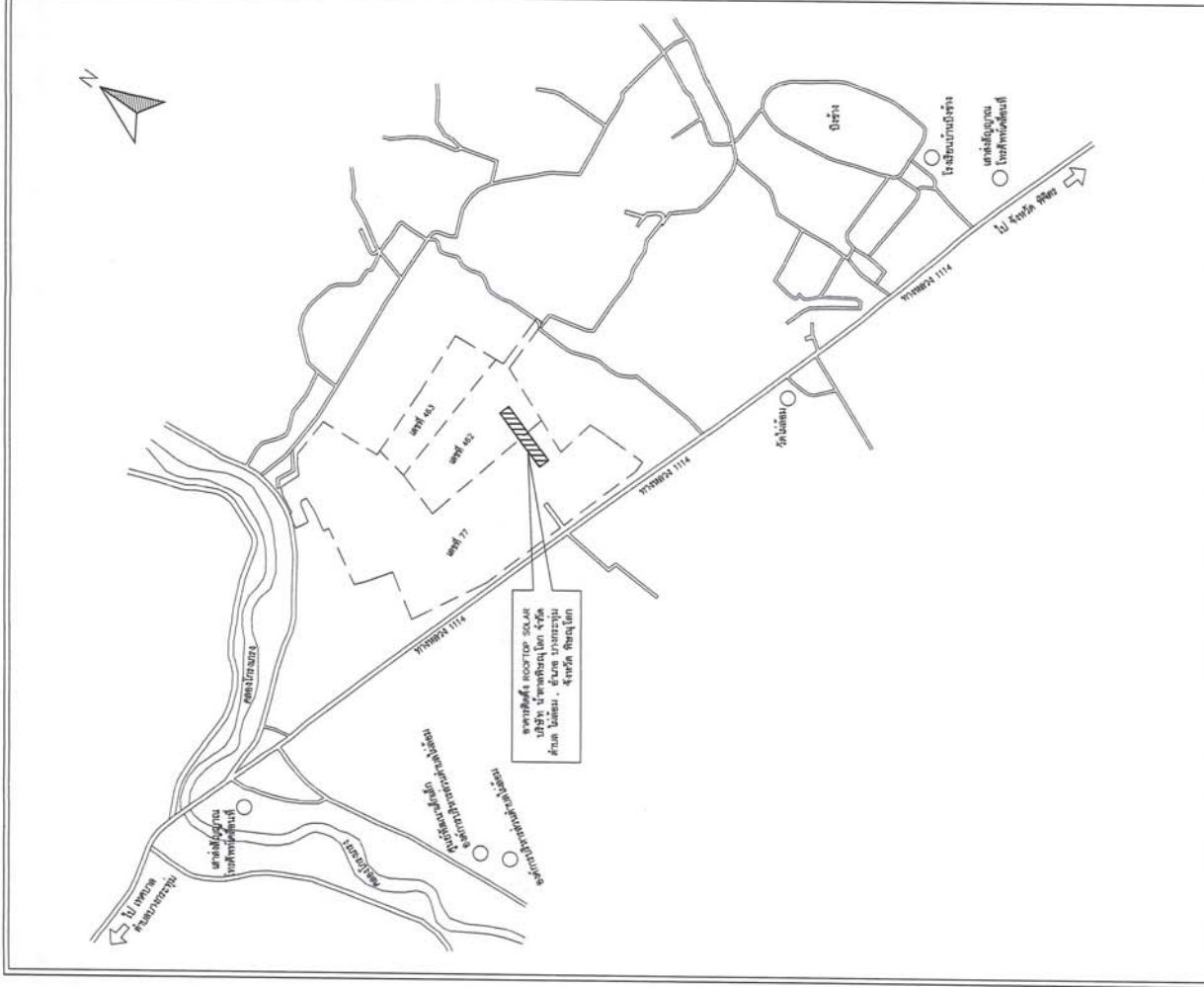
PROJECT : NEW SOLAR FARM CAPACITY 997,920 Wp.

OWNER : บริษัท พิชญ์โลกผลิตไฟฟ้า จำกัด (PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO.,LTD)

LOCATION : ตำบล ไผ่ลอม , อำเภอ บางกระทุ่ม , จังหวัด พิษณุโลก





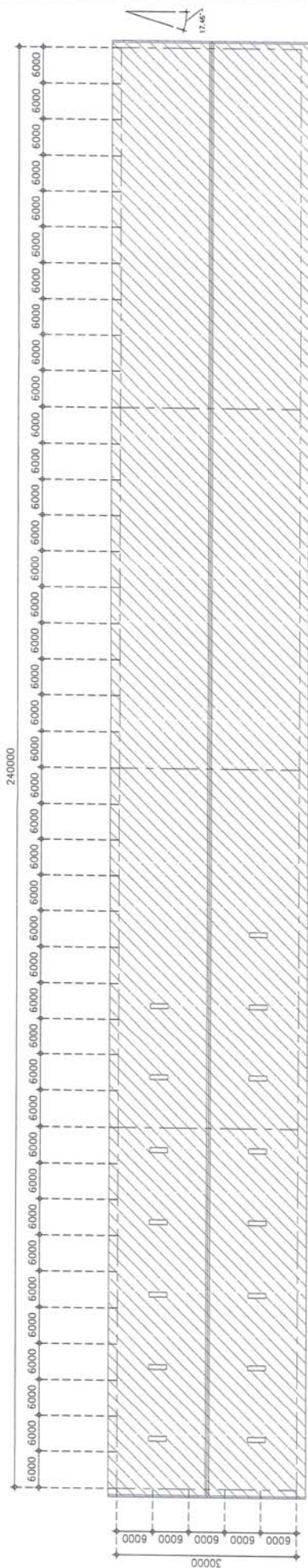
[illegible][illegible][illegible]



ผังโฉนดที่ดิน

แผนที่โดยสังเขป

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|---|--|-------------------|--|---------------|--|----------------|--|---------------|--|----------------------|--|-------------------|--|-----------------------|--|----------------|--|------------------|--|---------------|--|----------------------|--|---------------|--|
|  PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | MAIN CONTRACTOR : | |  ENGINEER : | | REVISION : | | DATE : | | INDEX : | | DATE : | | DESCRIPTION : | | APPROVED : | | PROJECT NAME : | | SCALE : | | DRAWING : | | DATE : | | PROJECT NO. : | | CODE : | |
| | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | | ENGINEER : | | REVISION : | | DATE : | | INDEX : | | DATE : | | DESCRIPTION : | | APPROVED : | | PROJECT NAME : | | SCALE : | | DRAWING : | | DATE : | | PROJECT NO. : | | CODE : | |



แบบแสดง แผงหลังคา (อาคารเดิม)
Scale A3 = 1 : 1500





LEGEND :

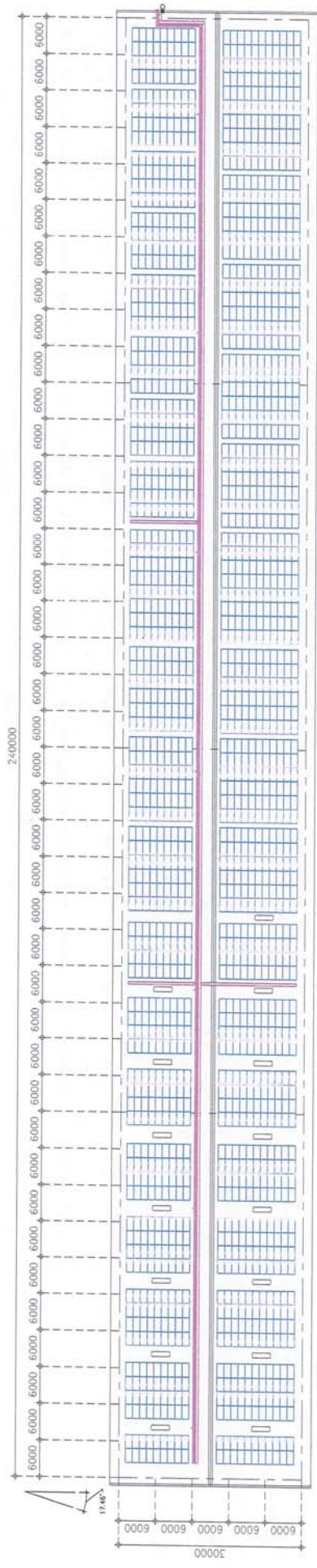


EXISTING BUILDING AREA

(Scale unit is millimeters)



| | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|-----------------------------|--|-----------------------------------|--|---|--|--|
| DRAWER :  PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | MAIN CONTRACTOR :  CHESIAN & NILES ENERGY SOLUTIONS CO., LTD. 277 Ja Sila Road, Bangkok 10110, Thailand | | DESIGNED : DRAWN : CHECKED : APPROVED : DATE : | INDEX : - - - - | DATE : - - - - | DESCRIPTION : - - - - | APPROVED : - - - - | PROJECT NAME : SOLAR ROOFTOP PROJECT CAPACITY 997,920 Wp. : PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | DRAWING TITLE : แบบแสดง แผงหลังคา (อาคารเดิม) DRAWING : Dwg. No. : SHEET NO. : A3 DE-01-01 | SCALE : AS SHOWN Dwg. No. : A3 SHEET NO. : DE-01-01 |
| | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | |



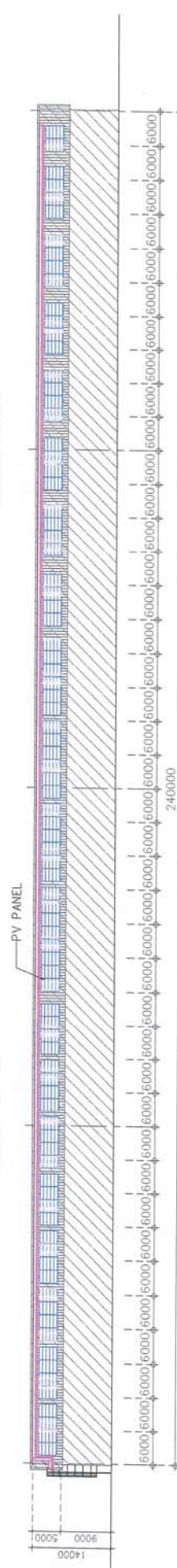
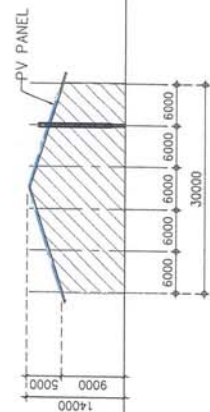
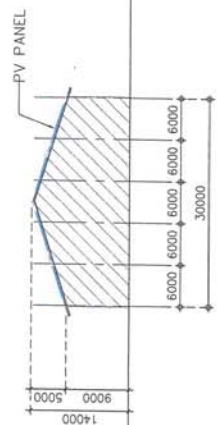
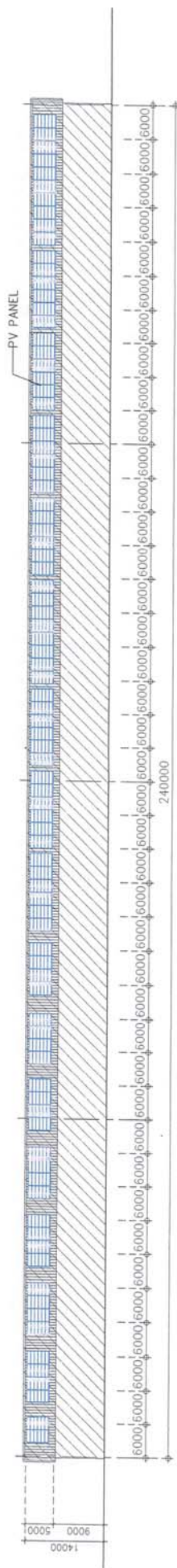
PV MODULES LAYOUT PLAN
Scale A3 = 1 : 1500



Solar Ground Mounted
PV Module (N-type) : 560 W
PV Module Installed : 1,782 Modules
DC Installation Capacity : 997,920 Wp.
Inverter : Units

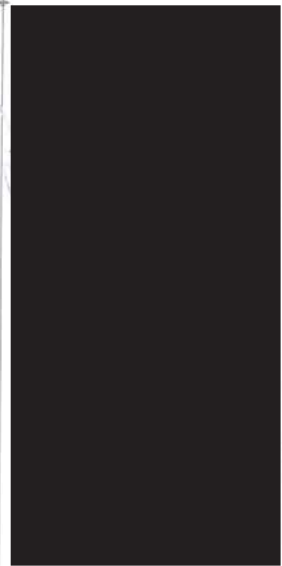
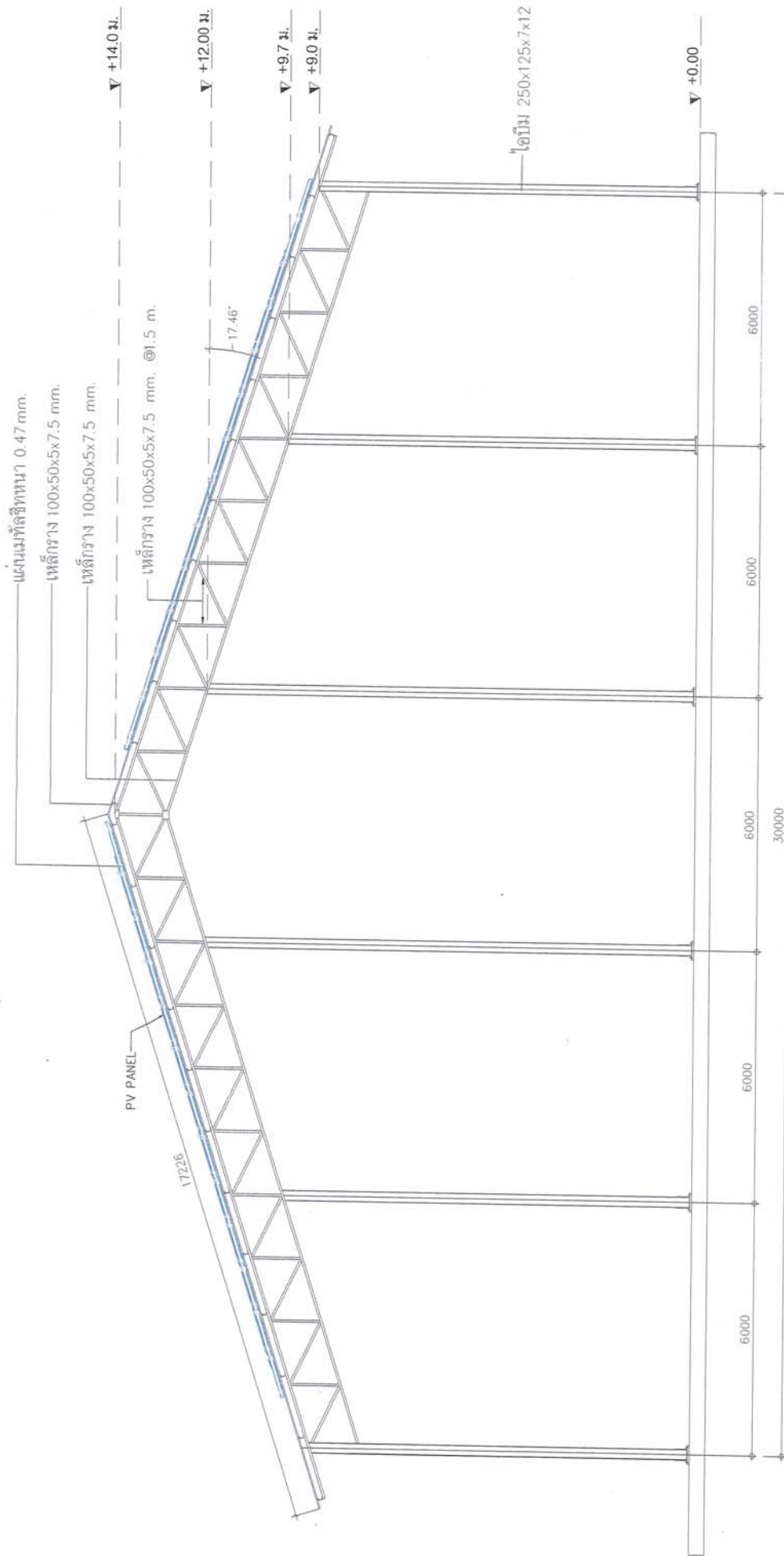
- LEGEND :
- ROUTE LINE WALKWAY
 - ROUTE LINE WIRE WAY
 - ROUTE LINE WATER CLEANING

(Scale unit is millimeters)

| | | | |
|---|---|---|--|
| PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD. | CIES CHRISTIAN & HILSON ENERGY SOURCES CO., LTD. 727 Aisling Road, Bangkok 10260, Thailand | DRAWING TITLE : แบบแปลน แผงเซลล์แสงอาทิตย์ คำนวณ จำนวนเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคา | PROJECT NAME : SOLAR ROOFTOP PROJECT CAPACITY 997,920 Wp. : PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD |
| | | SCALE : SHEET NO : EC-01-02 | DRAWING TITLE : DRAWING แบบแปลนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ |
| INDEX : NO. : NAME : CHECKED : APPROVED : DATE : | INDEX : NO. : NAME : CHECKED : APPROVED : DATE : | DATE : INDEX : DESCRIPTION : APPROVED : | PROJECT NAME : SOLAR ROOFTOP PROJECT CAPACITY 997,920 Wp. : PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD |



| | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------------|--|----------|--|-------|------|-------------|----------|--|
|  PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO.,LTD |  NES ENGINEERING & SURVEYING CO., LTD 727 Jai Sath Road, Bangna 14, Bangkok, Bangkok 10260, Thailand | MAIN CONTRACTOR : | | SECOND : | | INDEX | DATE | DESCRIPTION | APPROVED | PROJECT NAME : SOLAR ROOFTOP PROJECT CAPACITY 997,920 Wp. : PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO.,LTD |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | DRAWING TITLE : แบบแปลน ฟ้าผ่า |
| | | | | | | | | | | SCALE : SHEET NO. : SHEET NO. : |
| | | | | | | | | | | DRAWING : ออกแบบไฟฟ้า |



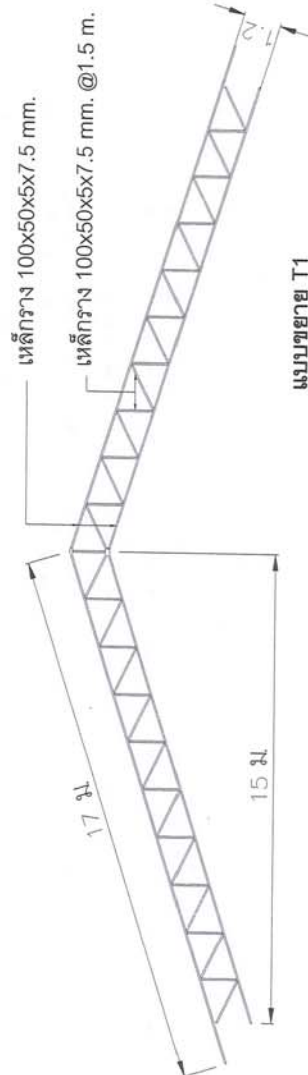
แบบแสดง ทั่วไป
Scale A3 = 1 : 100

(Scale unit is millimeters)

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|--|-------------------|--|---|--|-------|------|-------------|----------|---|-----------------------------------|--|
| | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD. 727 Jai Suda Road, Bangkok 10000, Thailand | | | | MAIN CONTRACTOR : | | DESIGNER : NAME : ORDER : APPROVED : DATE : | | INDEX | DATE | DESCRIPTION | APPROVED | PROJECT NAME : SOLAR ROOFTOP PROJECT CAPACITY 997.920 Wp. : PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | DRAWING TITLE : แบบแสดง ทั่วไป | SCALE : SHEET : SHEET NO : EC-02-02 |
| | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO., LTD | | | | | | | | | | | | | DRAWING ขออนุญาตก่อสร้าง | |

Scale A3 = 1 : 1500

(Scale unit is millimeters)

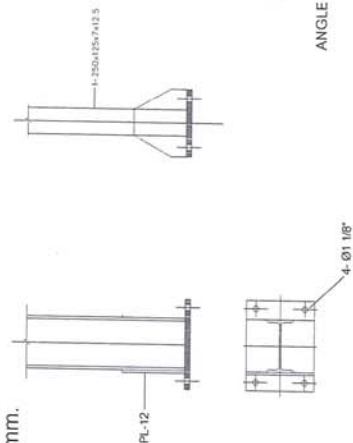


แบบขยาย T1

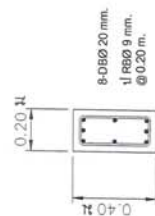
เหล็กฉาก 65x65x6 มม.

— เหล็กฉาก 50x50x5 mm.

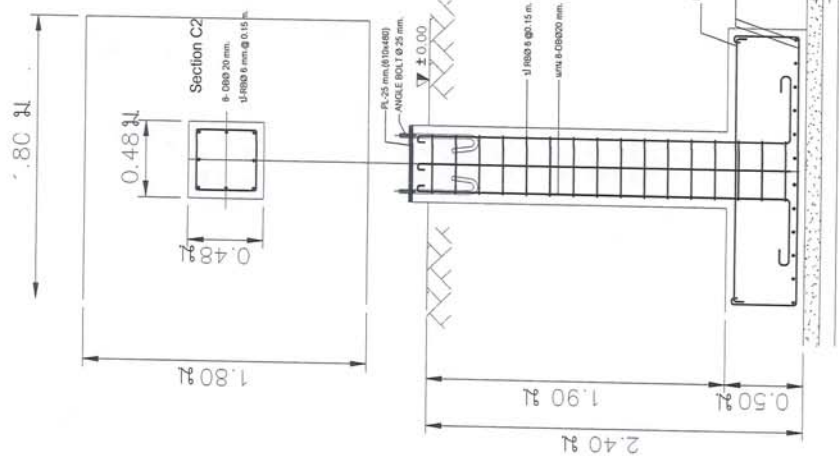
แบบขยาย T2



ANGLE BOLT Ø 25 mm.



Detail GB1

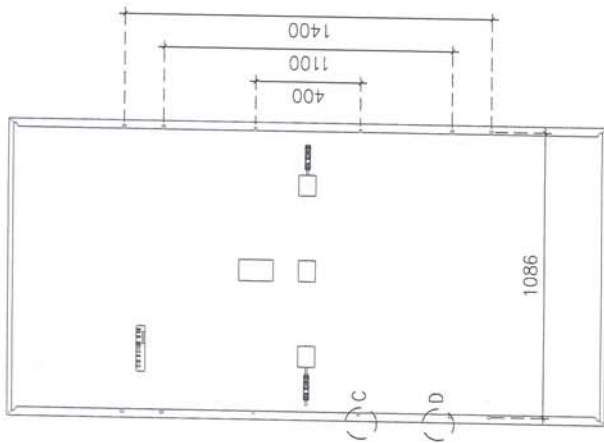
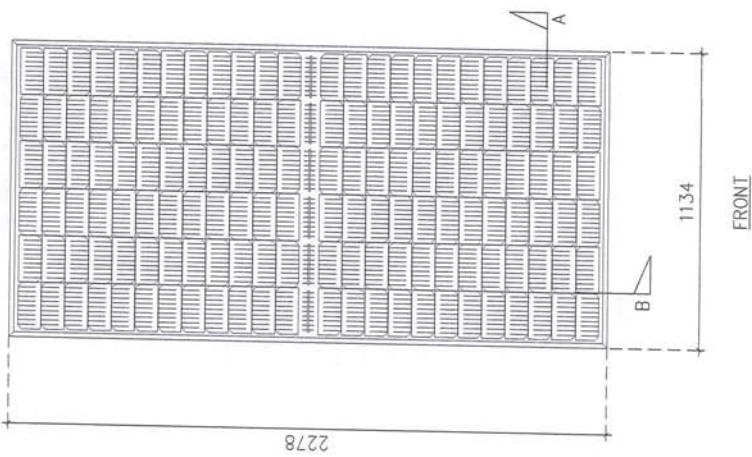


แบบขยายฐานราก F9.C9

[illegible]

ENGINEERING DRAWINGS

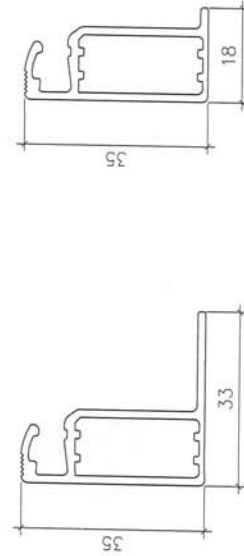
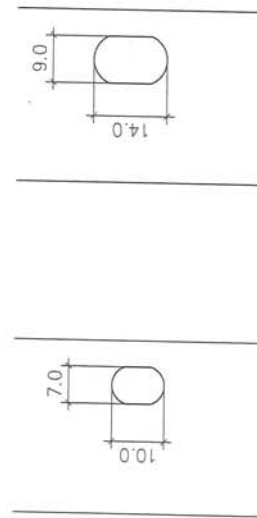
JinKO N-Type : 72HL4-(V) 560 Watt



BACK

SIDE

FRONT




DETAIL C

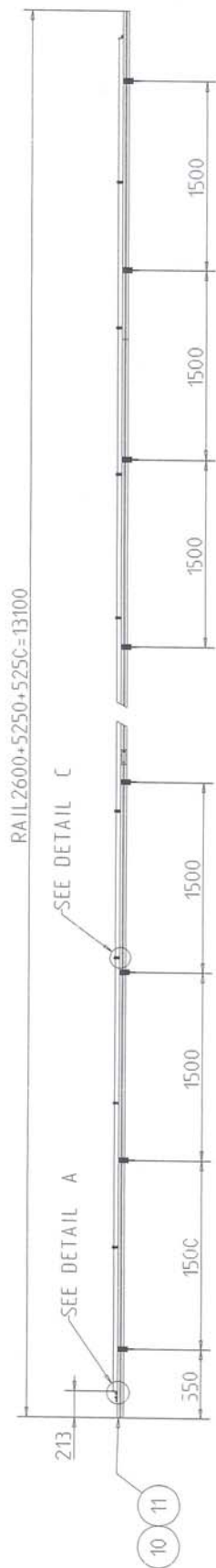
DETAIL D

DETAIL A

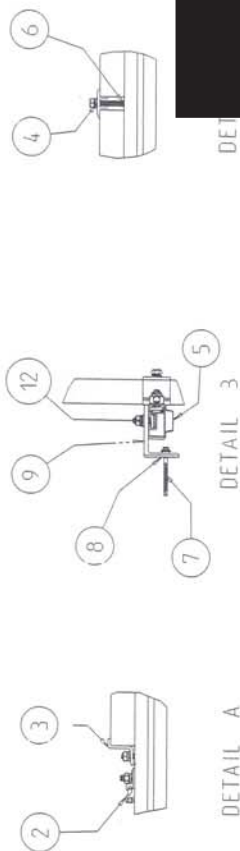
DETAIL B

(Scale unit is millimeters)

| | | | | | | | | |
|---------|--|--|------------|---------|--------|---------------|------------|--|
| OWNER : | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO.,LTD |  (NONGSAK & NILEEN ENERGY SOLUTIONS CO., LTD. 727 26 Sukh Road, Bangkok 10110, Thailand) | DESIGNED : | INDEX : | DATE : | DESCRIPTION : | APPROVED : | PROJECT NAME : |
| | | | DRAWN : | | | | | SOLAR ROOFTOP PROJECT CAPACITY 997.920 Wp. |
| | | | ORDERED : | | | | | PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO.,LTD |
| | | | APPROVED : | | | | | DESCRIPTION TITLE : |
| | | | DATE : | | | | | แบบแปลน ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ |
| | | | | | | | | DRAWING TITLE : |
| | | | | | | | | แบบแปลน ระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ |
| | | | | | | | | SCALE : |
| | | | | | | | | DWG. SIZE : |
| | | | | | | | | SHEET NO. : P14-01 |





1. ALL DIMENSIONS ARE FOR REFERENCE ONLY.

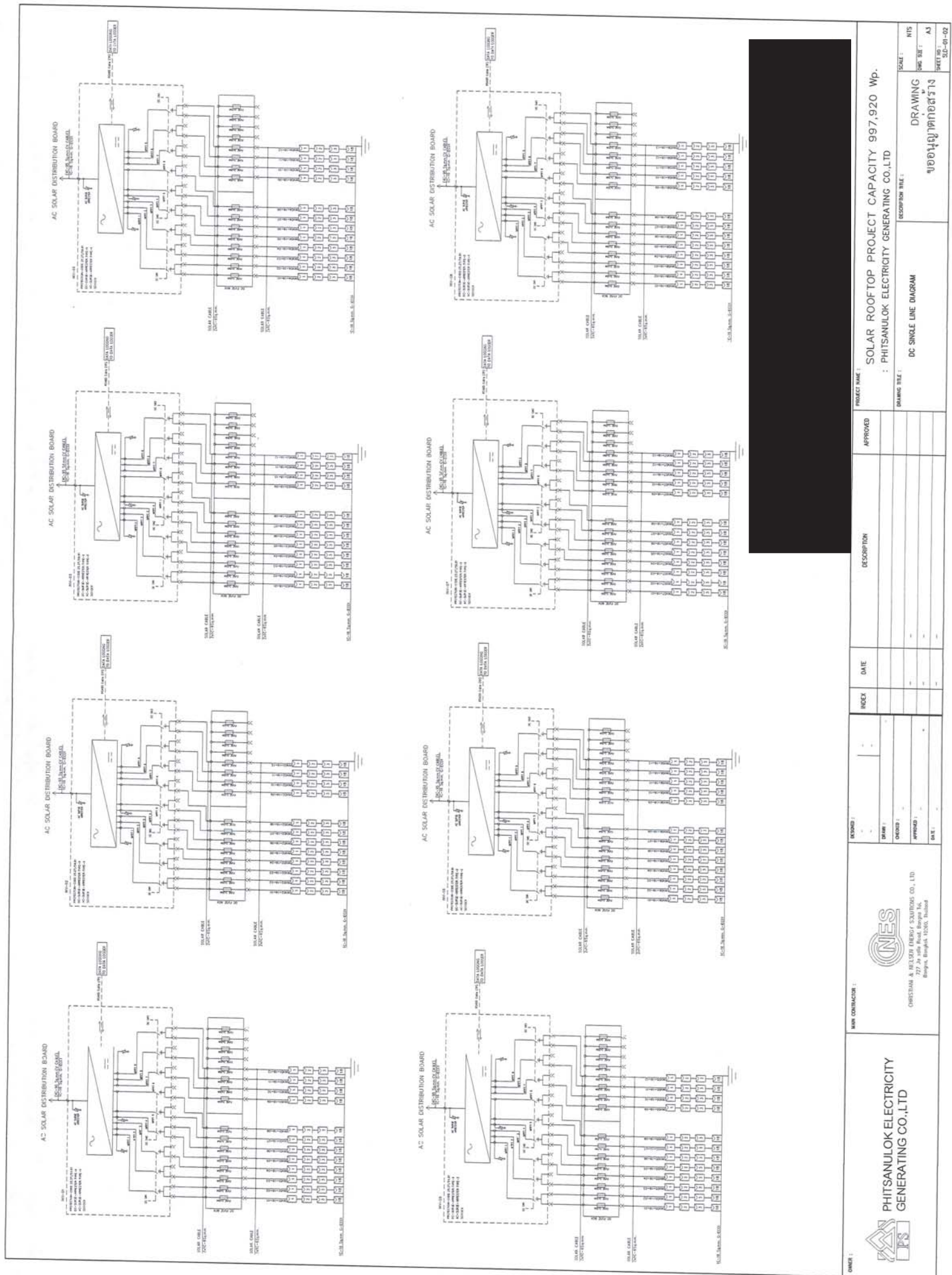


DETAIL 3

DETAIL A

(Scale unit is millimeters)

| | | | | |
|--|--|-----------------------|--|---------------------------|
|  <p>PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO.,LTD</p> | MAIN CONTRACTOR :  CHINGNAM & NILSAM ENERGY SOLUTIONS CO., LTD. 727 M. Rajab Road, Chongnonsi Sub-township, Bangkok, Bangkok 10260, Thailand | | PROJECT NAME : SOLAR ROOFTOP PROJECT CAPACITY 997,920 Wp. : PHITSANULOK ELECTRICITY GENERATING CO.LTD | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| DRAWING TITLE : แผนแบบ ติดตั้ง แผงโซลาร์เซลล์ บนหลังโรงงานอุตสาหกรรม | | DRAWING FILE : | | TITLE : DRAWING |
| | | | | DWG. SIZE : |
| | | | | SHEET NO. : |
| | | | | DATE : |



หนังสือรับรอง
ของ
ผู้ประกอบการวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม







ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม

รายการคำนวณ
โครงสร้างหลังคา Solar Rooftop

รายการคำนวณโครงสร้างหลังคาแบบ SOLAR ROOFTOP
NEW SOLAR FARM PHITSANULOK SUGAR PROJECT
PHAI LOM , BANG KRATHUM , PHITSANULOK

โดย นาย เฉลิมพันธุ์ จันทโสภณโน

เลขทะเบียน สย. 8222



General

Scope

This "calculation sheet " covers structural calculation and design for CAPACITY OF ROOF STRUCTURE FOR SOLAR ROOFTOP AT PHITSANULOK SUGAR PROJECT, BANG KRATHUM, PHITSANULOK

Application codes and specification

- 1) AISC Specification - Allowable Stress Design and Plastic Design requirements for Structural Steel Building
- 2) Building Code Requirements for Structural Concrete and commentary , ACI - 318-99
- 3) EIT Standard (The Engineering Institute of Thailand)
- 4) การออกแบบอาคารเพื่อดำเนินงานการสันติและแผ่นดินไหว (มยผ. 1301-50)
- 5) กฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ฉบับปี พ.ศ. 2550

Design Criteria

- 1) Reinforced concrete design method : Working Stress Design

Material Properties

Concrete : $f'_c = 240$ ksc (Cylinder Sample)

$$f_c = 0.45\sqrt{f'_c} = 108 \text{ ksc use } 65 \text{ ksc}$$

$$v_c = 0.29 \quad f'_c = 4.49 \text{ ksc (Beam Shear) use } 3.49 \text{ ksc}$$

$$v_p = 0.53 \quad f'_c = 8.20 \text{ ksc (Punching Shear) use } 6.38 \text{ ksc}$$

Deformed Bar :

$$f_y = 4,000 \text{ ksc}$$

$$f_s = 0.5f_y = 2,000 \text{ ksc use } 1,700 \text{ ksc} \quad n = 11$$

$$k = 0.296$$

$$j = 0.900$$

$$R = 8.66 \text{ ksc}$$

Round Bar :

$$f_y = 2,400 \text{ ksc}$$

$$f_s = 0.5f_y = 1,200 \text{ ksc}$$

$$k = 0.373$$

$$j = 0.876$$

$$R = 10.62 \text{ ksc}$$

- 2) Steel Structural Designed : Allowable strength design

Material

- 1) Structural Steel , ASTM A 36
- 2) High Strength Bolts for Structural Steel Joints, Including Suitable Nuts and Plain Hardened Washers, ASTM A 325 (Gr. 8.8)
- 3) Welding electrodes for manual shielded metal - arc welding shall conform to the Specification , Arc- Welding Electrodes , AWS A 5.1 , E 70
- 4) Concrete compressive strength 280 ksc. (Cylinder Sample)
- 5) Reinforcing bar ;

Round Bar used SR 24

Deformed Bar used SD 40



Loading Data and Wind Load

" Dead Load " The dead load to be assumed in design shall consist of the weight of steelwork and all material permanently fastened thereto or supported thereby.

" Live Load " The live load shall be that stipulated by the Code under which the structure is being designed or that dictated by conditions involved

" Impact Load " For traveling crane support girders and their connections. The structures carrying live loads shall be increased sufficiently to provide for 25 percent

" Crane Runway Horizontal Forces " The lateral force on crane runways to provide for the effect of moving crane trolleys shall , if not otherwise specified , be 20 percent of the sum of the weights of the lifted load and of the crane trolley.

" Wind Load " Proper provision shall be made for stresses caused by wind both during erection and after completion of the building.

| | | |
|----------------------|--------------------------------|----------------------|
| Solar Rooftop Load ; | Cell size 2108 x 1048 x 40 mm. | 12 kg/m ² |
| | Steel Support | 6 kg/m ² |
| | Total | 18 kg/m ² |

| | | |
|-------------|--------------------|-----------------------|
| Wind Load ; | H = 0 - 10 m. Use | 50 kg/m ² |
| | H = 10 - 20 m. Use | 80 kg/m ² |
| | H = 20 - 40 m. Use | 120 kg/m ² |

$$\begin{aligned}\text{แรงลมที่กระทำกับหลังคา} \quad p &= 0.004826 C_e C_q V_s^2 \\ &= 0.004826 \times 1.5 \times 1.4 \times 1 \times 80^2 \\ &= 65 \quad \text{kg/m}^2\end{aligned}$$

เนื่องจากหลังคาทุกอาคารมีองศา ประมาณ 18 องศา

$$\begin{aligned}p &= 65 \sin 18 \quad \text{kg/m}^2 \\ &= 20 \quad \text{kg/m}^2\end{aligned}$$

Existing Building**CHECK ROOFING**LL. = 30 kg/m²

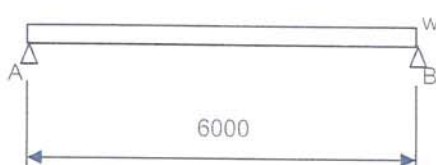
Steel Purlin (Pu)

Design Load

| | | | |
|---------------------------|---|----|-------------------|
| 1. DL of Metal Roof Sheet | = | 5 | kg/m ² |
| 2. Live Load | = | 30 | kg/m ² |
| 3. Solar Rooftop Load | = | 18 | kg/m ² |
| 4. Wind Load | = | 20 | kg/m ² |
| Total Load | = | 73 | kg/m ² |

Steel Purlin (Pu)

$$w = 73 \times 1.5(\text{purlin spacing}) + 9.0(\text{purlin wt.}) = 118.5 \text{ kg/m}$$



$$R_A = R_B = (118.5 \times 6.0) / 2$$

$$= 356 \text{ kg.}$$

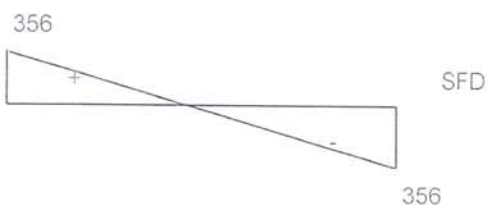
$$M_{\max} = 533 \text{ kg-m}$$

$$S_x = M / F_b$$

$$S_x = 533 \times 100 / 1500 = 35.5 \text{ cm}^3$$

choose [100 x 50 x 5/7.5

$$S_x = 37.6 \text{ cm}^3, I_x = 188 \text{ cm}^4$$

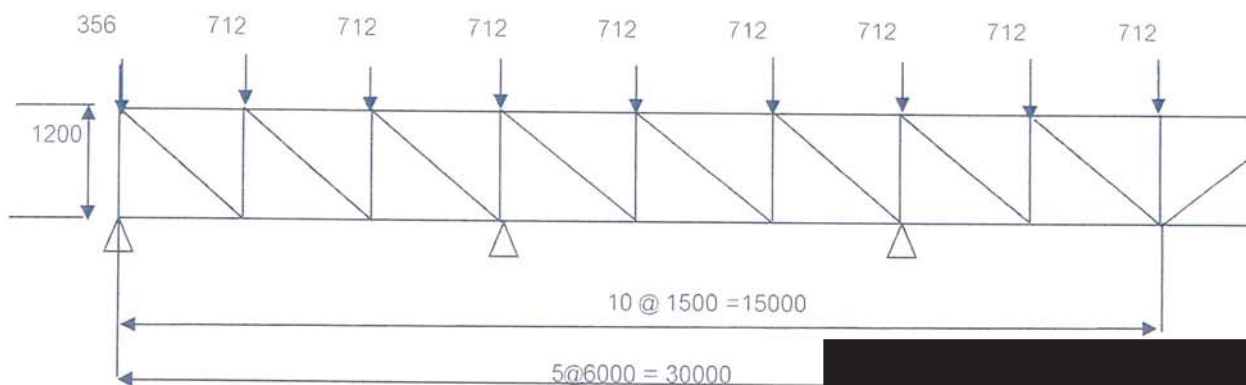


$$\Delta_{\max} = \frac{5 WL^4}{384 EI} \text{ with sag rod at Middle Purlin}$$

$$= \frac{5 \times 118.5 \times 300^4}{384 \times 100 \times 2.1 \times 10^6 \times 501}$$

$$= 0.32 \text{ cm.}$$

$$\Delta_{\text{all}} = L / 300 = 300 / 300 = 1.00 \text{ cm. OK}$$

Steel Roof Truss (T₁)

วิศวกรโครงสร้าง : นาย เฉลิมพันธุ์ จันทโสภณโน

เลขทะเบียน : สย. 8222

$$R_1 = R_2 = ((712 \times 4 + 400) / 2) = 1624 \text{ kg.}$$

จากรูป จะได้

Upper Chord (Compressive Force)

$$L = 1.50 \text{ m.}$$

$$F = 7,308 \text{ kg (-)}$$

assume $F_a = 1,000 \text{ kg / cm}^2$

$$A = 7308 / 1000 = 7.30 \text{ cm}^2$$

Choose [$100 \times 50 \times 5/7.5$ ($A = 12 \text{ cm}^2$, $r_{\min} = 1.48 \text{ cm.}$)

Check $KL/r = 1 \times 150 / (1.48) = 101$

$$C_c = 128.70$$

Case $KL/r < C_c$,

$$F_a = \left[\frac{ \left(1 - \frac{1}{2} \times \left(\frac{KL/r}{C_c} \right)^2 \right) \times F_y}{5/3 + 3/8 \left(\frac{KL/r}{C_c} \right) - 1/8 \left(\frac{KL/r}{C_c} \right)^3} \right]$$

$$= \left[\frac{ \left(1 - \frac{1}{2} \times \left(\frac{101}{128.70} \right)^2 \right) \times 2500}{5/3 + 3/8 \left(\frac{101}{128.70} \right) - 1/8 \left(\frac{101}{128.70} \right)^3} \right]$$

$$= 1730 / 1.90 = 910 \text{ kg / cm}^2$$

Max. Capacity for Compressive Force = 910×12

$$= 10,920 \text{ kg} > 7,308 \text{ kg. OK.}$$

Use [$100 \times 50 \times 5/7.5 \text{ mm.}$

Lower Chord (Tension Force)

$$L = 1.50 \text{ m.}$$

$$F = 6,496 \text{ kg (+)}$$

allowable Tension Stress $F_t = 0.6 F_y = 0.6 \times 2500$

$$= 1,500 \text{ kg / cm}^2$$

$$A_{\text{net}} = 6,496 / 1,500 = 4.33 \text{ cm}^2$$

Choose [$100 \times 50 \times 5/7.5$ ($A = 12 \text{ cm}^2$, $r_{\min} = 1.48 \text{ cm.}$)

Slenderness ratio ; $L/r = 150 / 1.48 = 101 < 240 \text{ OK.}$

Use [$100 \times 50 \times 5/7.5 \text{ mm.}$

Bracingdiagonal $L = 1.90 \text{ m.}$

$$F = 2436 \text{ kg (+,-)}$$

Check Compressive Force

$$A = 2436 / 1,000 = 2.44 \text{ cm}^2$$

Choose $[100 \times 50 \times 5/7.5 \quad (A = 12 \text{ cm}^2, r_{\min} = 1.48 \text{ cm.})$ Check $KL/r = 1 \times 190 / 1.48 = 128.4$

$$C_c = 128.70$$

Case $KL/r < C_c$

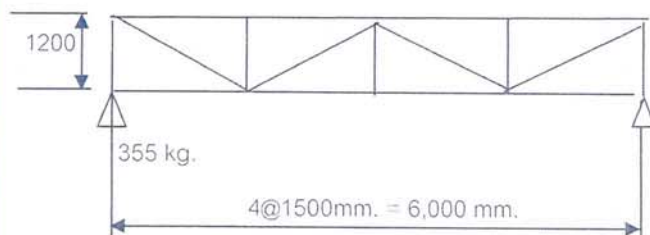
$$F_a = \left[\frac{(1 - 1/2 \times ((KL/r)/C_c)^2) \times F_y}{5/3 + 3/8 \times ((KL/r)/C_c) - 1/8 \times ((KL/r)/C_c)^3} \right]$$

$$= \left[\frac{(1 - 1/2 \times ((128.4/128.70)^2) \times 2500}{5/3 + 3/8 \times (128.4/128.70) - 1/8 \times (128.4/128.70)^3} \right]$$

$$= 1255/1.92 = 654 \text{ kg/cm}^2$$

Max. Capacity for Compressive Force $= 654 \times 12$

$$= 7,848 \text{ kg} > 2,436 \text{ kg. OK.}$$

Use $[100 \times 50 \times 5/7.5 \text{ mm.}$ Steel Roof Truss (T2)

$$R_1 = R_2 = ((1324 \times 0.2) + 60) / 2 = 355 \text{ kg.}$$

จากรูป จะได้

Upper Chord (Compressive Force) $L = 1.50 \text{ m.}$

$$F = 2,662 \text{ kg (-)}$$

assume $F_a = 1,000 \text{ kg/cm}^2$

$$A = 2662 / 1000 = 2.66 \text{ cm}^2$$

วิศวกรโครงสร้าง : นาย เจริญพันธุ์ จันทโสภณโน

เลขทะเบียน : สย. 8222

Choose L 65x65x6 (A = 7.5 cm², r_{min} = 1.98 cm.)

Check $KL/r = 1 \times 150 / (1.98) = 76$

$$C_c = 128.70$$

Case $KL/r < C_c$

$$F_a = \left[\frac{(1 - 1/2 \times ((KL/r)/C_c)^2) \times F_y}{5/3 + 3/8 \times ((KL/r)/C_c) - 1/8 \times ((KL/r)/C_c)^3} \right]$$

$$= \left[\frac{(1 - 1/2 \times (76/128.70)^2) \times 2500}{5/3 + 3/8 (76/128.70) - 1/8 (76/128.70)^3} \right]$$

$$= 2065/1.86 = 1110 \text{ kg/cm}^2$$

Max. Capacity for Compressive Force = 1110 x 7.5

$$= 8,325 \text{ kg} > 2,662 \text{ kg. OK.}$$

Use L 65x65x6 mm.

Lower Chord (Tension Force)

$$L = 1.50 \text{ m.}$$

$$F = 2,485 \text{ kg (+)}$$

allowable Tension Stress $F_t = 0.6 F_y = 0.6 \times 2500$

$$= 1,500 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{net} = 2,485 / 1,500 = 1.66 \text{ cm}^2$$

Choose L 65x65x6 (A = 7.5 cm², r_{min} = 1.98 cm.)

Slenderness ratio ; $L/r = 150 / 1.98 = 76 < 240$ OK.

Use L 65x65x6 mm.

Bracing

diagonal L = 1.90 m.

$$F = 532 \text{ kg (+, -)}$$

Check Compressive Force

$$A = 532 / 1,000 = .53 \text{ cm}^2$$

Choose L 50 x 50 x 5 (A = 4.8 cm², r_{min} = 1.52 cm.)

Check $KL/r = 1 \times 190 / 1.52 = 125$

$$C_c = 128.70$$

Case $KL/r < C_c$

$$F_a = \left[\frac{(1 - 1/2 \times ((KL/r)/C_c)^2) \times F_y}{5/3 + 3/8 \times ((KL/r)/C_c) - 1/8 \times ((KL/r)/C_c)^3} \right]$$

$$= \left[\frac{(1 - 1/2 \times (125/128.70)^2) \times 2500}{5/3 + 3/8 (125/128.70) - 1/8 (125/128.70)^3} \right]$$

$$= 1324/1.92 = 690 \text{ kg/cm}^2$$

Max. Capacity for Compressive Force = 690 x 4.80

$$= 3,312 \text{ kg} > 532 \text{ kg. OK.}$$

Use L 50x50x5 mm.

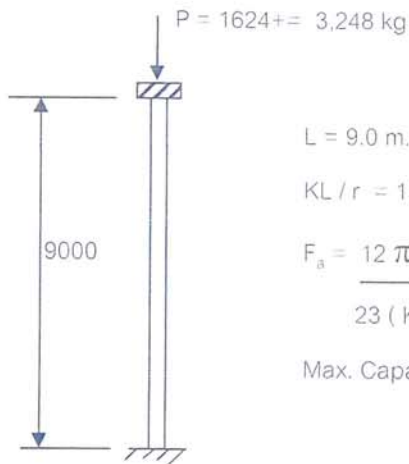


วิศวกรโครงสร้าง : นาย เฉลิมพันธุ์ จันทโสภณโน

เลขทะเบียน : สย. 8222

CHECK FOR COLUMN

Steel Column support roof truss T1



Choose I 250 x 125 x 7.5/12.5

$$A = 48.8 \text{ cm}^2$$

$$r_{\min} = r_y = 2.63 \text{ cm.}$$

$$L = 9.0 \text{ m.}$$

$$KL/r = 1.0 \times 900 / 2.63 = 342 > C_c (128.70)$$

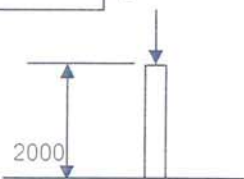
$$F_a = \frac{12 \pi^2 E}{23 (KL/r)^2} = \frac{12 \times 3.14^2 \times 2.1 \times 10^6}{23 \times (342)^2} = 92 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{Max. Capacity for Compressive Force} = 92 \times 48.8 \text{ kg}$$

$$= 4,490 > 3,248 \text{ kg. OK.}$$

CHECK CONCRETE PEDESTAL (SECTION 0.48 x 0.48 m.)

$$F1/C1 \quad P_c = 3248 + 3600 = 6848 \text{ kg.}$$



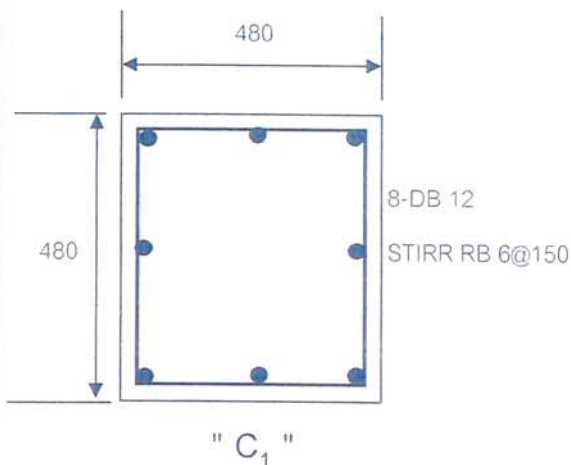
กำหนดขนาดเสา เท่ากับ 480 x 480 mm.

$$A = 2304 \text{ cm}^2$$

$$h/t = 2.0 / 0.48 = 4.170 < 15$$

เสาปลอกเดี่ยวแบบสั้น ถ้าน้ำหนัก 0.48 x 0.48 m. $p_g = 1\%$

สามารถรับน้ำหนักได้ เท่ากับ 90 Ton



$$P_c = A (0.25f'_c + A_p p_g)$$

$$6848 = 2304 (52.5 + 2304 p_g)$$

$$p_g = -0.02 < 0.01 \text{ แสดงว่าหน้าตัดคอนกรีตอย่างเดียวก็นำหนักได้}$$

น้ำหนักได้ และหาหน้าตัดเหล็กยื่น

ได้ ดังนั้นจะได้

$$A_s = 0.01 (2304) = 23.04 \text{ cm}^2$$

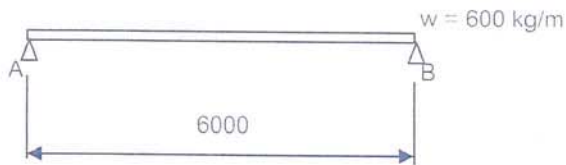
ใช้ 8-DB 20

$$A_s = 25.12 \text{ cm}^2$$

ใช้ RB 6 @ 200 เป็นเหล็กปลอกเสา

CLIENT : PHITSANULOK SUGAR CO.,LTD._PHITSANULOK

CHECK FOR GROUND BEAM

Ground Beam(GB₁)

$$w = (180 \times 2) + 240 = 600 \text{ kg/m}$$

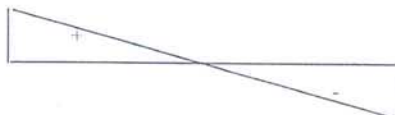
$$R_A = R_B = (600 \times 6) / 2$$

$$= 1800 \text{ kg.}$$

$$M_{\max} = 2,700 \text{ kg-m}$$

1800

เลือก คานขนาด 200 x 400 mm.



SFD

$$M_R = 2121 \text{ kg.m}$$

$$A_{SR} = 3.96 \text{ cm}^2$$

$$V_C = 2443 \text{ kg.}$$

1800

2700

จาก BMD จะได้ $M_{\max} = 2700 \text{ kg.m}$ 

BMD

$$M' = 2,700 - 2,121$$

$$= 579$$

$$A_{SC} = \frac{579}{1400 \times 0.30} = 1.4 \text{ cm}^2$$

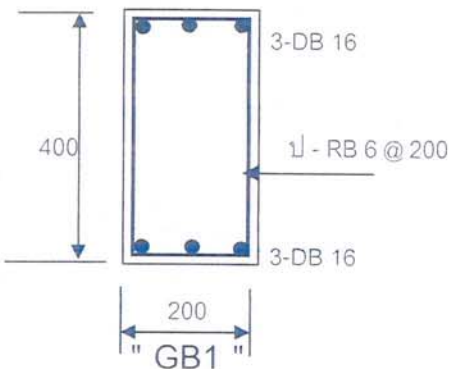
$$A_{ST} = A_{SR} + A_{SC} = 5.36 \text{ cm}^2$$

$$\text{ใช้ 3-DB 16} = 6.03 \text{ cm}^2$$

CHECK เหล็กปลอกจาก $V = 1800 \text{ kg.}$

หน้าตัดคอนกรีตอย่างเดียวยังสามารถรับแรงเฉือนได้ 2443 kg

ใช้ ป-RB 6 @ 200



CHECK FOR FOOTING (SIZE 1.8 x 1.8 x 0.50 m.)

$$\text{Total Load} = 6,848 + 5000 \text{ (DL of Footing) } P = 11,848 / 1.8^2 = 3,657 \text{ kg/m}^2$$

$$= 11,848 \text{ kg}$$

$$L = 1.8 \text{ m} , a = 0.48 \text{ m} , (L - a) / 2 = 0.66 \text{ m.}$$

$$\text{Soil Bearing Capacity} = 5 \text{ T/m}^2$$

$$V = 3,657 (0.66) (1.8) = 4,344 \text{ kg.}$$

ใช้ขนาด 1.80 x 1.80 m² OK

$$M = 4,344 (0.66 / 2) = 1434 \text{ kg.m}$$

$$d = \sqrt{M / R_b} = \sqrt{1434 / (8.66 \times 1.8)} = 17.3 \text{ cm.}$$

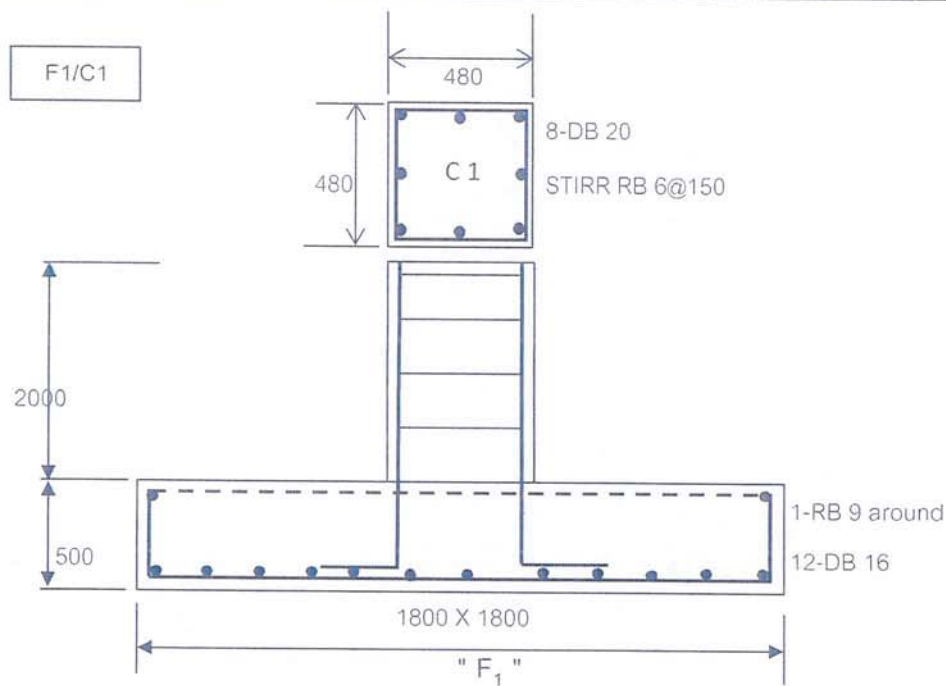
ใช้ t = 0.50 m.

$$A_s = M / f_{sjd} = 1434 / (1700 \times 0.90 \times 0.45) = 2.08 \text{ cm}^2$$

$$A_{ST} = 0.0025bt = 0.0025 \times 180 \times 50 = 22.5 \text{ cm}^2 \text{ ใช้ 12-DB 16 (} A_s$$

วิศวกรโครงสร้าง : นาย เฉลิมพันธุ์ จันทโสภณโน

เลขทะเบียน : สย. 8222



CHECK FOR GROUND SLAB

พื้นหนา 20 cm.

จาก $s = Wlf / 200h$; $f = 1.5$

$s = (2400 \times 0.20) (100)(1.5) / 200 \times 20$; คิดต่อตารางเมตร

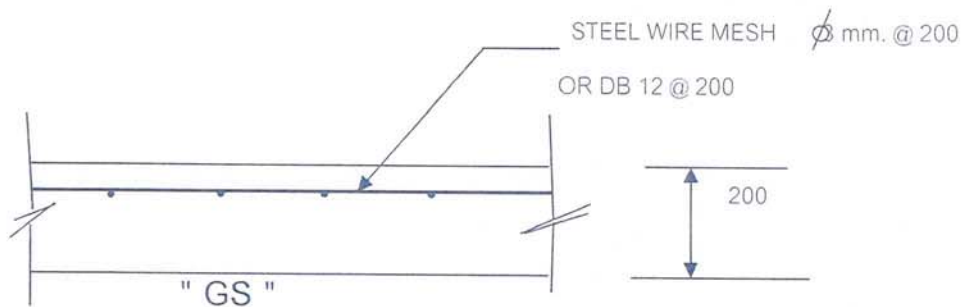
$= 18 \text{ kg/cm}^2$

และจาก $s = PC/h^2$; $C = 2.0$

$P = 18 \times 20^2 / 2$

$= 3,600 \text{ kg/m}^2$

พื้น GS สามารถรับน้ำหนักได้ $3,600 \text{ kg/m}^2$



การออกแบบอาคารต้านแผ่นดินไหว

เนื่องจากโครงการอยู่ในจังหวัดเชียงราย ซึ่งจัดอยู่ใน บริเวณที่ 2 คือพื้นที่ ที่อยู่ใกล้รอยเลื่อนที่อาจส่งผลกระทบจากแผ่นดินไหว ตาม กฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ฉบับปี พ.ศ. 2550

คำนวณหาน้ำหนักของตัวอาคาร

| | |
|---------------------------------------|-----------------------|
| 1. พื้นคอนกรีตหนา 20 ซม. เท่ากับ | 480 kg/m ² |
| 2. กำแพงอิฐก่อ (สูง 3.0 ม.) ประมาณ | 360 kg/m ² |
| 3. น้ำหนักคาน ประมาณ | 132 kg/m ² |
| 4. น้ำหนักบรรทุกคงที่เพิ่มเติม ประมาณ | 100 kg/m ² |
| 5. น้ำหนักเสา ประมาณ | 124,000 kg |
| 6. น้ำหนักหลังคา ประมาณ | 87 kg/m ² |

LL ของพื้นอาคาร เท่ากับ 3600 kg/m²

พื้นที่อาคาร เท่ากับ 2100 ตร.เมตร

$$W_{DL} = 480 + 360 + 132 + 100 + 87 = 1159 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{0.3LL} = 0.3 \times 3600 = 1080 \text{ kg/m}^2$$

$$W_i = (1159 + 1080) \times 2100 + 124000 = 4,825,900 \text{ kg หรือ } 4,826 \text{ ตัน}$$

| | | | |
|------------------------|---|---|-----------------------|
| ข้อที่ 10 ของกฎกระทรวง | T | = | $0.09 h_n / D$ |
| | T | = | $0.09 \times 12 / 35$ |
| | T | = | 0.18 วินาที |

| | | | |
|-----------------------|---|---|--|
| ข้อที่ 6 ของกฎกระทรวง | V | = | $ZIKCSW$ คือ แรงเฉือนที่ฐาน (Base Shear) |
|-----------------------|---|---|--|

Z คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเข้มของพื้นดิน 0.19 สำหรับบริเวณที่ 1

I คือ ตัวคูณเกี่ยวกับการใช้อาคารเท่ากับ 1.0 สำหรับอาคารอื่นๆ

K คือ สัมประสิทธิ์ของโครงสร้าง เท่ากับ 1.0 สำหรับอาคารใน ข้อ (5)

S คือ สัมประสิทธิ์ประสานความถี่ธรรมชาติระหว่างอาคารและชั้นดินที่ตั้ง เท่ากับ 1.5 สำหรับอาคารที่ตั้งอยู่บนดินอ่อน ตามกฎกระทรวงฯ ข้อ 12

C คือ สัมประสิทธิ์ตาม ข้อ 11 ตามกฎกระทรวงฯ

$$C = 1 / 15 \quad T$$

$$C = 1 / 15 \quad 0.18$$

$$C = 0.157$$

$$CS = 0.157 \times 1.5 = 0.236$$

$$V = 0.19 \times 1 \times 1 \times 0.236 \times 4826 = 216.40 \quad T.$$

วิศวกรโครงสร้าง : นาย เฉลิมพันธุ์ จันทโสภณโน

เลขทะเบียน : สย. 8222

กระจายแรงเฉือนในแต่ละชั้นของอาคาร

แบ่งเป็นชั้น พื้นอาคาร ความสูง เท่ากับ 1.00 เมตร และชั้นหลังคา ความสูง เท่ากับ 12 เมตร

$$\text{ชั้นพื้นอาคาร} \quad F_n = 216.4 \times 4826 \times 1.00 / 7022 = 149 \text{ T}$$

$$\text{ชั้นหลังคา} \quad F_n = 216.4 \times 183 \times 12 / 7022 = 68 \text{ T}$$

ตรวจสอบความปลอดภัยต่อการพลิกคว่ำ

$$S.F. = 4826 \times 17.5 / (149 \times 1.0 + 68 \times 12) = 88 > 1.5 \text{ OK}$$

ตรวจสอบการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ X

$$\text{จาก} \quad X = V_x / K$$

เสาขนาด 30x60 cm จำนวน 24 ต้น

$$\begin{aligned} \text{คิดที่พื้นชั้น 1} \quad K &= 12 \quad EI/H^3 \\ &= (12 \times 235632/100^3) \times ((30 \times 60^3)/12 \times 24/1000) \\ &= 5541 \text{ T-cm} \end{aligned}$$

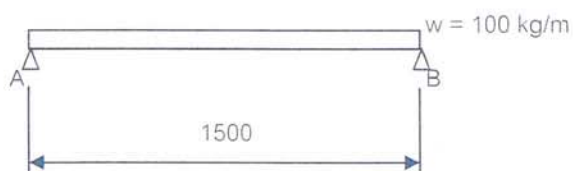
$$\text{ต้องไม่เกิน } 0.005 H = 0.005 \times 100 = 0.5 \text{ cm.}$$

$$\begin{aligned} X &= V_x / K \\ &= 216.4 / 5541 \\ &= 0.039 \text{ cm} < 0.5 \text{ cm} \text{ OK} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คิดที่พื้นชั้นหลังคา} \quad K &= 12 \quad EI/H^3 \\ &= (12 \times 235632/1200^3) \times ((30 \times 60^3)/12 \times 24/1000) \\ &= 124 \text{ T-cm} \end{aligned}$$

$$\text{ต้องไม่เกิน } 0.005 H = 0.005 \times 1200 = 6 \text{ cm.}$$

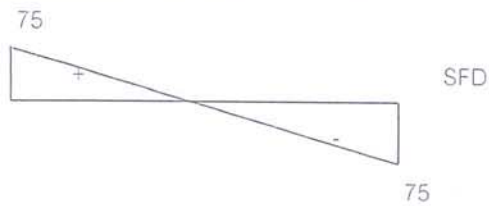
$$\begin{aligned} X &= V_x / K \\ &= 216.4 / 124 \\ &= 1.7 \text{ cm} < 6.0 \text{ cm} \text{ OK} \end{aligned}$$

การออกแบบ SUPPORT FOR INVERTER & DB PANELCheck Sq Tube 75 x75 x 3.2 mm (Sx = 21.10 cm³, Ix = 79.10 cm⁴)

$$\begin{aligned} R_A = R_B &= (100 \times 1.5) / 2 \\ &= 75 \text{ kg.} \end{aligned}$$

$$M_{\max} = 28 \text{ kg-m}$$

$$S_x = M / F_b$$



$$S_x = 28 \times 100 / 1500 = 2.0 \text{ cm}^3$$

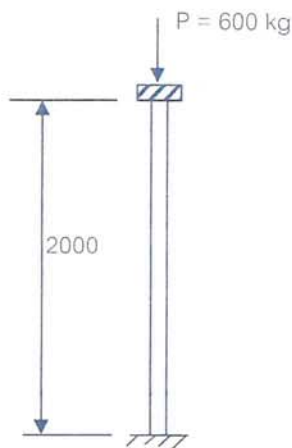
choose 75 x 75 x 3.2

$$S_x = 21.10 \text{ cm}^3, I_x = 79.10 \text{ cm}^4$$



$$\begin{aligned} \Delta_{\max} &= \frac{5 WL^4}{384 EI} \\ &= \frac{5 \times 100 \times 150^4}{384 \times 100 \times 2.1 \times 10^6 \times 79} \\ &= 0.04 \text{ cm.} \end{aligned}$$

$$\Delta_{\text{all}} = L / 360 = 150 / 360 = 0.41 \text{ cm. OK}$$

Check Sq Tube 100 x 100 x 3.2 mm (A = 12.12 cm² , r = 3.95 cm)

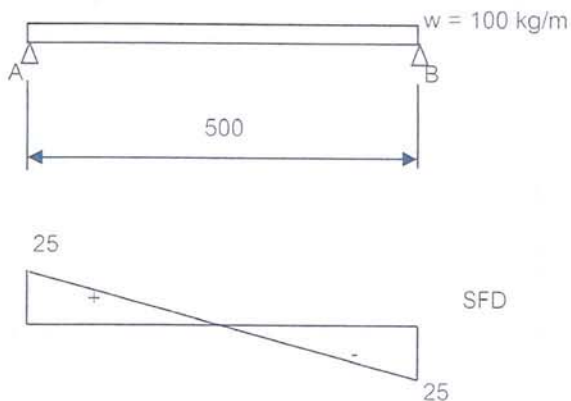
$$L = 2.0 \text{ m.}$$

$$KL/r = 2 \times 200 / 3.95 = 101 < C_c (128.70)$$

$$\begin{aligned} F_a &= \left[\frac{ (1 - 1/2 \times ((KL/r)/C_c)^2) \times F_y }{ 5/3 + 3/8 ((KL/r)/C_c) - 1/8 ((KL/r)/C_c)^3 } \right] \\ &= \left[\frac{ (1 - 1/2 \times ((101/128.70)^2) \times 2500 }{ 5/3 + 3/8 (101/128.70) - 1/8 (101/128.70)^3 } \right] \\ &= 1.730 / 1.90 = 910 \text{ kg / cm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Max. Capacity for Compressive Force} = 910 \times 12.12 \text{ kg}$$

$$= 11,000 \text{ kg} > 600 \text{ kg. OK.}$$

Check Sq Tube 50 x 25 x 2.3 mm (S_x = 4 cm³ , I_x = 10 cm⁴)

$$R_A = R_B = (100 \times 0.5) / 2$$

$$= 25 \text{ kg.}$$

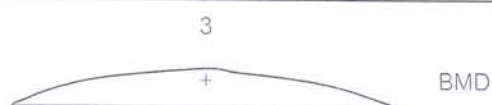
$$M_{\max} = 3 \text{ kg-m}$$

$$S_x = M / F_b$$

$$S_x = 3 \times 100 / 1500 = 0.2 \text{ cm}^3$$

choose 50 x 25 x 2.3

$$S_x = 4 \text{ cm}^3, I_x = 10 \text{ cm}^4$$



$$\Delta_{\max} = \frac{5 WL^4}{384 EI}$$

$$= \frac{5 \times 100 \times 50^4}{384 \times 100 \times 2.1 \times 10^6 \times 10}$$

$$= 0.04 \text{ cm.}$$

$$\Delta_{\text{all}} = L / 360 = 50 / 360 = 0.14 \text{ cm. OK}$$

Check Shear at Bolt M10

จากตาราง M10 สามารถรับ แรงเฉือนได้ = 4.1 KN หรือ 400 kg

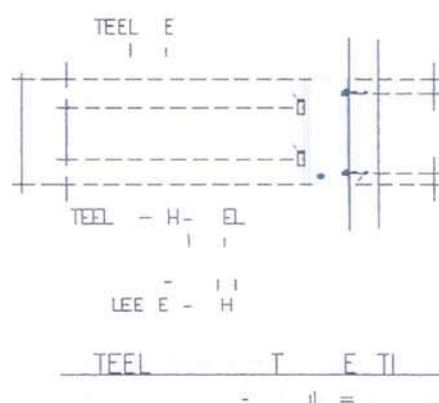
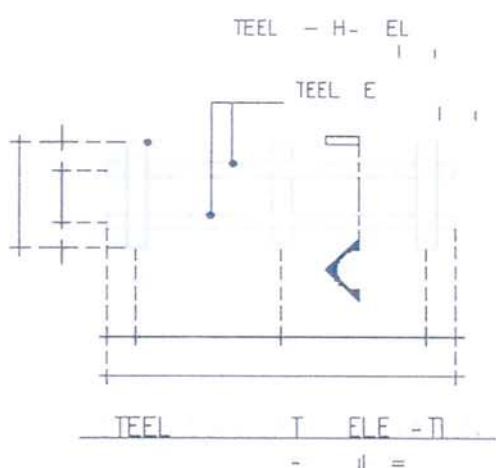
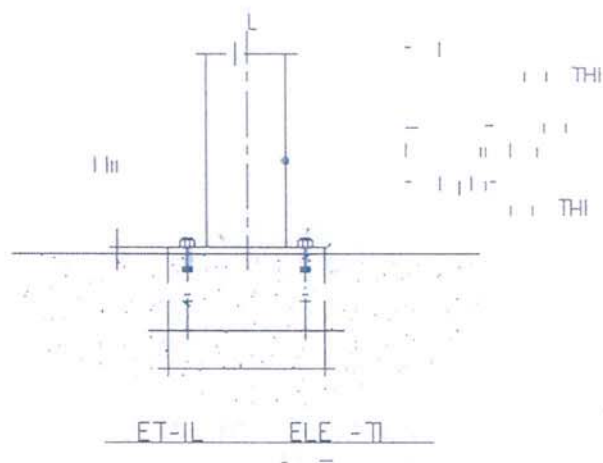
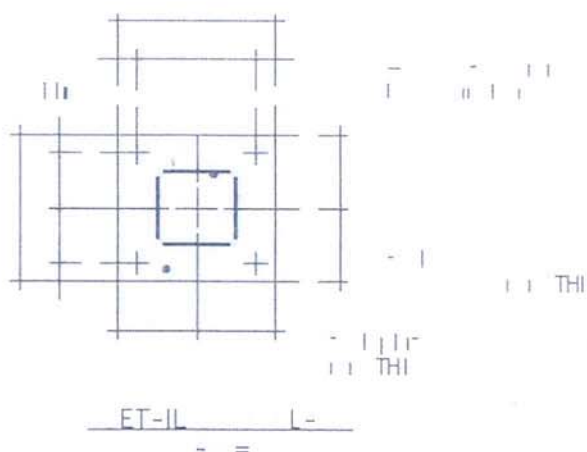
จาก Steel Support ใช้ M 10 จำนวน 6 ตัว คัดที่ 4 ตัว สามารถรับ นน.ได้ = 1600 kg



| รหัสสินค้า Item No. | ขนาดเกลียว "A" | | ขนาด รู ที่จะ "D" มม. | ความ ยาว รู ที่จะ ใช้ รวม กับ ตัว ขัน | ความยาว ปลอก ทั้งหมด "H" มม. | ความยาว ทั้งหมด "L" มม. | ความยาว ที่ยึดได้ มม. | แรงดึง Pull-Out kN | แรงเฉือน Shear kN | ตัว/กล่อง Pcs/Box | ตัว/ลัง Pcs/Ctn | ราคา/ตัว Price/Pcs | | | |
|------------------------|----------------|-----|--------------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------|-----------------------|-----|-------|-------|
| | Inch. | mm. | | | | | | | | | | | | | |
| MP-6525 | 3/16" | M 5 | 6.5 | 20 | 22 | 33 | 1-5 | 1.1 | 1.2 | 200 | 2,000 | 3.50 | | | |
| MP-6538 | | | | 30 | 34 | 45 | 2-8 | 1.1 | 1.2 | 200 | 2,000 | 4.00 | | | |
| MP-6557 | | | | 30 | 53 | 64 | 5-27 | 1.1 | 1.2 | 200 | 2,000 | 5.00 | | | |
| MP-8040 | | | | 32 | 32 | 45 | 2-8 | 2.5 | 2.0 | 200 | 2,000 | 4.75 | | | |
| MP-8065 | | | | 1/4" | M 6 | 8.0 | 35 | 60 | 73 | 5-30 | 2.5 | 2.0 | 100 | 1,000 | 6.50 |
| MP-8091 | 35 | 86 | 99 | | | | 10-56 | 2.5 | 2.0 | 100 | 1,000 | 9.50 | | | |
| MP-10040 | 34 | 37 | 53 | | | | 2-6 | 4.0 | 3.3 | 100 | 1,000 | 6.00 | | | |
| MP-10048 | 38 | 42 | 58 | | | | 3-10 | 4.0 | 3.3 | 100 | 1,000 | 6.50 | | | |
| MP-10075 | 5/16" | M 8 | 10.0 | | | | 40 | 69 | 85 | 5-35 | 4.0 | 3.3 | 50 | 500 | 9.50 |
| MP-10102 | | | | 40 | 96 | 112 | 10-62 | 4.0 | 3.3 | 50 | 500 | 13.50 | | | |
| MP-12054 | | | | 42 | 47 | 65 | 3-12 | 6.0 | 4.1 | 50 | 500 | 9.50 | | | |
| MP-12068 | | | | 50 | 61 | 79 | 5-18 | 6.0 | 4.1 | 50 | 500 | 13.50 | | | |
| MP-12096 | | | | 3/8" | M 10 | 12.0 | 50 | 89 | 107 | 10-46 | 6.0 | 4.1 | 30 | 300 | 17.50 |
| MP-12124 | 50 | 117 | 135 | | | | 15-74 | 6.0 | 4.1 | 30 | 300 | 24.50 | | | |
| MP-16060 | 48 | 50 | 72 | | | | 3-12 | 7.2 | 6.5 | 20 | 200 | 17.50 | | | |
| MP-16104 | 1/2" | M12 | 16.0 | | | | 55 | 96 | 118 | 10-49 | 7.2 | 6.5 | 20 | 200 | 28.00 |
| MP-16138 | | | | | | | 55 | 130 | 152 | 20-83 | 7.2 | 6.5 | 15 | 150 | 38.00 |
| MP-20080 | | | | 60 | 60 | 97 | 5-20 | 9.4 | 12.5 | 15 | 150 | 38.00 | | | |
| MP-20112 | | | | 5/8" | M 16 | 20.0 | 60 | 88 | 129 | 10-52 | 9.4 | 12.5 | 10 | 100 | 45.00 |
| MP-20156 | | | | | | | 60 | 136 | 173 | 20-96 | 9.4 | 12.5 | 10 | 50 | 58.00 |

วิศวกรโครงสร้าง : นาย เฉลิมพันธุ์ จันทโสภณโน

เลขทะเบียน : สย. 8222



หนังสือรับรองของ
ผู้ประกอบการวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือสถาปัตยกรรมควบคุม



คำเตือน

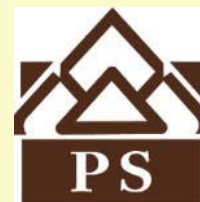
1. ให้ขีดข้อความที่ไม่ใช้ออก
2. ให้วิศวกร/สถาปนิก แนบภาพถ่ายใบอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพ หรือภาพถ่ายบัตรประจำตัวแสดงว่าได้รับอนุญาตให้ประกอบวิชาชีพด้วย
3. หากมีการเปลี่ยนแปลงวิศวกร/สถาปนิกตามหนังสือรับรองฉบับนี้ ให้วิศวกร/สถาปนิกรีบแจ้งให้เทศบาล/อบต.ทราบเป็นลายลักษณ์อักษร

หนังสือแสดงความยินยอมของผู้ควบคุมงานตามมาตรา 29
(แบบคำขอรับใบอนุญาตก่อสร้าง ดัดแปลง รื้อถอน หรือการเคลื่อนย้ายอาคาร)



ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม



ภาคผนวก ข-10

รายการคำนวณระบบบำบัดมลพิษอากาศ

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

Calculation for Emissions of Stack for Boiler 1 and Boiler 2

| หน่วยผลิต | Capacity, ton | Fuel, t/hr | | | | Multi Cyclone | | Electrostatic Precipitator, EP | | | |
|-----------|---------------|------------|--------|--------|------|---------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|
| | | ชานอ้อย | ใบอ้อย | ไม้สับ | รวม | จำนวน, ลูก | ขนาด, เมตร | จำนวน cell | พื้นที่ cell 1, m ² | พื้นที่ cell 2, m ² | พื้นที่ EP, m ² |
| Boiler 1 | 120 | 30.69 | 2.49 | 2.9 | 36.1 | 126 | 0.406 | 2 | 2,396.33 | 2,396.33 | 4,792.65 |
| Boiler 2 | 120 | 30.69 | 2.49 | 2.9 | 36.1 | 126 | 0.406 | 2 | 2,396.33 | 2,396.33 | 4,792.65 |



Project: Air Pollution Control System for 120 Ton Mixed Biomass Boiler 1 & 2

Owner: Phitsanulok Sugar Power Plant Company Ltd.

1. Fuel Analysis

Analysis results for 3 samples of each type of biomass:, 1. Bagasse 2. Wood Chip 3. Sugarcane Leaf

| Parameters | Unit | Bagasse | | | Percent | Wood Chip | | | Percent | Sugarcane Leaf | | | Percent |
|-----------------------|----------|--------------------------------|---------|----------|----------|--------------------------------|---------|----------|----------|--------------------------------|---------|---------|---------|
| | | Compositions & Characteristics | | | 80.00 | Compositions & Characteristics | | | 10.00 | Compositions & Characteristics | | | 10.00 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 | average | Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 | average | Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 | average | | |
| Carbon (C) | % | 20.23 | 20.37 | 19.08 | 19.89 | 25.83 | 27.91 | 28.43 | 27.39 | 31.50 | 21.12 | 21.63 | 24.75 |
| Hydrogen (H) | % | 2.67 | 2.70 | 2.55 | 2.64 | 3.16 | 3.44 | 3.48 | 3.36 | 4.22 | 2.85 | 2.90 | 3.32 |
| Nitrogen (N) | % | 0.21 | 0.18 | 0.24 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.21 | 0.37 | 0.24 | 0.30 | 0.30 |
| Oxygen (O) | % | 22.99 | 22.12 | 22.11 | 22.41 | 23.17 | 25.03 | 24.74 | 24.31 | 37.73 | 32.99 | 35.01 | 35.24 |
| Sulfur (S) | % | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.13 |
| Ash | % | 5.72 | 6.01 | 7.87 | 6.53 | 2.49 | 2.52 | 2.28 | 2.43 | 11.51 | 21.29 | 21.91 | 18.24 |
| Moisture | % | 48.15 | 48.59 | 48.12 | 48.29 | 45.10 | 40.85 | 40.81 | 42.25 | 14.52 | 21.39 | 18.13 | 18.01 |
| Gross calorific value | kcal/kg | 2093.00 | 2066.00 | 2099.00 | 2086.00 | 2675.00 | 2474.00 | 2690.00 | 2613.00 | 3383.00 | 2558.00 | 2718.00 | 2886.33 |
| Net calorific value | kcal/kg | 1681.00 | 1649.00 | 1686.00 | 1672.00 | 2096.00 | 2241.00 | 2288.00 | 2208.33 | 3063.00 | 2248.00 | 2424.00 | 2578.33 |

2. Mixed Biomass Characteristics

Mixed Biomass: Bagasse = 80% Wood Chip = 10% Sugarcane Leaf = 10%

| | | |
|----------------------------------|----------|---------|
| Moisture | 44.66 | % |
| Ash Content | 7.29 | % |
| C | 21.13 | % |
| H | 2.78 | % |
| N | 0.22 | % |
| S | 0.04 | % |
| O | 23.88 | % |
| Gross Calorific Value | 2,218.73 | kCal/kg |
| Net Calorific Value (assume 90%) | 1,816.27 | kCal/kg |
| Excess Air Operation | 100.0 | % |

3. Biomass Combustion

| | | |
|---|----------|---------------------|
| Fuel Feed Rate | 36.08 | ton/hr |
| | 10.02 | kg/sec |
| Gross Heat of Combustion | 2,218.73 | kCal/kg |
| | 0.53 | MJ/kg |
| Mixed Biomass: Bagasse =80% Wood Chip = 10% Sugarcane Leaf = 10% | | |
| Moisture | 44.66 | % |
| Ash | 7.29 | % |
| C | 21.13 | % |
| H | 2.78 | % |
| N | 0.22 | % |
| S | 0.04 | % |
| O | 23.88 | % |
| % Excess Air | 100.00 | % |
| $A_0 = \frac{O_0}{0.21} = \frac{1}{0.21} \left\{ \frac{22.4}{12} C + \frac{22.4}{4} \left(H + \frac{O}{8} \right) + \frac{22.4}{32} S \right\}$ $= 8.89C + 26.7 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 3.3S$ | | |
| $A_0 = 8.89 \times (21.13/100) + 26.7 \times ((2.78/100) - (23.88/100/8)) + 3.3 \times (0.04/100)$ | | |
| Theoretical Air Required, A_0 | 1.83 | Nm ³ /kg |
| Excess Air (m-1) A_0 | 1.83 | Nm ³ /kg |
| $G_0 = A_0 + 5.6H + 0.7O + 0.8N + 1.24W \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$ | | |
| $G_0 = 1.83 + 5.6 \times (2.28/100) + 0.7 \times (23.88/100) + 0.8 \times (0.22/100) + 1.24 \times (44.66/100)$ | | |
| Theoretical Combustion Air, G_0 | 2.70 | Nm ³ /kg |
| $G = G_0 + (m-1)A_0$ | | |
| $G = 2.70 + (100/100) \times 1.83$ | | |
| G = Total Air from Combustion | 4.53 | Nm ³ /kg |
| Total Combustion Air Flowrate | 45.38 | Nm ³ /s |
| % O ₂ = | 8.4 | % |
| Bottom Ash = 10.02 x 7.29/100 | 0.73 | kg/s |
| Bottom Ash = | 63.15 | ton |

4. Sizes Distribution of particles emitted from bagasse fired boiler

Referece: James A. Peters and Charls F. Duncan , Nonfossil Fueled Boilers

Emission Test Report, U.S. Sugar Company, Bryant, Florida

EMB Report 80-WFB-6, US.EPA, 1979

| Table II Particle Size Distibutions | | Mass, % | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|----------|----------|---------|-----------|
| Size Range, μm | d_p , μm | Run No,2 | Run No.3 | average | % by mass |
| 0.0-0.39 | 0.20 | 11.3 | 14.59 | 12.95 | 13.14 |
| 0.39-0.58 | 0.485 | 16.49 | 16.68 | 16.59 | 16.83 |
| 0.58-0.94 | 0.76 | 19.15 | 20.60 | 19.88 | 20.17 |
| 0.94-1.88 | 1.4 | 12.9 | 10.48 | 11.69 | 11.86 |
| 1.88-2.95 | 2.4 | 12.40 | 8.66 | 10.53 | 10.69 |
| 2.95-4.30 | 3.6 | 11.30 | 8.66 | 9.98 | 10.13 |
| 4.30-6.50 | 5.4 | 7.98 | 7.47 | 7.73 | 7.84 |
| 6.5-10.5 | 8.5 | 3.60 | 4.28 | 3.94 | 4.00 |
| >10.5 | 10.5 | 3.99 | 6.56 | 5.28 | 5.35 |
| Total | | 99.11 | 97.98 | 98.55 | 100.00 |

5. Emission Rates Calculated from 120 T Mixed Biomass Boiler

SO₂ emission is calculated from S content in the mixed fuel.

S content in the mixed fuel is contributed in flue gas about 50% (Fly ash+Bottom Ash =50%)
(Reference 5)

Mixed fuel is 80% Bagasse 10% Bagasse Leave and 10% Dry Wood

Assume PM and NO_x Emission Factors of Bagasse Leave is similar to bagasse

PM and NO_x Emissions Calculations are based on mixed of 90% Bagasse and 10% Dry Wood

Table 1.8-1. EMISSION FACTORS FOR BAGASSE-FIRED BOILERS^a

| Pollutant | Emission Factor (lb/ton) ^b | EMISSION FACTOR RATING |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| PM ^c | | |
| Uncontrolled ^d | 15.6 | C |
| Controlled | | |
| Mechanical collector ^e | 8.4 | D |
| Wet scrubber ^f | 1.4 | A |
| PM-10 | | |
| Controlled | | |
| Wet scrubber ^g | 1.36 | D |
| CO ₂ | | |
| Uncontrolled ^h | 1,560 | A |
| NO _x | | |
| Uncontrolled ⁱ | 1.2 | C |
| Polycyclic organic matter | | |
| Uncontrolled ^k | 0.001 | D |

^a Source Classification Code is 1-02-011-01.

^b Units are lb of pollutant/ton of wet, as-fired bagasse containing approximately 50% moisture, by weight. If lbs of steam produced is monitored, assume 1 lb of bagasse produces 2 lb of steam, in lieu of any site-specific conversion data. To convert from lb/ton to kg/Mg, multiply by 0.5.

^c Includes only filterable PM (i. e., that particulate collected on or prior to the filter of an EPA Method 5 [or equivalent] sampling train).

Table 1.6-1. EMISSION FACTORS FOR PM FROM WOOD RESIDUE COMBUSTION^a

| Fuel | PM Control Device | Filterable PM | | Filterable PM-10 ^b | | Filterable PM-2.5 ^b | |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|
| | | Emission Factor (lb/MMBtu) | EMISSION FACTOR RATING | Emission Factor (lb/MMBtu) | EMISSION FACTOR RATING | Emission Factor (lb/MMBtu) | EMISSION FACTOR RATING |
| Bark/Bark and Wet Wood | No Control ^c | 0.56 ^d | C | 0.50 ^e | D | 0.43 ^e | D |
| Dry Wood | No Control ^c | 0.40 ^f | A | 0.36 ^e | D | 0.31 ^e | D |
| Wet Wood | No Control ^c | 0.33 ^g | A | 0.29 ^e | D | 0.25 ^e | D |
| Bark | Mechanical Collector ^h | 0.54 ^h | D | 0.49 ^e | D | 0.29 ^e | D |
| Bark and Wet Wood | Mechanical Collector ^h | 0.35 ⁱ | C | 0.32 ^e | D | 0.19 ^e | D |
| Dry Wood | Mechanical Collector ^h | 0.30 ^j | A | 0.27 ^e | D | 0.16 ^e | D |
| Wet Wood | Mechanical Collector ^h | 0.22 ^k | A | 0.20 ^e | D | 0.12 ^e | D |
| All Fuels ^m | Electrolyzed Gravel Bed | 0.1 ⁿ | D | 0.074 ^e | D | 0.065 ^e | D |
| All Fuels ^m | Wet Scrubber | 0.066 ^a | A | 0.065 ^e | D | 0.065 ^e | D |
| All Fuels ^m | Fabric Filter | 0.1 ^o | C | 0.074 ^e | D | 0.065 ^e | D |
| All Fuels ^m | Electrostatic Precipitator | 0.054 ^p | B | 0.04 ^e | D | 0.035 ^e | D |
| | | Condensable PM | | | | | |
| All Fuels ^m | All Controls/No Controls | 0.017 ^q | A | | | | |

^a Units of lb of pollutant/million Btu (MMBtu) of heat input. To convert from lb/MMBtu to lb/ton, multiply by (HHV * 2000), where HHV is the higher heating value of the fuel, MMBtu/lb. CPM = Condensible Particulate Matter. These factors apply to Source Classification Codes (SCC) 1-0X-009-YY, where X = 1 for utilities, 2 for industrial, and 3 for commercial/institutional, and where Y = 01 for bark-fired boiler, 02 for bark and wet wood-fired boiler, 03 for wet wood-fired boiler, and 08 for dry wood-fired boiler.

^b PM-10 = particulate matter less than or equal to 10 microns in aerodynamic diameter. PM-2.5 = particulate matter less than or equal to 2.5 microns in aerodynamic diameter. Filterable PM = PM captured and measured on the filter in an EPA Method 5 (or equivalent) sampling train. Condensable PM = PM captured and measured in an EPA Method 202 (or equivalent) sampling train.

^c Factor represents boilers with no controls, Breslove separators, Breslove separators with reinjection, and mechanical collectors with reinjection.

^d Mechanical collectors include cyclones and multiclones. (Asterisk added 4/2012 to denote separate notation in the table.)

^e References 19-21, 88.

^f Cumulative mass % provided in Table 1.6-6 for Bark and Wet Wood-fired boilers multiplied by the Filterable PM factor.

^g References 22-32, 88.

^h References 26, 33-36, 88.

ⁱ References 37, 38, 88.

^j References 26, 39-41, 88.

^k References 26, 27, 34, 42-54, 88.

^l Reference 55-57, 88.

^m All fuels = Bark, Bark and Wet Wood, Dry Wood, and Wet Wood.

ⁿ References 27, 58, 88.

^o References 26, 59-66, 88.

^p References 26, 67-70, 88.

^q References 26, 71-74, 88.

^r References 19-21, 25, 28, 29, 31, 32, 36-41, 46, 51, 53-60, 62 - 65, 67-69, 72-75, 88.

| | | |
|---|----------|----------|
| Mixed fuel for 120 T boiler | 10.02 | kg/s |
| Gross Heat of Combustion of Mixed Fuel | 2,218.73 | kCal/kg |
| Reference 2 : AP42 | | |
| Bagasse-fired boiler Emission Factor: Table 1.8-1 | | |
| NOx Emission Factor | 1.2 | lb/ton |
| TSP Emission Factor | 15.6 | lb/ton |
| Wood Residue-fired boiler Emission Factor: Table 1.6-1, 1.6-2 | | |
| NOx Emission Factor for Dry Wood | 0.49 | lb/MMBtu |
| TSP Emission Factor for Dry Wood | 0.40 | lb/MMBtu |
| Gross Calorific Value | 2,218.73 | kCal/kg |
| Gross Calorific Value | 0.003991 | MMBtu/lb |
| NOx Emission Factor for Dry Wood | 3.91 | lb/ton |
| TSP Emission Factor for Dry Wood | 3.19 | lb/ton |
| NOx EF 90% Bagasse + 10% Dry Wood | 1.47 | lb/ton |
| TSP EF 90% Bagasse + 10% Dry Wood | 14.36 | lb/ton |
| $S + O_2 \rightarrow SO_2$ | | |
| $32 + 32 \rightarrow 64$ | | |
| S content in the mixed fuel | 0.04 | % |
| Mixed-fuel boiler Emission Factor | | |
| $SO_2 = 0.04/100 \times 64/32/1000 =$ | 0.41 | kg/Mg |
| $NOx = 1.47 \times 0.5 (kg/Mg)/(lb/ton) =$ | 0.74 | kg/Mg |
| $TSP = 14.36 \times 0.5 (kg/Mg)/(lb/ton) =$ | 7.18 | kg/Mg |
| 120 T Mixed-fuel boiler Emissions | | |
| $SO_2 = 0.41 \times 10.02 =$ | 4.11 | g/s |
| $NOx = 0.74 \times 10.02 =$ | 7.37 | g/s |
| $TSP = 7.18 \times 10.02 =$ | 71.96 | g/s |

Size Distribution of Particles

| dp, μm | mass, % | Emission, g/s |
|-------------------|---------|---------------|
| 0.20 | 13.14 | 9.4522 |
| 0.49 | 16.83 | 12.1101 |
| 0.76 | 20.17 | 14.5124 |
| 1.41 | 11.86 | 8.5358 |
| 2.42 | 10.69 | 7.6888 |
| 3.63 | 10.13 | 7.2872 |
| 5.40 | 7.84 | 5.6407 |
| 8.50 | 4.00 | 2.8769 |
| 10.50 | 5.35 | 3.8517 |
| Total | 100.0 | 72.0 |

6. Total Emission from 120 T Mixed Biomass Boiler

Total Emissions

| | | |
|-------------------------|-------|--------------------|
| SO ₂ | 4.11 | g/s |
| NO _x | 7.37 | g/s |
| TSP | 71.96 | g/s |
| Total (Normal) Flowrate | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145 | °C |
| Temperature | 418 | K |
| Excess Oxygen | 8.4 | % |
| Total Flowrate | 63.66 | m ³ /s |

Final Concentration

| | | |
|-----------------|---------|-------------------|
| SO ₂ | 90.5 | mg/m ³ |
| NO _x | 162.4 | mg/m ³ |
| TSP | 1,585.5 | mg/m ³ |

| | | |
|---------------------|---------|-------------------|
| Final Concentration | | |
| SO ₂ | 34.6 | ppm |
| NO _x | 86.3 | ppm |
| TSP | 1,585.5 | mg/m ³ |

Final Concentration corrected to 7% O₂

| | | |
|-----------------|---------|-------------------|
| SO ₂ | 38.5 | ppm |
| NO _x | 96.2 | ppm |
| TSP | 1,766.3 | mg/m ³ |

Mass size distribution

| dp, µm | mass, % | Emission, g/s |
|--------|---------|---------------|
| 0.2 | 13.14 | 9.45 |
| 0.5 | 16.83 | 12.11 |
| 0.8 | 20.17 | 14.51 |
| 1.4 | 11.86 | 8.54 |
| 2.4 | 10.69 | 7.69 |
| 3.6 | 10.13 | 7.29 |
| 5.4 | 7.84 | 5.64 |
| 8.50 | 4.0 | 2.9 |
| 10.50 | 5.4 | 3.9 |

7. Multi-Cyclone

| | | |
|--------------------------------------|-------|--------------------|
| Gas Flowrate to Multi-Cyclone | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145 | °C |
| Actual Gas Flowrate to Multi-Cyclone | 63.7 | m ³ /s |
| Particle Density | 1 | g/cm ³ |
| Specification of the Multicyclone | | |
| Stairmand Cyclone | | |
| Total number of small cyclone = | 126 | pcs |
| Diameter of the small cyclone | 0.406 | m |

Size Distribution of particle to Multi-Cyclone, micron

| $d_p, \mu\text{m}$ | Range, μ | m_i , % by W |
|--------------------|--------------|----------------|
| 0.20 | 13.14 | 9.45 |
| 0.49 | 16.83 | 12.11 |
| 0.76 | 20.17 | 14.51 |
| 1.41 | 11.86 | 8.54 |
| 2.42 | 10.69 | 7.69 |
| 3.63 | 10.13 | 7.29 |
| 5.40 | 7.84 | 5.64 |
| 8.50 | 4.00 | 2.88 |
| 10.50 | 5.35 | 3.85 |

| | | |
|-------------|--------|-------------------|
| $Q =$ | 63.7 | m ³ /s |
| $q =$ | 0.51 | m ³ /s |
| $\rho_p =$ | 1 | g/cm ³ |
| $D =$ | 0.406 | m |
| $a =$ | 0.203 | m |
| $b =$ | 0.0812 | m |
| $v =$ | 30.7 | m/s |
| $d_{p50} =$ | 3.5 | micron |

| $d_p, \mu m$ | m_i | η_i | $Mi\eta_i$ |
|-------------------------|-------|----------|-------------|
| 0.20 | 9.45 | 0.0031 | 0.0289 |
| 0.49 | 12.11 | 0.0186 | 0.2252 |
| 0.76 | 14.51 | 0.0445 | 0.6452 |
| 1.41 | 8.54 | 0.1380 | 1.1783 |
| 2.42 | 7.69 | 0.3196 | 2.4577 |
| 3.63 | 7.29 | 0.5142 | 3.7472 |
| 5.40 | 5.64 | 0.7014 | 3.9564 |
| 8.50 | 2.88 | 0.8534 | 2.4551 |
| 10.50 | 3.85 | 0.8988 | 3.4619 |
| Total Efficiency | | = | 18.2 |

| | | |
|------------------------------|----------|--------|
| Dust to multi-cyclone = | 71.96 | g/s |
| Multicyclone efficiency = | 18.2 | % |
| Dust to ESP = | 58.89 | g/s |
| Fly ash collected at cyclone | 13.06 | g/s |
| Fly ash collected at cyclone | 1,128.75 | kg/day |

8. EP

| | | |
|---------------------------------------|----------|--------------------|
| Particulate to EP | 58.89 | g/s |
| Flow Rate | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145.00 | °C |
| % Oxygen | 8.42 | % |
| TSP Concentration | 1,297.6 | mg/Nm ³ |
| TSP Concentration @ 7% O ₂ | 1,445.6 | mg/Nm ³ |
| Total Area of EP (Factory Data) | 4,792.65 | m ² |
| $\eta = 1 - e^{-\frac{\omega A}{Q}}$ | | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s |
| ω for Utility fly ash | 4 | cm/s |
| (Reference 3: Keneth E. Noll, 1998) | | |
| ω for Utility fly ash | 0.04 | m/s |
| Efficiency of EP | 95.1 | % |
| TSP emitted from EP | 2.86 | g/s |
| TSP concentration from EP | 63.1 | mg/Nm ³ |
| TSP concentration from EP @ 7% Oxygen | 70.2 | mg/Nm ³ |
| Fly ash collected at EP | 56.03 | g/s |
| Fly ash collected at EP | 4841.01 | kg/day |

9. Soots Blowing

During Soots blowing, 20% increasing for only particulate is estimated

| | | | |
|--|--------|--------------------|----------|
| TSP | 3.43 | g/s | |
| Flowrate | 45.38 | Nm ³ /s | |
| Temperature | 145.00 | °C | |
| % Oxygen | 8.4 | % | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s | |
| Final Concentration during soots blowing | | | |
| TSP | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration corrected to 7% O ₂ | | | Standard |
| TSP | 84.3 | mg/m ³ | 120 |

10. Emission

| | | | |
|--|-------|--------------------|----------|
| SO ₂ | 4.11 | g/s | |
| NO _x | 7.37 | g/s | |
| TSP | 2.86 | g/s | |
| TSP during soots blowing | 3.43 | g/s | |
| Flowrate | 45.4 | Nm ³ /s | |
| Temperature | 145.0 | °C | |
| % Oxygen | 8.4 | % | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 90.5 | mg/m ³ | |
| NO _x | 162.4 | mg/m ³ | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 34.6 | ppm | |
| NO _x | 86.3 | ppm | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration corrected to 7% O ₂ | | | Standard |
| SO ₂ | 38.5 | ppm | 60 |
| NO _x | 96.2 | ppm | 200 |
| TSP | 70.2 | mg/m ³ | 120 |
| TSP during soots blowing | 84.3 | mg/m ³ | 120 |

Ash

| | | |
|-----------------------------------|----------|---------|
| Bottom Ash @ Boiler | 63.15 | ton/day |
| Fly Ash collected @ Multi Cyclone | 1,128.75 | kg/day |
| Fly Ash collected @ EP | 4,841.01 | kg/day |

12. Boiler 2 Multi-Cyclone

Due to Boiler 1 & 2 are similar until multi-cyclone

| | | |
|--------------------------------------|-------|--------------------|
| Gas Flowrate to Multi-Cyclone | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145.0 | °C |
| Actual Gas Flowrate to Multi-Cyclone | 63.7 | m ³ /s |
| Particle Density | 1.0 | g/cm ³ |
| Specification of the Multicyclone | | |
| Stairmand Cyclone | | |
| Total number of small cyclone = | 126.0 | pcs |
| Diameter of the small cyclone | 0.4 | m |

Size Distribution of particle to Multi-Cyclone, micron

| $d_p, \mu\text{m}$ | Range, μ | mi, % by W |
|--------------------|--------------|------------|
| 0.20 | 13.14 | 9.45 |
| 0.49 | 16.83 | 12.11 |
| 0.76 | 20.17 | 14.51 |
| 1.41 | 11.86 | 8.54 |
| 2.42 | 10.69 | 7.69 |
| 3.63 | 10.13 | 7.29 |
| 5.40 | 7.84 | 5.64 |
| 8.50 | 4.00 | 2.88 |
| 10.50 | 5.35 | 3.85 |

$Q =$ 63.7 m³/s

$q =$ 0.51 m³/s

$\rho_p =$ 1 g/cm³

$D =$ 0.406 m

$a =$ 0.203 m

$b =$ 0.0812 m

$v =$ 30.7 m/s

$d_{p50} =$ 3.5 micron

| $d_p, \mu m$ | m_i | η_i | $Mi\eta_i$ |
|-------------------------|-------|----------|-------------|
| 0.20 | 9.45 | 0.0031 | 0.0289 |
| 0.49 | 12.11 | 0.0186 | 0.2252 |
| 0.76 | 14.51 | 0.0445 | 0.6452 |
| 1.41 | 8.54 | 0.1380 | 1.1783 |
| 2.42 | 7.69 | 0.3196 | 2.4577 |
| 3.63 | 7.29 | 0.5142 | 3.7472 |
| 5.40 | 5.64 | 0.7014 | 3.9564 |
| 8.50 | 2.88 | 0.8534 | 2.4551 |
| 10.50 | 3.85 | 0.8988 | 3.4619 |
| Total Efficiency | | = | 18.2 |

| | | |
|--------------------------------|----------|--------|
| Dust to multi-cyclone = | 71.96 | g/s |
| Multicyclone efficiency = | 18.2 | % |
| Dust to ESP = | 58.89 | g/s |
| Fly ash collected at cyclone = | 13.06 | g/s |
| Fly ash collected at cyclone = | 1,128.75 | kg/day |

13. Boiler 2 EP

| | | |
|---------------------------------------|----------|--------------------|
| Particulate to EP | 58.89 | g/s |
| Flow Rate | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145.00 | °C |
| % Oxygen | 8.42 | % |
| TSP Concentration | 1,297.6 | mg/Nm ³ |
| TSP Concentration @ 7% O ₂ | 1,445.6 | mg/Nm ³ |
| Total Area of EP (Factory Data) | 4,792.65 | m ² |
| $\eta = 1 - e^{-\frac{\omega A}{Q}}$ | | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s |

| | | |
|---------------------------------------|----------|--------------------|
| ω for Utility fly ash | 4 | cm/s |
| (Reference 3: Keneth E. Noll, 1998) | | |
| ω for Utility fly ash | 0.04 | m/s |
| Efficiency of EP | 95.1 | % |
| TSP emitted from EP | 2.9 | g/s |
| TSP concentration from EP | 63.1 | mg/Nm ³ |
| TSP concentration from EP @ 7% Oxygen | 70.2 | mg/Nm ³ |
| Fly ash collected at EP | 56.03 | g/s |
| Fly ash collected at EP | 4,841.01 | kg/day |

14. Boiler 2 Soots Blowing

During Soots blowing, 20% increasing for only particulate is estimated

| | | | |
|--|-------|--------------------|----------|
| TSP | 3.43 | g/s | |
| Flowrate | 45.38 | Nm ³ /s | |
| Temperature | 145.0 | °C | |
| % Oxygen | 8.4 | % | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s | |
| Final Concentration during soots blowing | | | |
| TSP | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration corrected to 7% O ₂ | | | Standard |
| TSP | 84.3 | mg/m ³ | 120 |

15. Boiler 2 Emissions

| | | | |
|--|-------|--------------------|----------|
| SO ₂ | 4.11 | g/s | |
| NO _x | 7.37 | g/s | |
| TSP | 2.86 | g/s | |
| TSP during soots blowing | 3.43 | g/s | |
| Flowrate | 45.4 | Nm ³ /s | |
| Temperature | 145.0 | °C | |
| % Oxygen | 8.4 | % | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 90.5 | mg/m ³ | |
| NO _x | 162.4 | mg/m ³ | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 34.6 | ppm | |
| NO _x | 86.3 | ppm | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration corrected to 7% O ₂ | | | Standard |
| SO ₂ | 38.5 | ppm | 60 |
| NO _x | 96.2 | ppm | 200 |
| TSP | 70.2 | mg/m ³ | 120 |
| TSP during soots blowing | 84.3 | mg/m ³ | 120 |

Ash

| | | |
|-----------------------------------|----------|---------|
| Bottom Ash @ Boiler | 63.15 | ton/day |
| Fly Ash collected @ Multi Cyclone | 1,128.75 | kg/day |
| Fly Ash collected @ EP | 4,841.01 | kg/day |

16. Stack for Boiler 1&2 Emissions

| | | | |
|--|--------|--------------------|----------|
| SO ₂ | 8.22 | g/s | |
| NO _x | 14.74 | g/s | |
| TSP | 5.72 | g/s | |
| TSP during soots blowing | 6.87 | g/s | |
| Flowrate | 90.77 | Nm ³ /s | |
| Temperature | 145.00 | °C | |
| % Oxygen | 8.42 | % | |
| Actual Flowrate | 127.3 | m ³ /s | |
| Stack Height | 45.0 | m | |
| Stack Diameter | 5.50 | m | |
| Stack Gas Velocity | 5.4 | m/s | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 90.5 | mg/m ³ | |
| NO _x | 162.4 | mg/m ³ | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 34.6 | ppm | |
| NO _x | 86.3 | ppm | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration corrected to 7% O ₂ | | | Standard |
| SO ₂ | 38.5 | ppm | 60 |
| NO _x | 96.2 | ppm | 200 |
| TSP | 70.2 | mg/m ³ | 120 |
| TSP during soots blowing | 84.3 | mg/m ³ | 120 |

17. Ash

| | | |
|-----------------------------------|----------|---------|
| Bottom Ash @ Boiler | 126.31 | ton/day |
| Fly Ash collected @ Multi Cyclone | 2,257.50 | kg/day |
| Fly Ash collected @ EP | 9,682.02 | kg/day |

Reference

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ, รศ.ดร.นพภาพร พานิช: บรรณาธิการ, พิมพ์ครั้งที่ 3, ISBN 978-616-265-142-7, 2559.
2. US.EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources:, AP 42, Fifth Edition, January 1995
3. Kenneth E. Noll, Fundamentals of Air Quality Systems: Design of Air Pollution Control Devices, Amer Academy of Environmental, October 1, 1998
4. Office of Air Quality Planning and Standards, US.EPA., Nonfossil Fueled Boilers, Emission Test Report, U.S. Sugar Company, Bryant, Florida, EMB Report 80-WFB-6, May 1980
5. Stéphane Godbout et. al., Combustion of Agricultural Biomass: Mass Balance of Priciplal Elements, Conference: International Conference of Agricultural EngineeringAt: Valencia, Spain, July 2012.

Calculation for Emissions of Stack for Boiler 3

| หน่วยผลิต | Capacity, ton | Fuel, t/hr | | | Multi Cyclone | | Electrostatic Precipitator, EP | | | | Stack | | |
|-----------|---------------|------------|--------|--------|---------------|------------|--------------------------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------|-------------|
| | | ขาน้อย | ใบอ้อย | ไม้สับ | รวม | จำนวน, ลูก | ขนาด, เมตร | จำนวน cell | พื้นที่/cell 1, m ² | พื้นที่/cell 2, m ² | พื้นที่ EP, m ² | Height, m | Diameter, m |
| Boiler 3 | 120 | 30.69 | 2.49 | 2.9 | 36.1 | 126 | 0.406 | 2 | 2,396.33 | 2,396.33 | 4,792.65 | 45.0 | 5.5 |

Project: Air Pollution Control System for 120 Ton Mixed Biomass Boiler 3

Owner: Phitsanulok Sugar Power Plant Company Ltd.

1. Fuel Analysis

Analysis results for 3 samples of each type of biomass; 1. Bagasse 2. Wood Chip 3. Sugarcane Leaf

| Parameters | Unit | Bagasse | | | Percent | Wood Chip | | | Percent | Sugarcane Leaf | | | Percent |
|-----------------------|---------|--------------------------------|----------|----------|---------|--------------------------------|----------|----------|---------|--------------------------------|----------|----------|---------|
| | | Compositions & Characteristics | | | 80.00 | Compositions & Characteristics | | | 10.00 | Compositions & Characteristics | | | 10.00 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 | average | Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 | average | Sample 1 | Sample 2 | Sample 3 | average |
| Carbon (C) | % | 20.23 | 20.37 | 19.08 | 19.89 | 25.83 | 27.91 | 28.43 | 27.39 | 31.50 | 21.12 | 21.63 | 24.75 |
| Hydrogen (H) | % | 2.67 | 2.70 | 2.55 | 2.64 | 3.16 | 3.44 | 3.48 | 3.36 | 4.22 | 2.85 | 2.90 | 3.32 |
| Nitrogen (N) | % | 0.21 | 0.18 | 0.24 | 0.21 | 0.21 | 0.21 | 0.22 | 0.21 | 0.37 | 0.24 | 0.30 | 0.30 |
| Oxygen (O) | % | 22.99 | 22.12 | 22.11 | 22.41 | 23.17 | 25.03 | 24.74 | 24.31 | 37.73 | 32.99 | 35.01 | 35.24 |
| Sulfur (S) | % | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.03 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.15 | 0.12 | 0.12 | 0.13 |
| Ash | % | 5.72 | 6.01 | 7.87 | 6.53 | 2.49 | 2.52 | 2.28 | 2.43 | 11.51 | 21.29 | 21.91 | 18.24 |
| Moisture | % | 48.15 | 48.59 | 48.12 | 48.29 | 45.10 | 40.85 | 40.81 | 42.25 | 14.52 | 21.39 | 18.13 | 18.01 |
| Gross calorific value | kcal/kg | 2093.00 | 2066.00 | 2099.00 | 2086.00 | 2675.00 | 2474.00 | 2690.00 | 2613.00 | 3383.00 | 2558.00 | 2718.00 | 2886.33 |
| Net calorific value | kcal/kg | 1681.00 | 1649.00 | 1686.00 | 1672.00 | 2096.00 | 2241.00 | 2288.00 | 2208.33 | 3063.00 | 2248.00 | 2424.00 | 2578.33 |

2. Mixed Biomass Characteristics

Mixed Biomass: Bagasse = 80% Wood Chip = 10% Sugarcane Leaf = 10%

| | | |
|----------------------------------|----------|---------|
| Moisture | 44.66 | % |
| Ash Content | 7.29 | % |
| C | 21.13 | % |
| H | 2.78 | % |
| N | 0.22 | % |
| S | 0.04 | % |
| O | 23.88 | % |
| Gross Calorific Value | 2,218.73 | kCal/kg |
| Net Calorific Value (assume 90%) | 1,816.27 | kCal/kg |
| Excess Air Operation | 100.0 | % |

3. Biomass Combustion

| | | |
|---|----------|---------------------|
| Fuel Feed Rate | 36.08 | ton/hr |
| | 10.02 | kg/sec |
| Gross Heat of Combustion | 2,218.73 | kCal/kg |
| | 0.53 | MJ/kg |
| Mixed Biomass: Bagasse =80% Wood Chip = 10% Sugarcane Leaf = 10% | | |
| Moisture | 44.66 | % |
| Ash | 7.29 | % |
| C | 21.13 | % |
| H | 2.78 | % |
| N | 0.22 | % |
| S | 0.04 | % |
| O | 23.88 | % |
| % Excess Air | 100.00 | % |
| $A_0 = \frac{O_0}{0.21} = \frac{1}{0.21} \left\{ \frac{22.4}{12} C + \frac{22.4}{4} \left(H + \frac{O}{8} \right) + \frac{22.4}{32} S \right\}$ $= 8.89C + 26.7 \left(H - \frac{O}{8} \right) + 3.3S$ | | |
| $A_0 = 8.89 \times (21.13/100) + 26.7 \times ((2.78/100) - (23.88/100/8)) + 3.3 \times (0.04/100)$ | | |
| Theoretical Air Required, A_0 | 1.83 | Nm ³ /kg |
| Excess Air (m-1) A_0 | 1.83 | Nm ³ /kg |
| $G_0 = A_0 + 5.6H + 0.7O + 0.8N + 1.24W \quad (\text{Nm}^3/\text{kg})$ | | |
| $G_0 = 1.83 + 5.6 \times (2.28/100) + 0.7 \times (23.88/100) + 0.8 \times (0.22/100) + 1.24 \times (44.66/100)$ | | |
| Theoretical Combustion Air, G_0 | 2.70 | Nm ³ /kg |
| $G = G_0 + (m-1)A_0$ | | |
| $G = 2.70 + (100/100) \times 1.83$ | | |
| G = Total Air from Combustion | 4.53 | Nm ³ /kg |
| Total Combustion Air Flowrate | 45.38 | Nm ³ /s |
| % O ₂ = | 8.4 | % |
| Bottom Ash = 10.02 × 7.29/100 | 0.73 | kg/s |
| Bottom Ash = | 63.15 | ton |

4. Sizes Distribution of particles emitted from bagasse fired boiler

Referece: James A. Peters and Charls F. Duncan , Nonfossil Fueled Boilers

Emission Test Report, U.S. Sugar Company, Bryant, Florida

EMB Report 80-WFB-6, US.EPA, 1979

| Table II Particle Size Distibutions | | Mass, % | | | |
|-------------------------------------|-----------------------|----------|----------|---------|-----------|
| Size Range, μm | d_p , μm | Run No,2 | Run No.3 | average | % by mass |
| 0.0-0.39 | 0.20 | 11.3 | 14.59 | 12.95 | 13.14 |
| 0.39-0.58 | 0.485 | 16.49 | 16.68 | 16.59 | 16.83 |
| 0.58-0.94 | 0.76 | 19.15 | 20.60 | 19.88 | 20.17 |
| 0.94-1.88 | 1.4 | 12.9 | 10.48 | 11.69 | 11.86 |
| 1.88-2.95 | 2.4 | 12.40 | 8.66 | 10.53 | 10.69 |
| 2.95-4.30 | 3.6 | 11.30 | 8.66 | 9.98 | 10.13 |
| 4.30-6.50 | 5.4 | 7.98 | 7.47 | 7.73 | 7.84 |
| 6.5-10.5 | 8.5 | 3.60 | 4.28 | 3.94 | 4.00 |
| >10.5 | 10.5 | 3.99 | 6.56 | 5.28 | 5.35 |
| Total | | 99.11 | 97.98 | 98.55 | 100.00 |

5. Emission Rates Calculated from 120 T Mixed Biomass Boiler

SO₂ emission is calculated from S content in the mixed fuel.

S content in the mixed fuel is contributed in flue gas about 50%

(Fly ash + Bottom Ash = 50%) (Reference 5)

Mixed fuel is 80% Bagasse 10% Bagasse Leave and 10% Dry Wood

Assume PM and NO_x Emission Factors of Bagasse Leave is similar to bagasse

PM and NO_x Emissions Calculations are based on mixed of 90% Bagasse and 10% Dry Wood

Table 1.8-1. EMISSION FACTORS FOR BAGASSE-FIRED BOILERS^a

| Pollutant | Emission Factor (lb/ton) ^b | EMISSION FACTOR RATING |
|-----------------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| PM ^c | | |
| Uncontrolled ^d | 15.6 | C |
| Controlled | | |
| Mechanical collector ^e | 8.4 | D |
| Wet scrubber ^f | 1.4 | A |
| PM-10 | | |
| Controlled | | |
| Wet scrubber ^g | 1.36 | D |
| CO ₂ | | |
| Uncontrolled ^h | 1,560 | A |
| NO _x | | |
| Uncontrolled ^j | 1.2 | C |
| Polycyclic organic matter | | |
| Uncontrolled ^k | 0.001 | D |

^a Source Classification Code is 1-02-011-01.

^b Units are lb of pollutant/ton of wet, as-fired bagasse containing approximately 50% moisture, by weight. If lbs of steam produced is monitored, assume 1 lb of bagasse produces 2 lb of steam, in lieu of any site-specific conversion data. To convert from lb/ton to kg/Mg, multiply by 0.5.

^c Includes only filterable PM (i. e., that particulate collected on or prior to the filter of an EPA Method 5 [or equivalent] sampling train).

Table 1.6-1. EMISSION FACTORS FOR PM FROM WOOD RESIDUE COMBUSTION^a

| Fuel | PM Control Device | Filterable PM | | Filterable PM-10 ^b | | Filterable PM-2.5 ^b | |
|------------------------|-----------------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------------|
| | | Emission Factor (lb/MMBtu) | EMISSION FACTOR RATING | Emission Factor (lb/MMBtu) | EMISSION FACTOR RATING | Emission Factor (lb/MMBtu) | EMISSION FACTOR RATING |
| Bark/Bark and Wet Wood | No Control ^c | 0.56 ^d | C | 0.50 ^e | D | 0.43 ^e | D |
| Dry Wood | No Control ^c | 0.40 ^f | A | 0.36 ^e | D | 0.31 ^e | D |
| Wet Wood | No Control ^c | 0.33 ^g | A | 0.29 ^e | D | 0.25 ^e | D |
| Bark | Mechanical Collector ^h | 0.54 ^h | D | 0.49 ^e | D | 0.29 ^e | D |
| Bark and Wet Wood | Mechanical Collector ^h | 0.35 ⁱ | C | 0.32 ^e | D | 0.19 ^e | D |
| Dry Wood | Mechanical Collector ^h | 0.30 ^j | A | 0.27 ^e | D | 0.16 ^e | D |
| Wet Wood | Mechanical Collector ^h | 0.22 ^k | A | 0.20 ^e | D | 0.12 ^e | D |
| All Fuels ^m | Electrolyzed Gravel Bed | 0.1 ⁿ | D | 0.074 ^e | D | 0.065 ^e | D |
| All Fuels ^m | Wet Scrubber | 0.066 ^a | A | 0.065 ^e | D | 0.065 ^e | D |
| All Fuels ^m | Fabric Filter | 0.1 ^o | C | 0.074 ^e | D | 0.065 ^e | D |
| All Fuels ^m | Electrostatic Precipitator | 0.054 ^p | B | 0.04 ^e | D | 0.035 ^e | D |
| | | Condensible PM | | | | | |
| All Fuels ^m | All Controls/No Controls | 0.017 ^q | A | | | | |

^a Units of lb of pollutant/million Btu (MMBtu) of heat input. To convert from lb/MMBtu to lb/ton, multiply by (HHV * 2000), where HHV is the higher heating value of the fuel, MMBtu/lb. CPM = Condensible Particulate Matter. These factors apply to Source Classification Codes (SCC) 1-0X-009-YY, where X = 1 for utilities, 2 for industrial, and 3 for commercial/institutional, and where Y = 01 for bark-fired boiler, 02 for bark and wet wood-fired boiler, 03 for wet wood-fired boiler, and 08 for dry wood-fired boiler.

^b PM-10 = particulate matter less than or equal to 10 microns in aerodynamic diameter. PM-2.5 = particulate matter less than or equal to 2.5 microns in aerodynamic diameter. Filterable PM = PM captured and measured on the filter in an EPA Method 5 (or equivalent) sampling train. Condensible PM = PM captured and measured in an EPA Method 202 (or equivalent) sampling train.

^c Factor represents boilers with no controls, Breslove separators, Breslove separators with reinjection, and mechanical collectors with reinjection.

^h Mechanical collectors include cyclones and multiclones. (Asterisk added 4/2012 to denote separate notation in the table.)

^d References 19-21, 88.

^e Cumulative mass % provided in Table 1.6-6 for Bark and Wet Wood-fired boilers multiplied by the Filterable PM factor.

^f References 22-32, 88.

^g References 26, 33-36, 88.

^h References 37, 38, 88.

ⁱ References 26, 39-41, 88.

^j References 26, 27, 34, 42-54, 88.

^k Reference 55-57, 88.

^l All fuels = Bark, Bark and Wet Wood, Dry Wood, and Wet Wood.

^m References 27, 58, 88.

ⁿ References 26, 59-66, 88.

^o References 26, 67-70, 88.

^p References 26, 71-74, 88.

^q References 19-21, 25, 28, 29, 31, 32, 36-41, 46, 51, 53-60, 62 - 65, 67-69, 72-75, 88.

| | | |
|---|----------|----------|
| Mixed fuel for 120 T boiler | 10.02 | kg/s |
| Gross Heat of Combustion of Mixed Fuel | 2,218.73 | kCal/kg |
| Reference 2 : AP42 | | |
| Bagasse-fired boiler Emission Factor: Table 1.8-1 | | |
| NOx Emission Factor | 1.2 | lb/ton |
| TSP Emission Factor | 15.6 | lb/ton |
| Wood Residue-fired boiler Emission Factor: Table 1.6-1, 1.6-2 | | |
| NOx Emission Factor for Dry Wood | 0.49 | lb/MMBtu |
| TSP Emission Factor for Dry Wood | 0.40 | lb/MMBtu |
| Gross Calorific Value | 2,218.73 | kCal/kg |
| Gross Calorific Value | 0.003991 | MMBtu/lb |
| NOx Emission Factor for Dry Wood | 3.91 | lb/ton |
| TSP Emission Factor for Dry Wood | 3.19 | lb/ton |
| NOx EF 90% Bagasse + 10% Dry Wood | 1.47 | lb/ton |
| TSP EF 90% Bagasse + 10% Dry Wood | 14.36 | lb/ton |
| S + O2 --> SO2 | | |
| 32 + 32 64 | | |
| S content in the mixed fuel | 0.04 | % |
| Mixed-fuel boiler Emission Factor | | |
| $SO_2 = 0.04/100 \times 64/32/1000 =$ | 0.41 | kg/Mg |
| $NO_x = 1.47 \times 0.5 \text{ (kg/Mg)/(lb/ton)} =$ | 0.74 | kg/Mg |
| $TSP = 14.36 \times 0.5 \text{ (kg/Mg)/(lb/ton)} =$ | 7.18 | kg/Mg |
| 120 T Mixed-fuel boiler Emissions | | |
| $SO_2 = 0.41 \times 10.02 =$ | 4.11 | g/s |
| $NO_x = 0.74 \times 10.02 =$ | 7.37 | g/s |
| $TSP = 7.18 \times 10.02 =$ | 71.96 | g/s |

Size Distribution of Particles

| dp, μm | mass, % | Emission, g/s |
|-------------------|---------|---------------|
| 0.20 | 13.14 | 9.4522 |
| 0.49 | 16.83 | 12.1101 |
| 0.76 | 20.17 | 14.5124 |
| 1.41 | 11.86 | 8.5358 |
| 2.42 | 10.69 | 7.6888 |
| 3.63 | 10.13 | 7.2872 |
| 5.40 | 7.84 | 5.6407 |
| 8.50 | 4.00 | 2.8769 |
| 10.50 | 5.35 | 3.8517 |
| Total | 100.0 | 72.0 |

6. Total Emission from 120 T Mixed Biomass Boiler

Total Emissions

| | | |
|-------------------------|-------|--------------------|
| SO ₂ | 4.11 | g/s |
| NO _x | 7.37 | g/s |
| TSP | 71.96 | g/s |
| Total (Normal) Flowrate | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145 | °C |
| Temperature | 418 | K |
| Excess Oxygen | 8.4 | % |
| Total Flowrate | 63.66 | m ³ /s |

Final Concentration

| | | |
|-----------------|---------|-------------------|
| SO ₂ | 90.5 | mg/m ³ |
| NO _x | 162.4 | mg/m ³ |
| TSP | 1,585.5 | mg/m ³ |

| | | |
|---------------------|---------|-------------------|
| Final Concentration | | |
| SO ₂ | 34.6 | ppm |
| NO _x | 86.3 | ppm |
| TSP | 1,585.5 | mg/m ³ |

Final Concentration corrected to 7% O₂

| | | |
|-----------------|---------|-------------------|
| SO ₂ | 38.5 | ppm |
| NO _x | 96.2 | ppm |
| TSP | 1,766.3 | mg/m ³ |

Mass size distribution

| dp, μm | mass, % | Emission, g/s |
|--------|---------|---------------|
| 0.2 | 13.14 | 9.45 |
| 0.5 | 16.83 | 12.11 |
| 0.8 | 20.17 | 14.51 |
| 1.4 | 11.86 | 8.54 |
| 2.4 | 10.69 | 7.69 |
| 3.6 | 10.13 | 7.29 |
| 5.4 | 7.84 | 5.64 |
| 8.50 | 4.0 | 2.9 |
| 10.50 | 5.4 | 3.9 |

7. Multi-Cyclone

| | | |
|--------------------------------------|-------|--------------------|
| Gas Flowrate to Multi-Cyclone | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145 | °C |
| Actual Gas Flowrate to Multi-Cyclone | 63.7 | m ³ /s |
| Particle Density | 1 | g/cm ³ |
| Specification of the Multicyclone | | |
| Stairmand Cyclone | | |
| Total number of small cyclone = | 126 | pcs |
| Diameter of the small cyclone | 0.406 | m |

Size Distribution of particle to Multi-Cyclone, micron

| $d_p, \mu\text{m}$ | Range, μ | mi, % by W |
|--------------------|--------------|------------|
| 0.20 | 13.14 | 9.45 |
| 0.49 | 16.83 | 12.11 |
| 0.76 | 20.17 | 14.51 |
| 1.41 | 11.86 | 8.54 |
| 2.42 | 10.69 | 7.69 |
| 3.63 | 10.13 | 7.29 |
| 5.40 | 7.84 | 5.64 |
| 8.50 | 4.00 | 2.88 |
| 10.50 | 5.35 | 3.85 |

| | | |
|-------------|--------|-------------------|
| Q = | 63.7 | m ³ /s |
| q = | 0.51 | m ³ /s |
| ρ_p = | 1 | g/cm ³ |
| D = | 0.406 | m |
| a = | 0.203 | m |
| b = | 0.0812 | m |
| v = | 30.7 | m/s |
| d_{p50} = | 3.5 | micron |

| $d_p, \mu m$ | m_i | η_i | $Mi\eta_i$ |
|-------------------------|-------|----------|-------------|
| 0.20 | 9.45 | 0.0031 | 0.0289 |
| 0.49 | 12.11 | 0.0186 | 0.2252 |
| 0.76 | 14.51 | 0.0445 | 0.6452 |
| 1.41 | 8.54 | 0.1380 | 1.1783 |
| 2.42 | 7.69 | 0.3196 | 2.4577 |
| 3.63 | 7.29 | 0.5142 | 3.7472 |
| 5.40 | 5.64 | 0.7014 | 3.9564 |
| 8.50 | 2.88 | 0.8534 | 2.4551 |
| 10.50 | 3.85 | 0.8988 | 3.4619 |
| Total Efficiency | | = | 18.2 |

| | | |
|--------------------------------|----------|--------|
| Dust to multi-cyclone = | 71.96 | g/s |
| Multicyclone efficiency = | 18.2 | % |
| Dust to ESP = | 58.89 | g/s |
| Fly ash collected at cyclone = | 13.06 | g/s |
| Fly ash collected at cyclone = | 1,128.75 | kg/day |

8. EP

| | | |
|---------------------------------------|----------|--------------------|
| Particulate to EP | 58.89 | g/s |
| Flow Rate | 45.38 | Nm ³ /s |
| Temperature | 145.00 | °C |
| % Oxygen | 8.42 | % |
| TSP Concentration | 1,297.6 | mg/Nm ³ |
| TSP Concentration @ 7% O ₂ | 1,445.6 | mg/Nm ³ |
| Total Area of EP (Factory Data) | 4,792.65 | m ² |
| $\eta = 1 - e^{-\frac{\omega A}{Q}}$ | | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s |
| ω for Utility fly ash | 4 | cm/s |
| (Reference 3: Keneth E. Noll, 1998) | | |
| ω for Utility fly ash | 0.04 | m/s |
| Efficiency of EP | 95.1 | % |
| TSP emitted from EP | 2.86 | g/s |
| TSP concentration from EP | 63.1 | mg/Nm ³ |
| TSP concentration from EP @ 7% Oxygen | 70.2 | mg/Nm ³ |
| Fly ash collected at EP | 56.03 | g/s |
| Fly ash collected at EP | 4,841.01 | kg/day |

9. Soots Blowing

During Soots blowing, 20% increasing for only particulate is estimated

| | | | |
|--|--------|--------------------|----------|
| TSP | 3.43 | g/s | |
| Flowrate | 45.38 | Nm ³ /s | |
| Temperature | 145.00 | °C | |
| % Oxygen | 8.4 | % | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s | |
| Final Concentration during soots blowing | | | |
| TSP | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration corrected to 7% O ₂ | | | Standard |
| TSP | 84.3 | mg/m ³ | 120 |

10. Emission

| | | | |
|--|-------|--------------------|----------|
| SO ₂ | 4.11 | g/s | |
| NO _x | 7.37 | g/s | |
| TSP | 2.86 | g/s | |
| TSP during soots blowing | 3.43 | g/s | |
| Flowrate | 45.4 | Nm ³ /s | |
| Temperature | 145.0 | °C | |
| % Oxygen | 8.4 | % | |
| Actual Flowrate | 63.7 | m ³ /s | |
| Stack Height | 45.0 | m | |
| Stack Diameter | 5.5 | m | |
| Stack Gas Velocity | 2.7 | m/s | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 90.5 | mg/m ³ | |
| NO _x | 162.4 | mg/m ³ | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration | | | |
| SO ₂ | 34.6 | ppm | |
| NO _x | 86.3 | ppm | |
| TSP | 63.1 | mg/m ³ | |
| TSP during soots blowing | 75.7 | mg/m ³ | |
| Final Concentration corrected to 7% O ₂ | | | Standard |
| SO ₂ | 38.5 | ppm | 60 |
| NO _x | 96.2 | ppm | 200 |
| TSP | 70.2 | mg/m ³ | 120 |
| TSP during soots blowing | 84.3 | mg/m ³ | 120 |

11. Ash

| | | |
|-----------------------------------|----------|---------|
| Bottom Ash @ Boiler | 63.15 | ton/day |
| Fly Ash collected @ Multi Cyclone | 1,128.75 | kg/day |
| Fly Ash collected @ EP | 4,841.01 | kg/day |

Reference

1. กรมโรงงานอุตสาหกรรม, ตำราระบบบำบัดมลพิษอากาศ, รศ.ดร.นพภาพร พานิช: บรรณาธิการ, พิมพ์ครั้งที่ 3, ISBN 978-616-265-142-7, 2559.
2. US.EPA, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, AP 42, Fifth Edition, January 1995
3. Kenneth E. Noll, Fundamentals of Air Quality Systems: Design of Air Pollution Control Devices, Amer Academy of Environmental, October 1, 1998
4. Office of Air Quality Planning and Standards, US.EPA., Nonfossil Fueled Boilers, Emission Test Report, U.S. Sugar Company, Bryant, Florida, EMB Report 80-WFB-6, May 1980
5. Stéphane Godbout et. al., Combustion of Agricultural Biomass: Mass Balance of Principal Elements, Conference: International Conference of Agricultural Engineering At: Valencia, Spain, July 2012.

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม

หนังสือรับรองของผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม





ภาคผนวก ข-11

รายการคำนวณระบบบำบัดน้ำเสีย

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด

เอกสารรับรองระบบบำบัดน้ำเสียชนิดความสกปรกสูง
(ช่วงหีบอ้อย)

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

สถานที่ตั้งโครงการ

ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก


โดย

นางสาวรัชฎากร หิรัญคำ

สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

เลขทะเบียน สส.355

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

รายการคำนวณ (System Calculation)

ก. เกณฑ์การออกแบบ (Basis of Design)

1. ปริมาณ และคุณภาพน้ำเสีย (Inlet Wastewater Quantity & Quality)

ช่วงหีบช้อย (Cane crushing period)


1.1 ปริมาณน้ำเสีย (Inlet Wastewater Quantity)

| | | | |
|-----------------------------|---|--------|---|
| 1-1) Raw Waste / Process | : | 96 | m ³ /d |
| 1-2) Raw Waste / General | : | 160.68 | m ³ /d |
| 1-3) Vacuum pan Cleaning | : | 150 | m ³ /d (4,500 m ³ /month) |
| 1-4) Drain from Soft. Regen | : | 187 | m ³ /d |
| 1-5) Solar Cell Cleaning | : | 4 | m ³ /d |
| Total Waste | : | 597.68 | m ³ /d |
| เลือกออกแบบระบบ | : | 600 | m ³ /d |

1.2 คุณภาพ (Quality)

| Item | Raw Waste / Process | Vacuum pan Cleaning | Solar Cell Cleaning | Raw Waste / General | Drain from Soft. Regen | Mixed Waste | Design |
|------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|-------------|--------|
| pH - | 5 - 9 | | | 6 - 8 | | 6.5 - 8.5 | |
| COD (mg/L) | 10,000 | | | 500 | | 4332.90 | |
| BOD (mg/L) | 4,500 | | | 250 | | 1955.75 | |
| TDS (mg/L) | 1,200 | | | 500 | | 3765.13 | |
| SS (mg/L) | 300 | | | 50 | | 140.49 | |

| ชื่อบ่อ | ค่าระดับน้ำอ้างอิง (ม.รทก.) | ขนาดบ่อ | | | | | โครงสร้างบ่อ |
|--------------------|-----------------------------|-------------------|----------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------|
| | | พท.ผิวน้ำ (ตร.ม.) | ลึก (ม.) | ปริมาตร (ลบ.ม.) | HRT ช่วงหีบ (วัน) | HRT ช่วงฤดูฝน (วัน) | |
| Equalization pond | 37.4 | 3,219 | 5.4 | 13,564 | 31 | 36 | ปู PE 1.5มม. |
| Batch pond | 37.5 | 5478 | 2.8 | 9,505 | 63.4 | 10.5 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-1 | 37.5 | 30,018 | 5.3 | 128,139 | 216 | 100.1 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-2 | 37.4 | 13,115 | 5.4 | 50,116 | 84 | 39 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-3 | 37.3 | 15,739 | 5.5 | 67,850 | 114 | 53 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-4 | 37.2 | 24,907 | 5.6 | 108,929 | 183 | 85 | ปู PE 1.5มม. |
| Facultative pond-1 | 37.1 | 25,000 | 2.4 | 29,241 | 49 | 23 | ปู PE 1.5มม. |
| Facultative pond-2 | 37 | 10,239 | 2.4 | 11,675 | 20 | 9 | ปู PE 1.5มม. |
| Emergency pond | 36.9 | 5,177 | 3.9 | 13,317 | 22.4 | 10.4 | ปู PE 1.5มม. |
| Holding pond | 36.9 | 12,602 | 3.9 | 31,250 | 52.6 | 24.4 | ปู PE 1.5มม. |
| Inspection tank | 37 | 55 | 2.5 | 30 | 0.05 | 0.02 | คสล. |

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยจุลินทรีย์ (Biological Treatment System)

1 บ่อปรับสภาพน้ำเสีย / Equalization Pond (Modify from Anaerobic pond - 2, Existing)

- การออกแบบ

| | | |
|-----------------------------|----------------------------|-----------|
| Raw Waste, (Q) | = 260.68 | ลบ.ม./วัน |
| Drain from Soft. Regen, (Q) | = 187 | ลบ.ม./วัน |
| Total Waste | = 447.68 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 447.68 ลบ.ม./วัน x 1 วัน | |
| | = 448 | ลบ.ม. |

และ


$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

| | | |
|--|---------------|-------|
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. |
| ระยะพ่นน้ำ | : 0.9 | ม. |
| ความลึกบ่อ | : 5.4 | ม. |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 3,219 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 2,223 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 1,939 | ตร.ม. |
| ปริมาตรบ่อ | : 10,537.5 | ลบ.ม. |
| เลือกขนาดบ่อ | : 13,564 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | |
| | : 30 | วัน |

... ใช้ได้

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

2 บ่อรับน้ำ / Batch Pond (Modify from Equalization Pond, Existing)

- การออกแบบ

| | | |
|--------------------------|-------------------------|----------------------------|
| Vacuum pan Cleaning, (Q) | = 150 | ลบ.ม./วัน (4,500 m3/month) |
| ระยะเวลาเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 150 ลบ.ม./วัน x 1 วัน | |
| | = 150 | ลบ.ม. |

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$


เมื่อ

| | | |
|--|---------------|----------------|
| ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V) | | |
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 2.0 | ม. |
| ระยะพ้นน้ำ | : 0.8 | ม. |
| ความลึกบ่อ | : 2.8 | ม. |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 5,478 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 4,782 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 3,877 | ตร.ม. |
| ปริมาตรบ่อ | : 9,494.33 | ลบ.ม. |
| เลือกขนาดบ่อ | : 9,505.00 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | |
| | : 63.4 | วัน ... ใช้ได้ |

3 บ่อหมักไร้อากาศ 1 / Anaerobic pond - 1

- การออกแบบ

| | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|
| Raw Waste, (Q) | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 50 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 600 ลบ.ม./วัน x 50 วัน | |
| | = 30000 | ลบ.ม. |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JETA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

| | | |
|--|--------------|-------|
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. |
| ระยะพ้นน้ำ | : 0.8 | ม. |
| ความลึกบ่อ | : 5.3 | ม. |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 30,018 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 28,524 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 25,087 | ตร.ม. |
| ปริมาตรบ่อ | : 126,900.75 | ลบ.ม. |
| เลือกขนาดบ่อ | : 128,139.00 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | |

ปริมาณน้ำเสีย

| | | | |
|--------------------|--------|----------|------------|
| | : 214 | วัน | ... ใช้ได้ |
| บีโอดีที่ถูกกำจัด | : 50 | % | |
| | : 2250 | กก./ลิตร | |
| บีโอดีออกระบบ | = 2250 | กก./ลิตร | |
| ทีดีเอสที่ถูกกำจัด | : 20 | % | |
| | : 760 | กก./ลิตร | |
| ทีดีเอสออกระบบ | = 3040 | กก./ลิตร | |


เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_0 \times Q) / (1000 \times V)$

$$= \frac{600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 2250 \text{ กก./ลิตร}}{1000 \times 128139 \text{ ลบ.ม.}}$$

$$= 0.01 \quad \text{กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน} \quad \dots \text{ใช้ได้}$$

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

4 บ่อหมักไร้อากาศ 2 / Anaerobic pond - 2 (Modify from Anaerobic pond - 2, Existing)

- การออกแบบ

| | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|
| Total Waste, (Q) | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 50 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 600 ลบ.ม./วัน x 50 วัน | |
| | = 30000 | ลบ.ม. |

$$\text{และ } V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

| | | | |
|--|---------------|----------|------------|
| ปริมาณบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V) | | | |
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. | |
| ระยะพ่นน้ำ | : 0.9 | ม. | |
| ความลึกบ่อ | : 5.4 | ม. | |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. | |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 13,115 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 10,020 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 9,566 | ตร.ม. | |
| ปริมาตรบ่อ | : 47,071 | ลบ.ม. | |
| เลือกขนาดบ่อ | : 50,116 | ลบ.ม. | |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | | |
| | : 84 | วัน | ... ใช้ได้ |
| บีโอดีที่ถูกกำจัด | : 50 | % | |
| | : 1125 | มก./ลิตร | |
| บีโอดีออกระบบ | = 1125 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสที่ถูกกำจัด | : 20 | % | |
| | : 608 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสออกระบบ | = 2432 | มก./ลิตร | |


เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_o \times Q) / (1000 \times V)$

$$= \frac{600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 1125 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 50116 \text{ ลบ.ม.}}$$

$$= 0.01 \quad \text{กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน} \quad \dots \text{ใช้ได้}$$

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JSEA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

5 บ่อหมักน้ำอากาศ 3 / Anaerobic pond - 3

- การออกแบบ

| | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|
| Total Waste, (Q) | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 50 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 600 ลบ.ม./วัน x 50 วัน | |
| | = 30000 | ลบ.ม. |

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

| | | | |
|--|---------------|----------|------------|
| ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V) | | | |
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. | |
| ระยะพ่นน้ำ | : 1.0 | ม. | |
| ความลึกบ่อ | : 5.5 | ม. | |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. | |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 15,739 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 13,462 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 12,729 | ตร.ม. | |
| ปริมาตรบ่อ | : 61,737.00 | ลบ.ม. | |
| เลือกขนาดบ่อ | : 67,850.00 | ลบ.ม. | |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | | |
| | : 113 | วัน | ... ใช้ได้ |
| บีโอดีที่ถูกกำจัด | : 50 | % | |
| | : 562.5 | มก./ลิตร | |
| บีโอดีออกระบบ | = 562.5 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสที่ถูกกำจัด | : 20 | % | |
| | : 486.4 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสออกระบบ | = 1945.6 | มก./ลิตร | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]


อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_o \times Q) / (1000 \times V)$

= $600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 562.5 \text{ มก./ลิตร}$

$1000 \times 67850 \text{ ลบ.ม.}$

= 0.005 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

6 บ่อหมักไร้อากาศ 4 / Anaerobic pond - 4


- การออกแบบ

| | | |
|-------------------|--------------------------|-----------|
| Total Waste, (Q) | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 50 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 600 ลบ.ม./วัน x 50 วัน | |
| | = 30000 | ลบ.ม. |

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

| | | | |
|--|---------------|----------|------------|
| ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V) | | | |
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. | |
| ระยะพ่นน้ำ | : 1.1 | ม. | |
| ความลึกบ่อ | : 5.6 | ม. | |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. | |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 24,907 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 22,117 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 21,340 | ตร.ม. | |
| ปริมาตรบ่อ | : 101,036.25 | ลบ.ม. | |
| เลือกขนาดบ่อ | : 108,929.00 | ลบ.ม. | |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | | |
| | : 182 | วัน | ... ใช้ได้ |
| บีโอดีที่ถูกกำจัด | : 50 | % | |
| | : 281.25 | มก./ลิตร | |
| บีโอดีในระบบ | = 281.25 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสที่ถูกกำจัด | : 20 | % | |
| | : 389 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสในระบบ | = 1556 | มก./ลิตร | |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_0 \times Q) / (1000 \times V)$

= $600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 281.25 \text{ มก./ลิตร}$

$1000 \times 108929 \text{ ลบ.ม.}$

= 0.002 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

7 บ่อแฟคัลเททีฟ 1 / Facultative pond - 1

- การออกแบบ

Total Waste, (Q) = 600 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 30 วัน

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$

= $600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 30 \text{ วัน}$

= 18000 ลบ.ม.

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 1.2 ม.

ระยะพ้นน้ำ : 1.2 ม.

ความลึกบ่อ : 2.4 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 25,000 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 23,420 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 21,349 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 28,005.8 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 29,241.0 ลบ.ม.

ระยะเวลากักเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย

: 49 วัน ... ใช้ได้

บีโอดีที่ถูกกำจัด : 80 %


: 225 มก./ลิตร

บีโอดีออกระบบ = 56.25 มก./ลิตร

ทีดีเอสที่ถูกกำจัด : 10 %

: 156 มก./ลิตร

ทีดีเอสออกระบบ = 1401 มก./ลิตร

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.1 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_o \times Q) / (1000 \times V)$

= $600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 225 \text{ มก./ลิตร}$

$1000 \times 29241 \text{ ลบ.ม.}$

= 0.005 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

8 บ่อแฟคัลเททีฟ 2 / Facultative pond - 2 (Modify from Facultative pond 2.1, Existing)

- การออกแบบ

Total Waste, (Q) = 600 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 15 วัน

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$

= $600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 15 \text{ วัน}$

= 9000 ลบ.ม.

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 1.2 ม.

ระยะพ้นน้ำ : 1.2 ม.

ความลึกบ่อ : 2.4 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 10,239 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 9,700 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 9,230 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 11,653.8 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 11,675.0 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย

: 19 วัน ... ใช้ได้

บีโอดีที่ถูกกำจัด : 80 %


: 45.00 มก./ลิตร

บีโอดีออกระบบ = 11.25 มก./ลิตร

ทีดีเอสที่ถูกกำจัด : 10 %

: 140 มก./ลิตร

ทีดีเอสออกระบบ = 1261 มก./ลิตร

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JSA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์

$$= 0.001 - 0.1 \quad \text{กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน}$$

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์

$$= (S_0 \times Q) / (1000 \times V)$$

$$= \frac{600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 45 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 11675 \text{ ลบ.ม.}}$$

$$= 0.002 \quad \text{กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน} \quad \dots \text{ใช้ได้}$$

9 ถังตรวจสอบน้ำทิ้ง / Inspection Tank

- การออกแบบ

Total Waste, (Q)

$$= 600 \quad \text{ลบ.ม./วัน}$$

ระยะเวลาเก็บ

$$= 30 \quad \text{นาที}$$

ขนาดบ่อที่ต้องการ

$$= Q \times D.T$$

$$= 600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 30 \text{ นาที}$$

$$\frac{60 \text{ min/h} \times 24 \text{ h/d}}{}$$

$$= 13 \quad \text{ลบ.ม.}$$

เลือกขนาดบ่อ

$$: 30 \quad \text{ลบ.ม.}$$

10 บ่อพักน้ำหลังการบำบัด / Holding Pond (Modify from Facultative pond 2.2, Existing)

- การออกแบบ

Total Waste, (Q)

$$= 600 \quad \text{ลบ.ม./วัน}$$

ระยะเวลาเก็บ

$$= 1 \quad \text{วัน}$$

ขนาดบ่อที่ต้องการ

$$= Q \times D.T$$

$$= 600 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 1 \text{ วัน}$$

$$= 600 \quad \text{ลบ.ม.}$$

$$\text{และ} \quad V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D)

$$: 2.5 \quad \text{ม.}$$

ระยะพื่นน้ำ

$$: 1.4 \quad \text{ม.}$$

ความลึกบ่อ

$$: 3.9 \quad \text{ม.}$$

ความลาดชันของบ่อ (S)

$$: 1/2 \quad \text{ม.}$$

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1)

$$: 12,602 \quad \text{ตร.ม.}$$

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2)

$$: 11,442 \quad \text{ตร.ม.}$$

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3)


$$: 11,133 \quad \text{ตร.ม.}$$

ปริมาตรบ่อ

$$: 28,959.58 \quad \text{ลบ.ม.}$$

เลือกขนาดบ่อ

$$: 31,250.00 \quad \text{ลบ.ม.}$$

| | | | |
|---|--|--|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย : 52.1 วัน ... ใช้ได้ (เวลากักน้ำมากกว่า 1 วัน ตามเกณฑ์ที่กำหนด)

อัตราการรวมผสม

ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ = 4.00 มก./ลิตร
เลือกใช้ ปริมาณออกซิเจน = 5.00 มก./ลิตร
= 600 ลบ.ม./วัน x 5 มก./ลิตร
= 3.00 กก.ออกซิเจน / วัน

| เลือกใช้ เครื่องเติมอากาศ ประเภท Surface Aerator | | |
|--|---------------------------|---------------------|
| Power | : 1.5 | kW |
| Oxygen Transfer | : 3 | kgO ₂ /h |
| Water Depth | : 2 | m |
| Electrical | : 380 V., 3 Phase, 50 Hz. | |
| Controller | : Timer Control | |
| Unit | : 1 | ชุด |
| | : 1 | สำรอง |

11 บ่อฉุกเฉิน / Emergency pond (Modify from Facultative pond 2.1, Existing)

- การออกแบบ


Total Waste, (Q) = 600 ลบ.ม./วัน
ระยะเวลาเก็บ = 1 วัน
ขนาดบ่อที่ต้องการ = Q x D.T
= 600 ลบ.ม./วัน x 1 วัน
= 600 ลบ.ม.

$$\text{และ } V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 2.5 ม.
ระยะพื้นน้ำ : 1.4 ม.
ความลึกบ่อ : 3.9 ม.
ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.
พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 5,177 ตร.ม.
พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 4,649 ตร.ม.
พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 4,447 ตร.ม.
ปริมาตรบ่อ : 11,758 ลบ.ม.
เลือกขนาดบ่อ : 13,317 ลบ.ม.
ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย : 22.2 วัน ... ใช้ได้ (เวลากักน้ำมากกว่า 1 วัน ตามเกณฑ์ที่กำหนด)


| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

ระบบกำจัดตะกอน (Sludge Treatment System)

1 บ่อหมักไร้อากาศ 1 / Anaerobic pond - 1

- ตะกอนจากน้ำเสียเข้าระบบ

| | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 200 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 60% | |
| | = 120 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกจากระบบ | = 80 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| | = 120 มก./ลิตร x 600 ลบ.ม./วัน | |
| | = 72 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 72 | กก. / วัน |
| | <hr/> | |
| | 5% x 1000 กก./ลบ.ม. | |
| | = 1.5 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = Q x D.T | |
| | = 1.5 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 548 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.16 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 3,674.92 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 6.7 | ปี |


| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

2 บ่อหมักไร้อากาศ 2 / Anaerobic pond - 2

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 80 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 60% | |
| | = 48 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกจากระบบ | = 32 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| | = 48 มก./ลิตร x 600 ลบ.ม./วัน | |
| | = 29 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 29 | กก. / วัน |
| | 5% x 1000 กก./ลบ.ม. | |
| | = 0.6 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = Q x D.T | |
| | = 0.6 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 219 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.133 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 1,500 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 6.8 | ปี |

3 บ่อหมักไร้อากาศ 3 / Anaerobic pond - 3


| | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 32 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 30% | |
| | = 9.6 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกจากระบบ | = 22 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| | = 9.6 มก./ลิตร x 600 ลบ.ม./วัน | |
| | = 6 | กก. / วัน |

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-------------------------|-----------|
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = | 6 | กก. / วัน |
| | | 5% x 1000 | กก./ลบ.ม. |
| | = | 0.2 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = | 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = | Q x D.T | |
| | = | 0.2 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = | 73 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : | 0.02 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : | 279.82 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : | ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : | 3.8 | ปี |

4 บ่อหมักไร้อากาศ 4 / Anaerobic pond - 4


| | | | |
|---------------------------------|---|-------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = | 22 | กก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = | 30% | |
| | = | 6.72 | กก./ลิตร |
| ตะกอนออกระบบ | = | 16 | กก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = | 600 | ลบ.ม./วัน |
| | = | 6.72 กก./ลิตร x 600 ลบ.ม./วัน | |
| | = | 4 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = | 4 | กก. / วัน |
| | | 5% x 1000 | กก./ลบ.ม. |
| | = | 0.1 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = | 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = | Q x D.T | |
| | = | 0.1 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = | 37 | ลบ.ม./ปี |

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

ความลึกตะกอนในบ่อ (D) : 0.01 ม.
 ปริมาตรเก็บตะกอน : 166.55 ลบ.ม.
 ระยะเวลาเก็บ : ปริมาตรเก็บตะกอน
 ปริมาณตะกอนต่อปี
 : 4.6 ปี

5 บ่อแฟคัลเตทีฟ 1 / Facultative pond - 1

ตะกอนที่เข้าระบบ = 16 มก./ลิตร
 ตะกอนที่ถูกกำจัด = 20%
 = 3.136 มก./ลิตร
 ตะกอนออกจากระบบ = 13 มก./ลิตร
 ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น = 600 ลบ.ม./วัน
 = 3.136 มก./ลิตร x 600 ลบ.ม./วัน
 = 2 กก. / วัน
 ความเข้มข้นของตะกอน (5%) = 2 กก. / วัน
 5% x 1000 กก./ลบ.ม.
 = 0.1 ลบ.ม./วัน
 ระยะเวลาเก็บ = 365 วัน
 ปริมาณตะกอนต่อปี = Q x D.T
 = 0.1 ลบ.ม./วัน x 365 วัน
 = 37 ลบ.ม./ปี
 ความลึกตะกอนในบ่อ (D) : 0.004 ม.
 ปริมาตรเก็บตะกอน : 101.08 ลบ.ม.
 ระยะเวลาเก็บ : ปริมาตรเก็บตะกอน
 ปริมาณตะกอนต่อปี
 : 2.8 ปี


| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจด้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

6 บ่อแฟคัลเตทีฟ 2 / Facultative pond - 2

| | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 13 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 20% | |
| | = 2.51 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกระบบ | = 10 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 600 | ลบ.ม./วัน |
| | = 2.51 มก./ลิตร x 600 ลบ.ม./วัน | |
| | = 1.5 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 1.5 | กก. / วัน |
| | 5% x 1000 กก./ลบ.ม. | |
| | = 0.1 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = Q x D.T | |
| | = 0.1 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 37 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.015 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 105.00 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 2.9 | ปี |

7 สรุปผลการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียชนิดความสกปรกสูง (High BOD Wastewater)

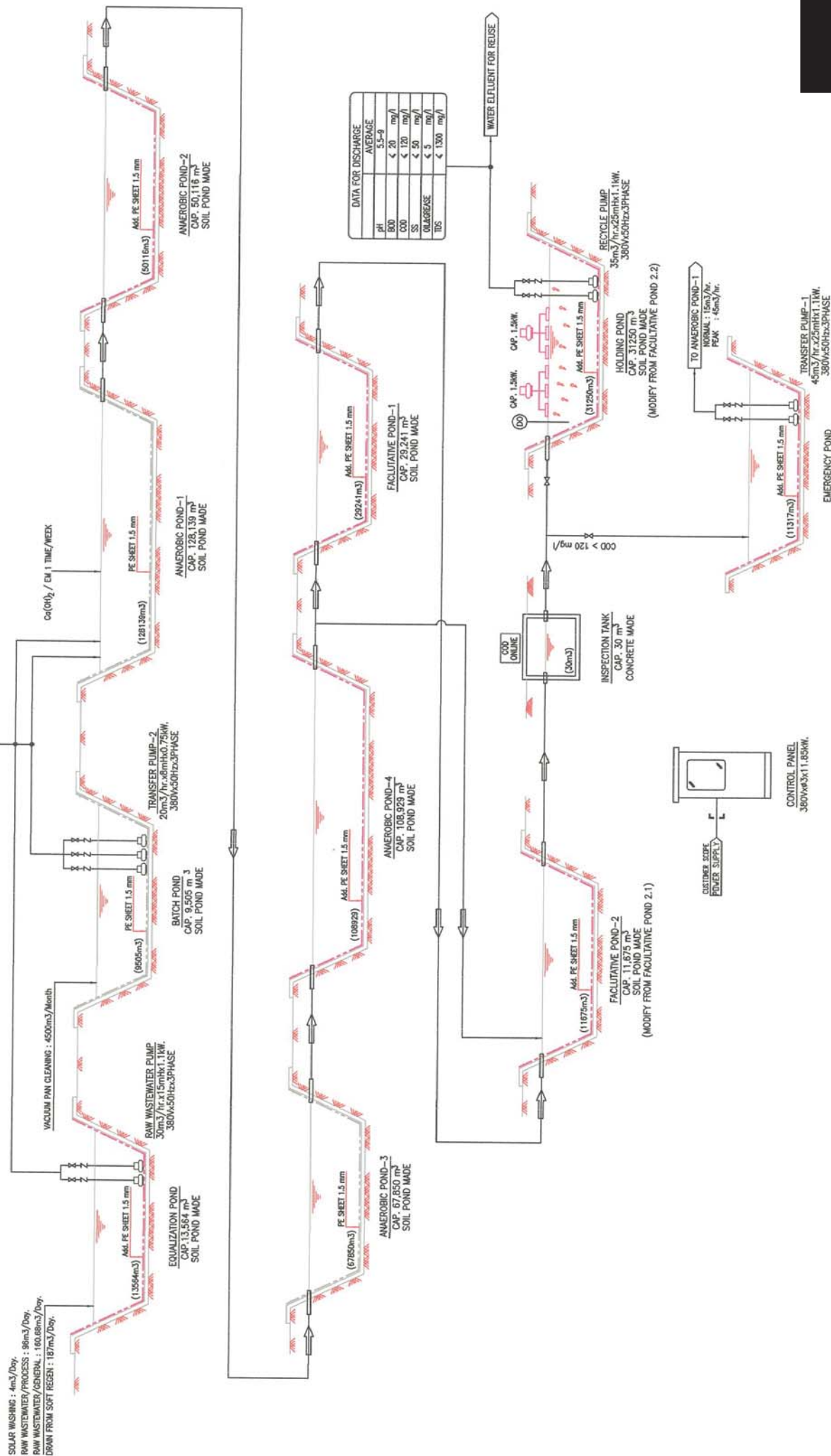
| | | |
|---|----------|-----------|
| ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบช่วงหับย่อย (Q) | = 600.00 | ลบ.ม./วัน |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่เข้าระบบ (BOD_{inf}) | = 4,500 | มก./ลิตร |
| ค่าตะกอนของน้ำเสียที่เข้าระบบ (SS_{inf}) | = 200 | มก./ลิตร |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออกระบบ (BOD_{eff}) | = 11.25 | มก./ลิตร |
| ค่าตะกอนของน้ำเสียที่ออกระบบ (SS_{eff}) | = 10 | มก./ลิตร |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออกระบบ BOD Guarantee | < 20 | มก./ลิตร |
| ค่าตะกอนของน้ำเสียที่ออกระบบ SS Guarantee | < 50 | มก./ลิตร |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออก Holding Pond : DO Guarantee | > 4 | มก./ลิตร |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออก Holding Pond : TDS Guarantee | < 1,300 | มก./ลิตร |

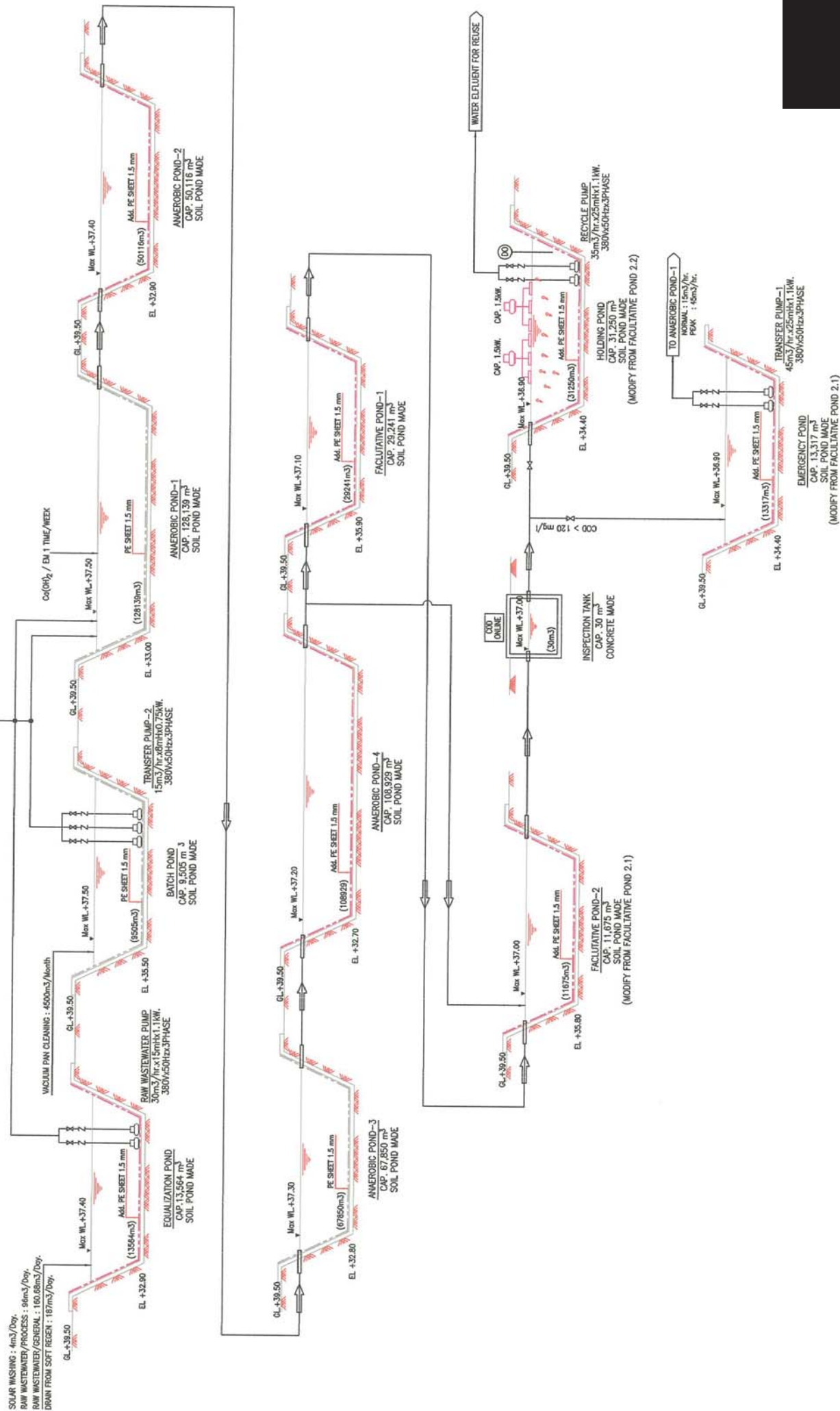
| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JSA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

Reference

เอกสารอ้างอิง

- 1 รวบรวมจากหนังสือ "คำกำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย", สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2540
- 2 Wastewater Engineering treatment disposal reuse, Metcalf & Eddy 1991.
- 3 วีระ เกรอต, 2539. วิศวกรรมน้ำเสีย การบำบัดทางชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- 4 ศาสตราจารย์ ดร. สันหัต ศิริอนันต์ไพบูลย์. ระบบบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.
- 5 J.Nikiema.R.Brzeinski.M.Heirz, Elimination of methane generated from landfills by biofiltration
- 6 Duncan Mara, Sewage Treatment in Hot Climates, Page 121
- 7 กรมควบคุมมลพิษ "มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภท ก", http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html.
- 8 เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่ม 1. มั่นสิน ต้นทุลเวศม์. กรุงเทพฯ : แชน. อี 68 คอนซัลตัง เอ็นจิเนียรส์, 2542
- 9 เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่ม 2. มั่นสิน ต้นทุลเวศม์. กรุงเทพฯ : แชน. อี 68 คอนซัลตัง เอ็นจิเนียรส์, 2542





| <div><div><div><div><div></div><div>THAI ENVIRONMENTAL TECHNIC LIMITED</div></div><div><div>1/6 Soi Remikombhong 145, Khwaeng Saphan Sung, Khet Saphan Sung, Bangkok 10240, Tel. : 0-2373-7789 Email : admin@et1995.com Website : www.et1995.com</div></div></div><div><div>Revision Record</div><table><thead><tr><th>Date</th><th>Note</th></tr></thead><tbody><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td></tr></tbody></table></div><div><div>Customer Name</div><div>PHITSANULOK SUGAR</div><div>Project Name</div><div>PHITSANULOK</div><div>๓๒๒๒๒๒ ๑-11 ๖๑๕ 21/52</div></div><div><div>Approved</div><div>Check</div><div>Designer</div><div>CHUKANT N.</div></div><div><div>Date Dwg.</div><div>22/01/2024</div><div>Date Revise.</div><div> </div><div>Draw By.</div><div> </div></div><div><div>Dwg. Title</div><div>WASTEWATER TREATMENT PLANT (HIGH BOD)</div><div>Work No.</div><div> </div></div><div><div>Rev. No.</div><div>Scale</div><div>NONE</div><div>Dwg. No.</div><div> </div></div></div></div> | | | | | | | | | | Date | Note | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------|--|--|--|--|--|--|--|--|------|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Date | Note | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

เอกสารรับรองระบบบำบัดน้ำเสียชนิดความสกปรกสูง
(ช่วงละลายน้ำตาล)

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

สถานที่ตั้งโครงการ

ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระพูน จังหวัดพิษณุโลก

โดย


นางสาวรัชฎากร หิรัญคำ

สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

เลขทะเบียน สส.355



ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม

| | | | |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
|--|-----------------------------------|-------------------------------------|--|

TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT

รายการคำนวณ (System Calculation)

ก. เกณฑ์การออกแบบ (Basis of Design)

1. ปริมาณ และคุณภาพน้ำเสีย (Inlet Wastewater Quantity & Quality)

ช่วงละลายน้ำตาล (Remelting period)


1.1 ปริมาณ (Quantity)

| | | | |
|-----------------------------|---|---------|-------------------|
| 1-1) Raw Waste / Process | : | 80 | m ³ /d |
| 1-2) Raw Waste / General | : | 108.6 | m ³ /d |
| 1-3) Rain Contaminate | : | 904.02 | m ³ /d |
| 1-4) Drain from Soft. Regen | : | 187 | m ³ /d |
| Total Waste | : | 1279.62 | m ³ /d |
| เลือกออกแบบระบบ | : | 1300 | m ³ /d |

1.2 คุณภาพ (Quality)

| Item | Raw Waste / Process | Rain Contaminate | Raw Waste | Drain from Soft. Regen | Mixed Waste | Design |
|------------|------------------------|---------------------|--------------|---------------------------|----------------|--------|
| pH - | 5 - 9 | 5 - 9 | 6 - 8 | 6 - 8 | 6.5 - 8.5 | 6 - 9 |
| COD (mg/L) | 3,000 | 3,000 | 500 | 50 | 2356.72 | 3,000 |
| BOD (mg/L) | 1,500 | 1,500 | 250 | 20 | 1177.63 | 1,500 |
| TDS (mg/L) | 1,000 | 1,000 | 500 | 10,000 | 2272.80 | 2,400 |
| SS (mg/L) | 200 | 200 | 50 | 5 | 158.77 | 200 |

| ชื่อบ่อ | ค่าระดับน้ำ ข้างอิง (ม.รทก.) | ขนาดบ่อ | | | | | โครงสร้างบ่อ |
|--------------------|------------------------------------|----------------------|-------------|--------------------|----------------------|------------------------|--------------|
| | | พท.ผิวน้ำ (ตร.ม.) | ลึก (ม.) | ปริมาตร (ลบ.ม.) | HRT ช่วงทึบ (วัน) | HRT ช่วงฤดูฝน (วัน) | |
| Equalization pond | 37.4 | 3,219 | 5.4 | 13,564 | 31 | 36 | ปู PE 1.5มม. |
| Batch pond | 37.5 | 5478 | 2.8 | 9,505 | 63.4 | 10.5 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-1 | 37.5 | 30,018 | 5.3 | 128,139 | 216 | 100.1 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-2 | 37.4 | 13,115 | 5.4 | 50,116 | 84 | 39 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-3 | 37.3 | 15,739 | 5.5 | 67,850 | 114 | 53 | ปู PE 1.5มม. |
| Anaerobic pond-4 | 37.2 | 24,907 | 5.6 | 108,929 | 183 | 85 | ปู PE 1.5มม. |
| Facultative pond-1 | 37.1 | 25,000 | 2.4 | 29,241 | 49 | 23 | ปู PE 1.5มม. |
| Facultative pond-2 | 37 | 10,239 | 2.4 | 11,675 | 20 | 9 | ปู PE 1.5มม. |
| Emergency pond | 36.9 | 5,177 | 3.9 | 13,317 | 22.4 | 10.4 | ปู PE 1.5มม. |
| Holding pond | 36.9 | 12,602 | 3.9 | 31,250 | 52.6 | 24.4 | ปู PE 1.5มม. |
| Inspection tank | 37 | 55 | 2.5 | 30 | 0.05 | 0.02 | คสล. |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยจุลินทรีย์ (Biological Treatment System)

1 บ่อปรับสภาพน้ำเสีย / Equalization Pond (Modify from Anaerobic pond - 2, Existing)

- การออกแบบ


| | | |
|-----------------------------|----------------------------------|-----------|
| Raw Waste, (Q) | = 188.6 | ลบ.ม./วัน |
| Drain from Soft. Regen, (Q) | = 187 | ลบ.ม./วัน |
| Total Waste | = 375.6 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาพักเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = $Q \times D.T$ | |
| | = 375.6 ลบ.ม./วัน \times 1 วัน | |
| | = 376 | ลบ.ม. |

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

| | | |
|--|---------------|----------------|
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. |
| ระยะพิน้ำ | : 0.9 | ม. |
| ความลึกบ่อ | : 5.4 | ม. |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 3,219 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 2,223 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 1,939 | ตร.ม. |
| ปริมาตรบ่อ | : 10,537.5 | ลบ.ม. |
| เลือกขนาดบ่อ | : 13,564 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาพักเก็บ | : ขนาดบ่อ | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | |
| | : 36 | วัน ... ใช้ได้ |

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

2 บ่อรับน้ำ / Batch Pond (Modify from Equalization Pond, Existing)

- การออกแบบ

| | | |
|-----------------------|----------------------------|-----------|
| Rain Contaminate, (Q) | = 904.02 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 904.02 ลบ.ม./วัน x 1 วัน | |
| | = 904 | ลบ.ม. |

เมื่อ

$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$


ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

| | | |
|--|---------------|-------|
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 2.0 | ม. |
| ระยะพื่นน้ำ | : 0.8 | ม. |
| ความลึกบ่อ | : 2.8 | ม. |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 5,478 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 4,782 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 3,877 | ตร.ม. |
| ปริมาตรบ่อ | : 9,494.33 | ลบ.ม. |
| เลือกขนาดบ่อ | : 9,505.00 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | |
| | : 10.5 | วัน |

3 บ่อหมักไร้อากาศ 1 / Anaerobic pond - 1

- การออกแบบ

| | | |
|-------------------|---------------------------|-----------|
| Raw Waste, (Q) | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 30 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 1300 ลบ.ม./วัน x 30 วัน | |
| | = 39000 | ลบ.ม. |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

| | | | |
|--|--|----------|------------|
| เมื่อ | และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$ | | |
| ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V) | | | |
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. | |
| ระยะพื้นน้ำ | : 0.8 | ม. | |
| ความลึกบ่อ | : 5.3 | ม. | |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. | |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 30,018 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 28,524 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 25,087 | ตร.ม. | |
| ปริมาตรบ่อ | : 126,900.75 | ลบ.ม. | |
| เลือกขนาดบ่อ | : 128,139.00 | ลบ.ม. | |
| ระยะเวลาการกักเก็บ | : ขนาดบ่อ ปริมาณน้ำเสีย | | |
| | : 98.6 | วัน | ... ใช้ได้ |
| บีโอดีที่ถูกกำจัด | : 50 | % | |
| | : 750 | มก./ลิตร | |
| บีโอดีออกระบบ | = 750 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสที่ถูกกำจัด | : 20 | % | |
| | : 480 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสออกระบบ | = 1920 | มก./ลิตร | |


เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_o \times Q) / (1000 \times V)$

= $\frac{1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 750 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 128139 \text{ ลบ.ม.}}$

= 0.01 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

4 บ่อหมักไร้อากาศ 2 / Anaerobic pond - 2 (Modify from Anaerobic pond - 2, Existing)


- การออกแบบ

| | | |
|-------------------|----------------------------------|-----------|
| Total Waste, (Q) | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 30 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = $Q \times D.T$ | |
| | = 1300 ลบ.ม./วัน \times 30 วัน | |
| | = 39000 | ลบ.ม. |

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

| | | | |
|--|---------------|----------|------------|
| ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V) | | | |
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. | |
| ระยะพิน้ำ | : 0.9 | ม. | |
| ความลึกบ่อ | : 5.4 | ม. | |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. | |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 13,115 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 10,020 | ตร.ม. | |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 9,566 | ตร.ม. | |
| ปริมาตรบ่อ | : 47,071 | ลบ.ม. | |
| เลือกขนาดบ่อ | : 50,116 | ลบ.ม. | |
| ระยะเวลาเก็บ | : ขนาดบ่อ | | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | | |
| | : 39 | วัน | ... ใช้ได้ |
| บีโอดีที่ถูกกำจัด | : 50 | % | |
| | : 375 | มก./ลิตร | |
| บีโอดีออกระบบ | = 375 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสที่ถูกกำจัด | : 20 | % | |
| | : 384 | มก./ลิตร | |
| ทีดีเอสออกระบบ | = 1536 | มก./ลิตร | |

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JETA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_0 \times Q) / (1000 \times V)$

= $\frac{1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 375 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 50116 \text{ ลบ.ม.}}$

= 0.01 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

5 บ่อหมักไร้อากาศ 3 / Anaerobic pond - 3

- การออกแบบ

Total Waste, (Q) = 1300 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 30 วัน

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$

= 1300 ลบ.ม./วัน \times 30 วัน

= 39000 ลบ.ม.

และ

เมื่อ

$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 4.5 ม.

ระยะพืชน้ำ : 1.0 ม.

ความลึกบ่อ : 5.5 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 15,739 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 13,462 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 12,729 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 61,737.00 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 67,850.00 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย

: 52 วัน ... ใช้ได้

บีโอดีที่ถูกกำจัด : 50 %


: 187.5 มก./ลิตร

บีโอดีออกกระบวน = 187.5 มก./ลิตร

ทีดีเอสที่ถูกกำจัด : 20 %

: 307.2 มก./ลิตร

ทีดีเอสออกกระบวน = 1228.8 มก./ลิตร

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_0 \times Q) / (1000 \times V)$

= $\frac{1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 187.5 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 67850 \text{ ลบ.ม.}}$

= 0.004 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

6 บ่อหมักไร้อากาศ 4 / Anaerobic pond - 4

- การออกแบบ

Total Waste, (Q) = 1300 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 30 วัน

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$
= 1300 ลบ.ม./วัน \times 30 วัน

= 39000 ลบ.ม.

และ $V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใส่เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 4.5 ม.

ระยะพืชน้ำ : 1.1 ม.

ความลึกบ่อ : 5.6 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 24,907 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 22,117 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 21,340 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 101,036.25 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 108,929.00 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย

: 84 วัน ... ใช้ได้

บีโอดีที่ถูกกำจัด : 50 %


: 93.75 มก./ลิตร

บีโอดีออกระบบ = 93.75 มก./ลิตร

ทีดีเอสที่ถูกกำจัด : 20 %

: 246 มก./ลิตร

ทีดีเอสออกระบบ = 983 มก./ลิตร

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.05 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_0 \times Q) / (1000 \times V)$

= $\frac{1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 93.75 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 108929 \text{ ลบ.ม.}}$

= 0.001 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

7 บ่อแฟคัลเททีฟ 1 / Facultative pond - 1

- การออกแบบ

Total Waste, (Q) = 1300 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 20 วัน

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$

= 1300 ลบ.ม./วัน \times 20 วัน

= 26000 ลบ.ม.

และ $V = (D/6) \times (A_1 + (4 \times A_2) + A_3)$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 1.2 ม.

ระยะพืชน้ำ : 1.2 ม.

ความลึกบ่อ : 2.4 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 25,000 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 23,420 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 21,349 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 28,005.8 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 29,241.0 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย

: 22 วัน ... ใช้ได้

บีโอดีที่ถูกกำจัด : 70 %


: 65.625 มก./ลิตร

บีโอดีออกระบบ = 28.125 มก./ลิตร

ทีดีเอสที่ถูกกำจัด : 10 %

: 98 มก./ลิตร

ทีดีเอสออกระบบ = 885 มก./ลิตร

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจด้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.1 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_0 \times Q) / (1000 \times V)$

= $\frac{1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 65.625 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 29241 \text{ ลบ.ม.}}$

= 0.003

กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

8 บ่อแฟคัลเททีฟ 2 / Facultative pond - 2 (Modify from Facultative pond 2.1, Existing)

- การออกแบบ

Total Waste, (Q) = 1300 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 5 วัน

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$

= $1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 5 \text{ วัน}$

= 6500 ลบ.ม.

และ $V = (D/6) \times (A_1 + (4 \times A_2) + A_3)$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 1.2 ม.

ระยะพืชน้ำ : 1.2 ม.

ความลึกบ่อ : 2.4 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 10,239 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 9,700 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 9,230 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 11,653.8 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 11,675.0 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
ปริมาณน้ำเสีย

: 9 วัน ... ใช้ได้

บีโอดีที่ถูกกำจัด : 70 %


: 19.7 มก./ลิตร

บีโอดีออกระบบ = 8.44 มก./ลิตร

ทีดีเอสที่ถูกกำจัด : 10 %

: 88 มก./ลิตร

ทีดีเอสออกระบบ = 796 มก./ลิตร

| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

เกณฑ์การออกแบบ [1]

อัตราภาระอินทรีย์ = 0.001 - 0.1 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน

ตรวจสอบ อัตราภาระอินทรีย์ = $(S_0 \times Q) / (1000 \times V)$

= $\frac{1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 19.6875 \text{ มก./ลิตร}}{1000 \times 11675 \text{ ลบ.ม.}}$

= 0.002 กก.บีโอดี / ลบ.ม.-วัน ... ใช้ได้

9 ถังตรวจสอบสภาพน้ำทิ้ง / Inspection Tank

- การออกแบบ

Raw Wastewater, (Q) = 1300 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 30 นาที

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$

= $\frac{1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 30 \text{ นาที}}{60 \text{ min/h} \times 24 \text{ h/d}}$

= 27 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 30 ลบ.ม.

10 บ่อพักน้ำหลังการบำบัด / Holding Pond (Modify from Facultative pond 2.2, Existing)

- การออกแบบ

Cleaning Boiler, (Q) = 1300 ลบ.ม./วัน

ระยะเวลาเก็บ = 1 วัน

ขนาดบ่อที่ต้องการ = $Q \times D.T$

= $1300 \text{ ลบ.ม./วัน} \times 1 \text{ วัน}$

= 1300 ลบ.ม.

และ

เมื่อ

$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 2.5 ม.

ระยะพ้นน้ำ : 1.4 ม.

ความลึกบ่อ : 3.9 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.


พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 12,602 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 11,442 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 11,133 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 28,959.58 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 31,250.00 ลบ.ม.

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
 ปริมาณน้ำเสีย : 24.0 วัน ... ใช้ได้

Capacity of Aerator for mixing
 ปริมาณออกซิเจนที่ต้องการ = 4.00 มก./ลิตร
 เลือกใช้ ปริมาณออกซิเจน = 5.00 มก./ลิตร
 = 1300 ลบ.ม./วัน x 5 มก./ลิตร
 = 6.50 กก.ออกซิเจน / วัน

| เลือกใช้ เครื่องเติมอากาศ ประเภท Surface Aerator | | |
|--|---------------------------|---------------------|
| Power | : 1.5 | kW |
| Oxygen Transfer | : 3 | kgO ₂ /h |
| Water Depth | : 2 | m |
| Electrical | : 380 V., 3 Phase, 50 Hz. | |
| Controller | : Timer Control | |
| Unit | : 1 | ชุด |
| | : 1 | สำรอง |

11 บ่อฉุกเฉิน / Emergency pond (Modify from Facultative pond 2.1, Existing)


- การออกแบบ

Total Waste, (Q) = 1300 ลบ.ม./วัน
 ระยะเวลาเก็บ = 1 วัน
 ขนาดบ่อที่ต้องการ = Q x D.T
 = 1300 ลบ.ม./วัน x 1 วัน
 = 1300 ลบ.ม.

$$\text{และ } V = (D/6) \times (A_1 + (4 \times A_2) + A_3)$$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)
 ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 2.5 ม.
 ระยะพ้นน้ำ : 1.4 ม.
 ความลึกบ่อ : 3.9 ม.
 ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.
 พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 5,177 ตร.ม.
 พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 4,649 ตร.ม.
 พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 4,447 ตร.ม.
 ปริมาตรบ่อ : 11,758 ลบ.ม.
 เลือกขนาดบ่อ : 13,317 ลบ.ม.
 ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ
 ปริมาณน้ำเสีย : 10.2 วัน ... ใช้ได้

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

ระบบกำจัดตะกอน (Sludge Treatment System)


1 บ่อหมักไร้อากาศ 1 / Anaerobic pond - 1

- ตะกอนจากน้ำเสียเข้าระบบ

| | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 200 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 60% | |
| | = 120 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกจากระบบ | = 80 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| | = 120 มก./ลิตร x 1300 ลบ.ม./วัน | |
| | = 156 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 156 | กก. / วัน |
| | 5% x 1000 กก./ลบ.ม. | |
| | = 3.2 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาตกเก็บ | = 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = Q x D.T | |
| | = 3.2 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 1168 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.16 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 3,674.92 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาตกเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 3.1 | ปี |

2 บ่อหมักไร้อากาศ 2 / Anaerobic pond - 2


| | | |
|---------------------------------|--------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 80 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 60% | |
| | = 48 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกจากระบบ | = 32 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| | = 48 มก./ลิตร x 1300 ลบ.ม./วัน | |
| | = 62 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 62 | กก. / วัน |
| | 5% x 1000 กก./ลบ.ม. | |
| | = 1.3 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาตกเก็บ | = 365 | วัน |

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

| | | |
|-----------------------|---------------------------|----------|
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = $Q \times D.T$ | |
| | = 1.3 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 475 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.133 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 1,500 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 3.2 | ปี |


3 บ่อหมักไร้อากาศ 3 / Anaerobic pond - 3

| | | |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 32 | กก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 30% | |
| | = 9.6 | กก./ลิตร |
| ตะกอนออกระบบ | = 22 | กก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| | = 9.6 กก./ลิตร x 1300 ลบ.ม./วัน | |
| | = 12 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 12 | กก. / วัน |
| | <hr/> | |
| | 5% x 1000 กก./ลบ.ม. | |
| | = 0.3 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = $Q \times D.T$ | |
| | = 0.3 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 110 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.02 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 279.82 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 2.6 | ปี |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

4 บ่อหมักไร้อากาศ 4 / Anaerobic pond - 4

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 22 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 30% | |
| | = 6.72 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกระบบ | = 16 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| | = 6.72 มก./ลิตร x 1300 ลบ.ม./วัน | |
| | = 9 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 9 | กก. / วัน |
| | $5\% \times 1000 \text{ กก./ลบ.ม.}$ | |
| | = 0.2 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = $Q \times D.T$ | |
| | = 0.2 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 73 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.01 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 166.55 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 2.3 | ปี |


| | | | |
|---|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

5 บ่อแฟคคัลเททีฟ 1 / Facultative pond - 1

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 16 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 20% | |
| | = 3.136 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกระบบ | = 13 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| | = 3.136 มก./ลิตร x 1300 ลบ.ม./วัน | |
| | = 4 | กก. / วัน |
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = 4 | กก. / วัน |
| | $5\% \times 1000 \text{ กก./ลบ.ม.}$ | |
| | = 0.1 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = $Q \times D.T$ | |
| | = 0.1 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = 37 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : 0.004 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : 101.08 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : 2.8 | ปี |

6 บ่อแฟคคัลเททีฟ 2 / Facultative pond - 2

| | | |
|---------------------------------|------------------------------------|-----------|
| ตะกอนที่เข้าระบบ | = 13 | มก./ลิตร |
| ตะกอนที่ถูกกำจัด | = 20% | |
| | = 2.5088 | มก./ลิตร |
| ตะกอนออกระบบ | = 10 | มก./ลิตร |
| ปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้น | = 1300 | ลบ.ม./วัน |
| | = 2.5088 มก./ลิตร x 1300 ลบ.ม./วัน | |
| | = 3 | กก. / วัน |


| | | | |
|---|---|--|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

| | | | |
|--------------------------|---|-------------------------|-----------|
| ความเข้มข้นของตะกอน (5%) | = | 3 | กก. / วัน |
| | | 5% x 1000 กก./ลบ.ม. | |
| | = | 0.1 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = | 365 | วัน |
| ปริมาณตะกอนต่อปี | = | Q x D.T | |
| | = | 0.1 ลบ.ม./วัน x 365 วัน | |
| | = | 37 | ลบ.ม./ปี |
| ความลึกตะกอนในบ่อ (D) | : | 0.015 | ม. |
| ปริมาตรเก็บตะกอน | : | 105.00 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลาเก็บ | : | ปริมาตรเก็บตะกอน | |
| | | ปริมาณตะกอนต่อปี | |
| | : | 2.9 | ปี |

7 สรุปผลการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียชนิดความสกปรกสูง (High BOD Wastewater)

| | | | |
|---|---|-------|-----------|
| ปริมาณน้ำเสียที่เข้าระบบช่วงละลายน้ำตาล (Q) | = | 1300 | ลบ.ม./วัน |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่เข้าระบบ (BOD _{inf}) | = | 1,500 | มก./ลิตร |
| ค่าตะกอนของน้ำเสียที่เข้าระบบ (SS _{inf}) | = | 200 | มก./ลิตร |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออกระบบ (BOD _{eff}) | = | 8.44 | มก./ลิตร |
| ค่าตะกอนของน้ำเสียที่ออกระบบ (SS _{eff}) | = | 10 | มก./ลิตร |

| | | | |
|---|---|-------|----------|
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออกระบบ BOD Guarantee | < | 20 | มก./ลิตร |
| ค่าตะกอนของน้ำเสียที่ออกระบบ SS Guarantee | < | 50 | มก./ลิตร |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออก Holding Pond : DO Guarantee | > | 4 | มก./ลิตร |
| ค่าความสกปรกของน้ำเสียที่ออก Holding Pond : TDS Guarantee | < | 1,300 | มก./ลิตร |

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO.,LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar High BOD Wastewater 22 มกราคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

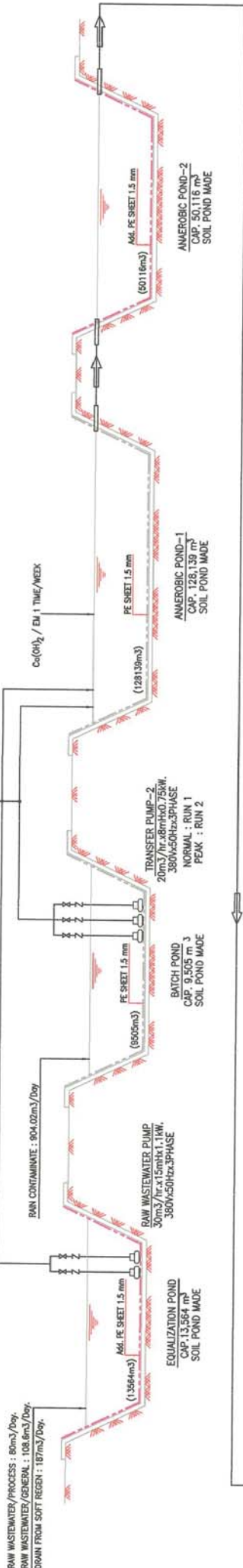
Reference

เอกสารอ้างอิง

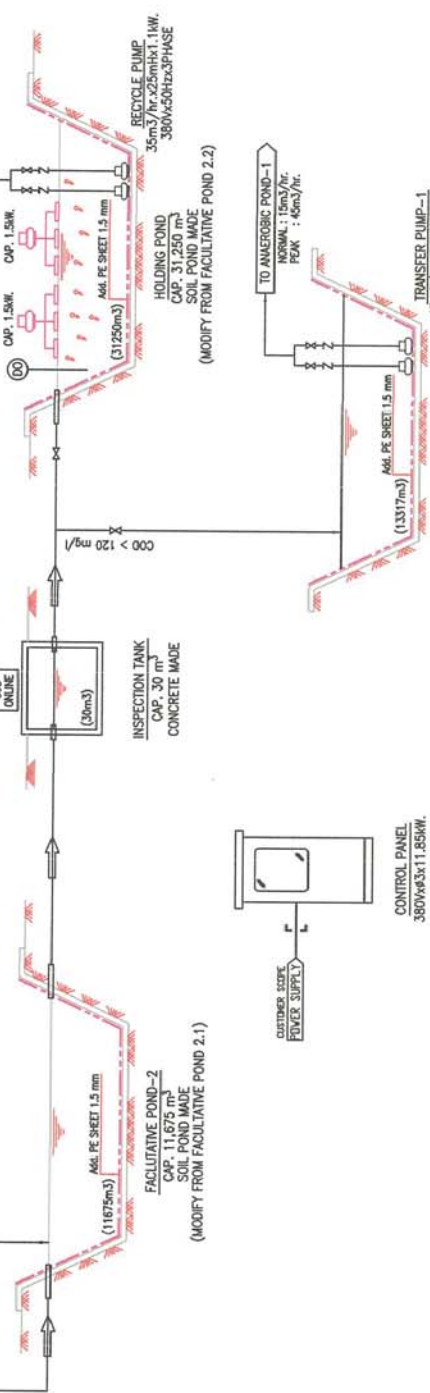
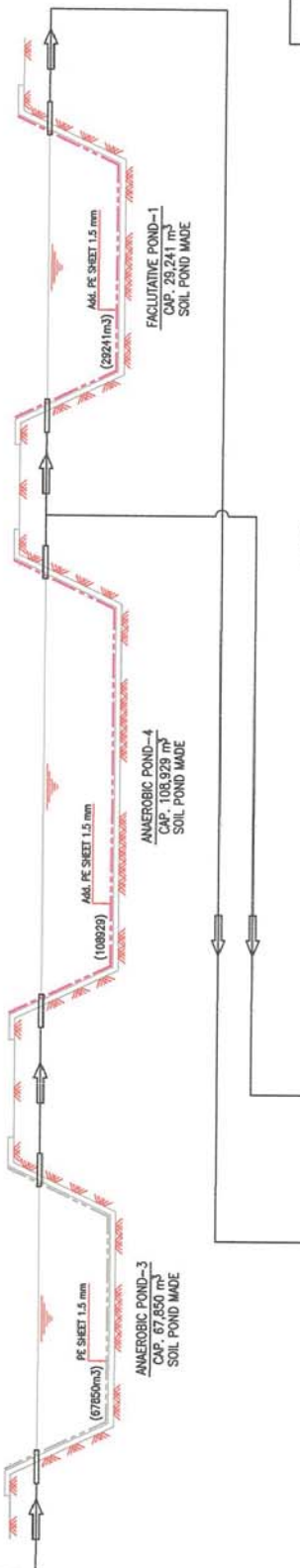
- 1 รวบรวมจากหนังสือ "คำกำหนดการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสีย", สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย 2540
- 2 Wastewater Engineering treatment disposal reuse, Metcalf & Eddy 1991.
- 3 ธีระ เกรอต, 2539. วิศวกรรมน้ำเสีย การบำบัดทางชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- 4 ศาสตราจารย์ ดร. สันต์ ศิริอนันต์ไพบูลย์. ระบบบำบัดน้ำเสีย. กรุงเทพมหานคร : บริษัท สำนักพิมพ์ท็อป จำกัด.
- 5 J.Nikiema.R.Brzeinki.M.Heirz, Elimination of methane generated from landfills by biofiltration
- 6 Duncan Mara, Sewage Treatment in Hot Climates, Page 121
- 7 กรมควบคุมมลพิษ "มาตรฐานคุณภาพน้ำผิวดินประเภท ก", http://www.pcd.go.th/info_serv/reg_std_water04.html.
- 8 เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่ม 1. มั่นสิน ดัณฑุลเวศม์. กรุงเทพฯ : แชน. ซี 68 คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียรส์, 2542
- 9 เทคโนโลยีบำบัดน้ำเสียอุตสาหกรรม. เล่ม 2. มั่นสิน ดัณฑุลเวศม์. กรุงเทพฯ : แชน. ซี 68 คอนซัลติ้ง เอ็นจิเนียรส์, 2542

Wastewater (English)

| DATA FROM CUSTOMER | |
|--------------------|-------------|
| AVERAGE | |
| pH | 6-9 |
| BOD | < 1500 mg/l |
| COD | < 3000 mg/l |
| SS | < 200 mg/l |
| Oil & Grease | < 5 mg/l |
| TDS | < 2400 mg/l |



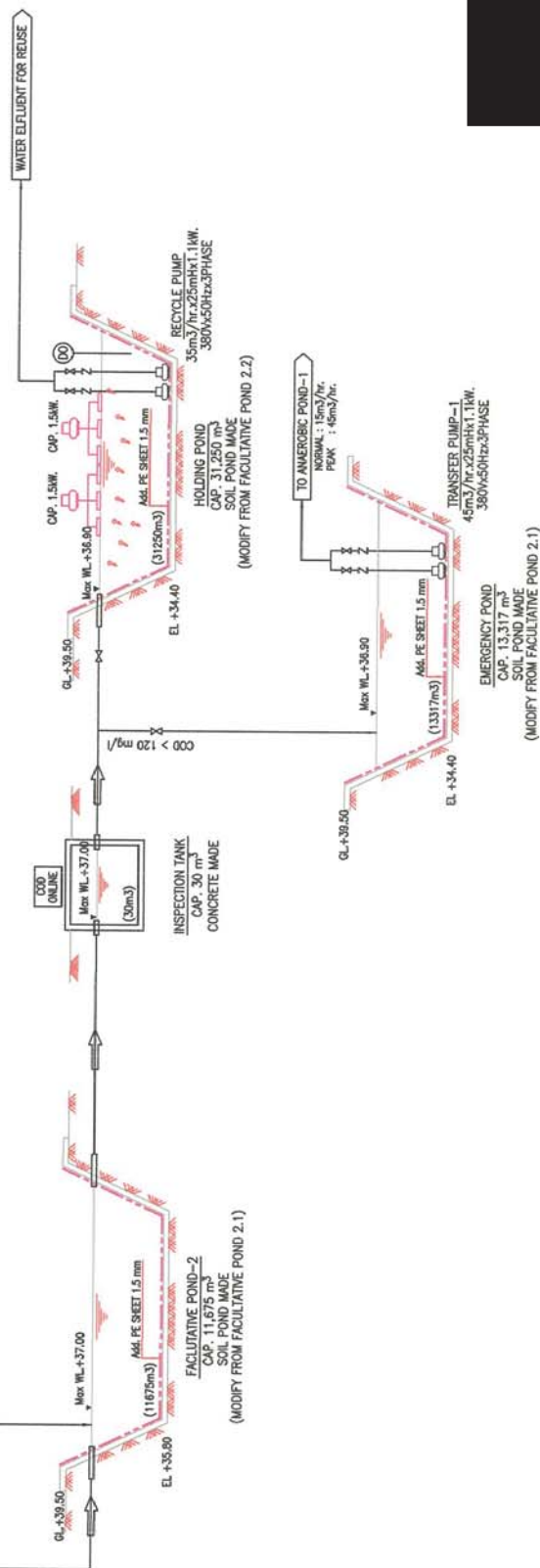
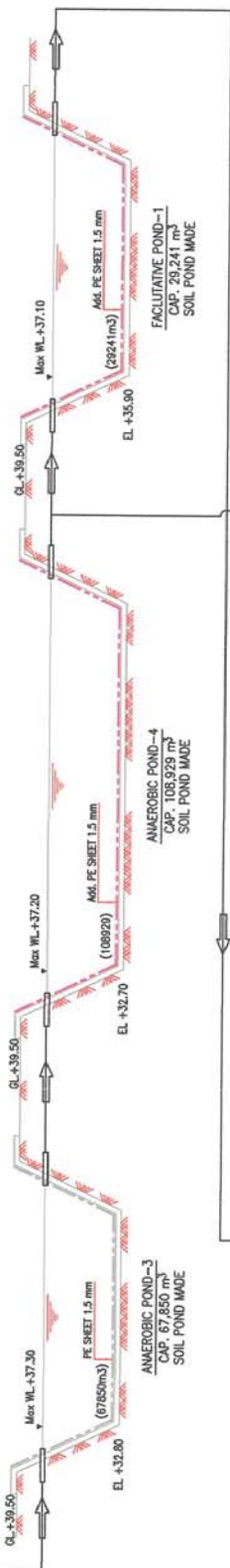
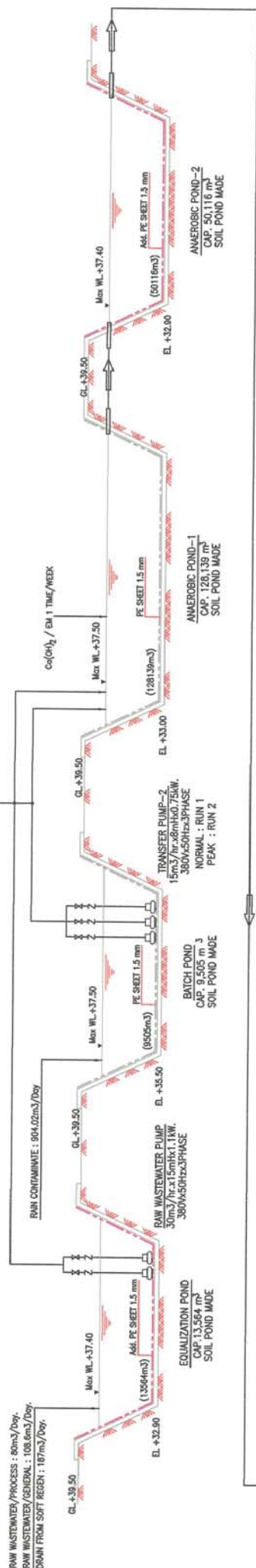
| DATA FOR DISCHARGE | |
|--------------------|-------------|
| AVERAGE | |
| pH | 5.5-9 |
| BOD | < 20 mg/l |
| COD | < 120 mg/l |
| SS | < 50 mg/l |
| Oil/Grease | < 5 mg/l |
| TDS | < 1300 mg/l |



| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|--------|-------|--------|-----------------|----------------|-------------------|---------------|-------------|---------|------------|--------------|------------|-------------|------------|-----------|----|--------|------|-----------|--|-----------|--|
| Date: | Notes: | Date: | Notes: | Revision Record | Customer Name: | PHITSANULOK SUGAR | Project Name: | PHITSANULOK | Design: | CHUNKIT N. | Date Issued: | 22/01/2024 | Design No.: | Flow Sheet | Rev. No.: | 01 | Scale: | NONE | Drawn By: | | Work No.: | |
|-------|--------|-------|--------|-----------------|----------------|-------------------|---------------|-------------|---------|------------|--------------|------------|-------------|------------|-----------|----|--------|------|-----------|--|-----------|--|

THAI ENVIRONMENTAL TECHNIC LIMITED
1/6 Soi Rongthamhong 145, Khwaeng Saphan Sung,
Khet Saphan Sung, Bangkok 10240, Tel. : 0-2373-7799
Email : odhin@et1995.com Website : www.et1995.com

WASTEWATER TREATMENT PLANT (HIGH BOD)

[illegible]



| | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|--|--|--|---------------------------------|--|--|--|
| <p>THAI ENVIRONMENTAL TECHNIC LIMITED</p> <p>1/3 Soi Rantthabong 145, Khwaeng Saphan Sung, Khet Saphan Sung, Bangkok 10240, Tel. : 0-2375-7799 Email : odm@net1995.com Website : www.net1995.com</p> | | <p>Customer Name:</p> <p>PHTSAILUOK SUGAR</p> | | <p>Approval:</p> <p>Check: CHAKOT N.</p> <p>Designer: CHAKOT N.</p> | | <p>Date Draw: 18/07/2023</p> <p>Date Issued:</p> | | <p>Drawn By:</p> <p>Layout:</p> | | <p>Draw. No. Scale: NONE</p> <p>Draw. No. XXXXXXXX</p> | |
| <p>Revision Record</p> | | <p>Issue</p> | | <p>Revis</p> | | <p>Issue</p> | | <p>Revis</p> | | <p>Draw. No. Scale: NONE</p> <p>Draw. No. XXXXXXXX</p> | |

เอกสารรับรองระบบการจัดการน้ำทิ้งชนิดความสกปรกต่ำ

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

สถานที่ตั้งโครงการ

ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระพูน จังหวัดพิษณุโลก


โดย

นางสาวรัชฎากร หิรัญคำ

สามัญวิศวกร สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม

เลขทะเบียน สส.355

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพควบคุม

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JCA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Low BOD 13 มีนาคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

รายการคำนวณ (System Calculation)

ก. เกณฑ์การออกแบบ (Basis of Design)

1. ปริมาณ และคุณภาพน้ำเสีย (Inlet Wastewater Quantity & Quality)

1.1 ปริมาณ (Quantity)

| | | |
|--|---|--------------------------|
| 1-1) น้ำทิ้งจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ | : | 1,251 m ³ /d |
| 1-2) น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ ชุดที่ 1-4 | : | 187.2 m ³ /d |
| Total Waste | : | 1438.2 m ³ /d |
| เลือกออกแบบระบบ | : | 1500 m ³ /d |

1.2 คุณภาพ (Quality)

| Item | ระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ | น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ ชุดที่ 1-4 | คุณภาพน้ำรวม | ออกแบบ |
|------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------|--------|
| pH | - | 6 - 8 | 6 - 8 | 6 - 8 |
| TDS (mg/L) | 1,300 | 500 | 1195.9 | 1,300 |
| SS (mg/L) | 10 | 50 | 15.2 | 50 |

1 บ่อปรับสภาพน้ำเสีย / Equalization Pond

- การออกแบบ

| | | |
|---------------------|--------------------------|-----------|
| Drain from WTP, (Q) | = 1,500 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 1500 ลบ.ม./วัน x 1 วัน | |
| | = 1500 | ลบ.ม. |

และ
$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 4.5 ม.

ระยะพ่นน้ำ : 0.5 ม.

ความลึกบ่อ : 5.0 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 545 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 396 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 104 ตร.ม.


ปริมาตรบ่อ : 2,000 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 2,000 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ

ปริมาณน้ำเสีย

: 1.3 วัน ... ใช้ได้ (เวลากักน้ำมากกว่า 1 วัน ตามเกณฑ์ที่กำหนด)

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  NETA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Low BOD 13 มีนาคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

รายการคำนวณ (System Calculation)

ก. เกณฑ์การออกแบบ (Basis of Design)

1. ปริมาณ และคุณภาพน้ำเสีย (Inlet Wastewater Quantity & Quality)

1.1 ปริมาณ (Quantity)

| | | |
|--|---|--------------------------|
| 1-1) น้ำทิ้งจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ | : | 1,251 m ³ /d |
| 1-2) น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ ชุดที่ 1-4 | : | 187.2 m ³ /d |
| Total Waste | : | 1438.2 m ³ /d |
| เลือกออกแบบระบบ | : | 1500 m ³ /d |

1.2 คุณภาพ (Quality)

| Item | ระบบปรับปรุง คุณภาพน้ำ | น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ ชุดที่ 1-4 | คุณภาพ น้ำรวม | ออกแบบ |
|------------|---------------------------|--|------------------|--------|
| pH - | 6 - 8 | 6 - 8 | 6 - 8 | 6 - 8 |
| TDS (mg/L) | 1,300 | 500 | 1195.9 | 1,300 |
| SS (mg/L) | 10 | 50 | 15.2 | 50 |

1 บ่อปรับสภาพน้ำเสีย / Equalization Pond

- การออกแบบ


| | | |
|---------------------|--------------------------|-----------|
| Drain from WTP, (Q) | = 1,500 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลากักเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 1500 ลบ.ม./วัน x 1 วัน | |
| | = 1500 | ลบ.ม. |

และ

$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

| | | |
|--|---------------|--|
| ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V) | | |
| ความลึกน้ำในบ่อ (D) | : 4.5 | ม. |
| ระยะพ้นน้ำ | : 0.5 | ม. |
| ความลึกบ่อ | : 5.0 | ม. |
| ความลาดชันของบ่อ (S) | : 1/2 | ม. |
| พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) | : 545 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) | : 396 | ตร.ม. |
| พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) | : 104 | ตร.ม. |
| ปริมาตรบ่อ | : 2,000 | ลบ.ม. |
| เลือกขนาดบ่อ | : 2,000 | ลบ.ม. |
| ระยะเวลากักเก็บ | : ขนาดบ่อ | |
| | ปริมาณน้ำเสีย | |
| | : 1.3 | วัน ... ใช้ได้ (เวลากักเก็บมากกว่า 1 วัน ตามเกณฑ์ที่กำหนด) |

| | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JEDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Low BOD 13 มีนาคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

รายการคำนวณ (System Calculation)

ก. เกณฑ์การออกแบบ (Basis of Design)

1. ปริมาณ และคุณภาพน้ำเสีย (Inlet Wastewater Quantity & Quality)

1.1 ปริมาณ (Quantity)

| | | |
|--|---|--------------------------|
| 1-1) น้ำทิ้งจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ | : | 1,251 m ³ /d |
| 1-2) น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ ชุดที่ 1-4 | : | 187.2 m ³ /d |
| Total Waste | : | 1438.2 m ³ /d |
| เลือกออกแบบระบบ | : | 1500 m ³ /d |

1.2 คุณภาพ (Quality)

| Item | ระบบปรับปรุง คุณภาพน้ำ | น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ น้ำ ชุดที่ 1-4 | คุณภาพ น้ำรวม | ออกแบบ |
|------------|---------------------------|--|------------------|--------|
| pH - | 6 - 8 | 6 - 8 | 6 - 8 | 6 - 8 |
| TDS (mg/L) | 1,300 | 500 | 1195.9 | 1,300 |
| SS (mg/L) | 10 | 50 | 15.2 | 50 |

1 บ่อปรับสภาพน้ำเสีย / Equalization Pond

- การออกแบบ

| | | |
|---------------------|--------------------------|-----------|
| Drain from WTP, (Q) | = 1,500 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 1500 ลบ.ม./วัน x 1 วัน | |
| | = 1500 | ลบ.ม. |

และ

$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 4.5 ม.

ระยะพ้นน้ำ : 0.5 ม.

ความลึกบ่อ : 5.0 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 545 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 396 ตร.ม.


พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 104 ตร.ม.

ปริมาตรบ่อ : 2,000 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 2,000 ลบ.ม.

ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ

ปริมาณน้ำเสีย : 1.3 วัน ... ใช้ได้ (เวลาเก็บน้ำมากกว่า 1 วัน ตามเกณฑ์ที่กำหนด)

| | | | |
|--|----------------------------------|-------------------------------------|--|
|  JDA ENGINEERING CO., LTD. | บริษัท เจต้า เอ็นจิเนียริง จำกัด | ชื่อลูกค้า ชื่อโครงการ วันที่ | Phitsanulok Sugar Low BOD 13 มีนาคม 2567 |
| TITLE: WASTEWATER TREATMENT PLANT | | | |

รายการคำนวณ (System Calculation)

ก. เกณฑ์การออกแบบ (Basis of Design)

1. ปริมาณ และคุณภาพน้ำเสีย (Inlet Wastewater Quantity & Quality)

1.1 ปริมาณ (Quantity)

| | | |
|--|---|--------------------------|
| 1-1) น้ำทิ้งจากระบบปรับปรุงคุณภาพน้ำ | : | 1,251 m ³ /d |
| 1-2) น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ ชุดที่ 1-4 | : | 187.2 m ³ /d |
| Total Waste | : | 1438.2 m ³ /d |
| เลือกออกแบบระบบ | : | 1500 m ³ /d |

1.2 คุณภาพ (Quality)

| Item | ระบบปรับปรุง คุณภาพน้ำ | น้ำระบายทิ้งจากหม้อไอน้ำ ชุดที่ 1-4 | คุณภาพ น้ำรวม | ออกแบบ |
|------------|---------------------------|--|------------------|--------|
| pH | - | 6 - 8 | 6 - 8 | 6 - 8 |
| TDS (mg/L) | 1,300 | 500 | 1195.9 | 1,300 |
| SS (mg/L) | 10 | 50 | 15.2 | 50 |

1 บ่อปรับสภาพน้ำเสีย / Equalization Pond

- การออกแบบ

| | | |
|---------------------|--------------------------|-----------|
| Drain from WTP, (Q) | = 1,500 | ลบ.ม./วัน |
| ระยะเวลาเก็บ | = 1 | วัน |
| ขนาดบ่อที่ต้องการ | = Q x D.T | |
| | = 1500 ลบ.ม./วัน x 1 วัน | |
| | = 1500 | ลบ.ม. |

และ

$$V = (D/6) \times (A1 + (4 \times A2) + A3)$$

เมื่อ

ปริมาตรบ่อที่ใช้เก็บกักน้ำ (V)

ความลึกน้ำในบ่อ (D) : 4.5 ม.

ระยะพัวน้ำ : 0.5 ม.

ความลึกบ่อ : 5.0 ม.

ความลาดชันของบ่อ (S) : 1/2 ม.

พื้นที่ระดับผิวน้ำ (A1) : 545 ตร.ม.

พื้นที่ระดับกึ่งกลางความลึกน้ำในบ่อ (A2) : 396 ตร.ม.

พื้นที่ระดับก้นบ่อ (A3) : 104 ตร.ม.

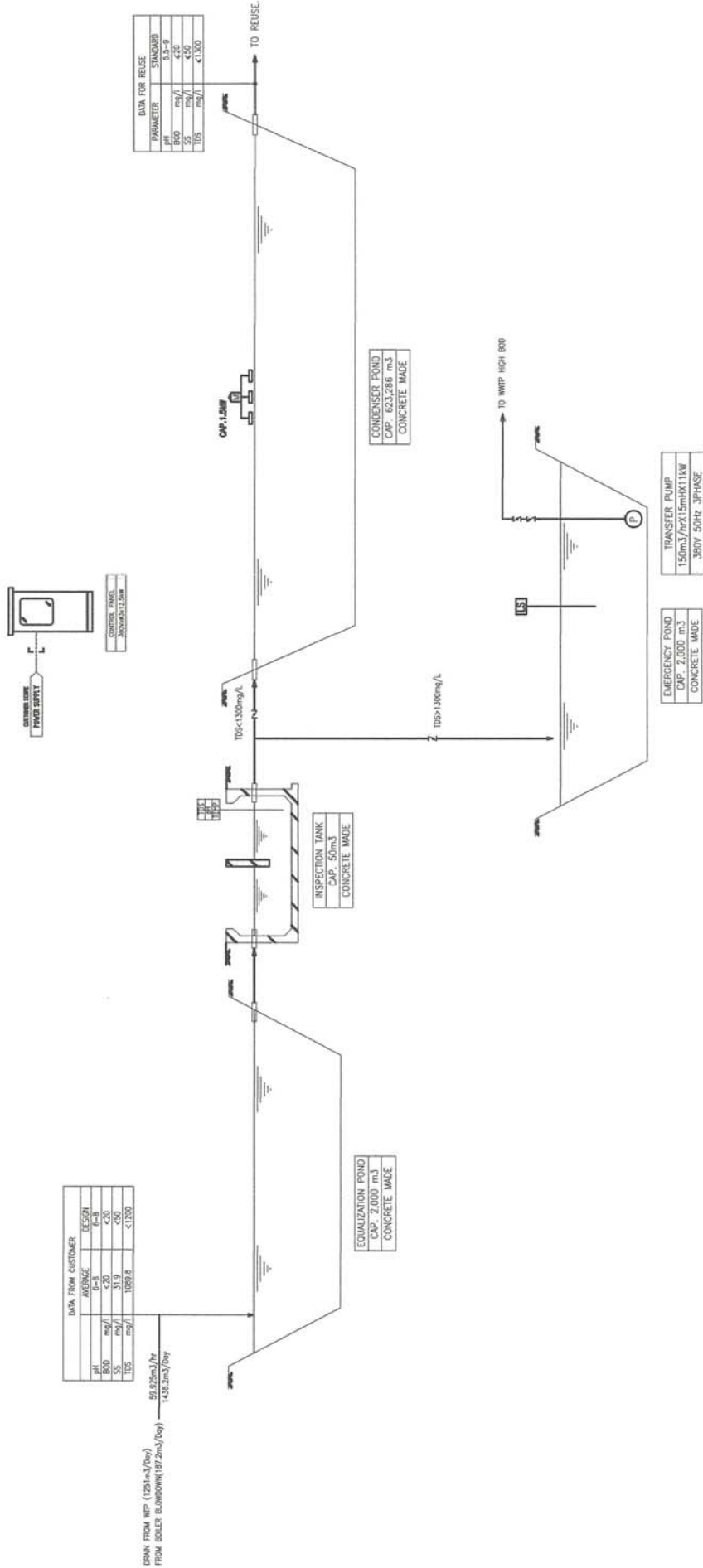
ปริมาตรบ่อ : 2,000 ลบ.ม.

เลือกขนาดบ่อ : 2,000 ลบ.ม.

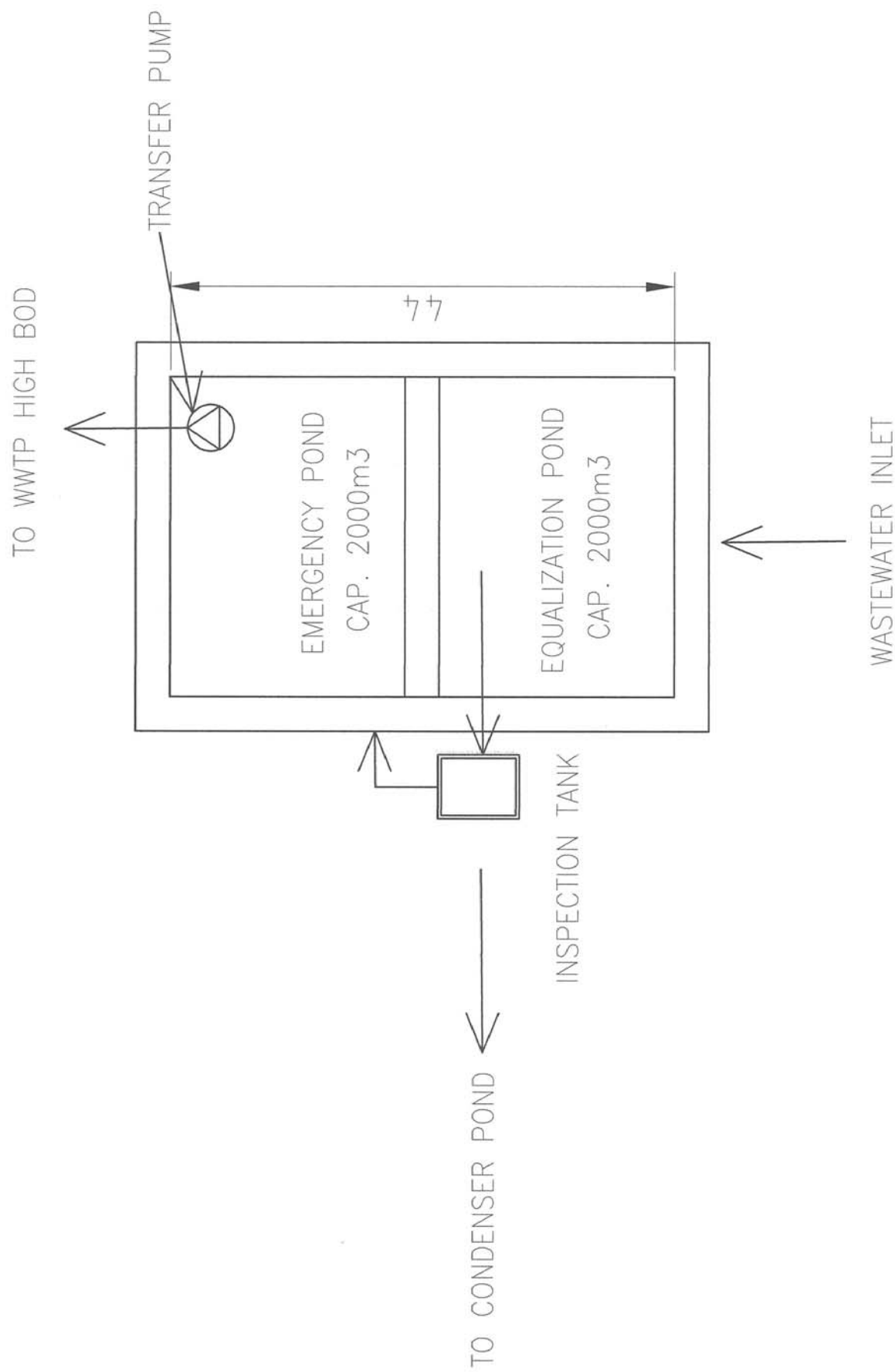
ระยะเวลาเก็บ : ขนาดบ่อ

ปริมาณน้ำเสีย

: 1.3 วัน ... ใช้ได้ (เวลาเก็บน้ำมากกว่า 1 วัน ตามเกณฑ์ที่กำหนด)



| Date | | Title | | Date | | Title | | Revision Record | | Customer Name | | Approved | | Sales Dept. | | Proj. No. | | Rev. No. | |
|------|--|-------|--|------|--|-------|--|-----------------|--|---------------|--|----------|--|-------------|--|-----------|--|----------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------------|--|-------------------|--|-----------|--|--------------|--|-----------|--|-------------------------------------|--|------------|--|
| THAI ENVIRONMENTAL TECHNIC LIMITED | | Customer Name: | | PHITSANULOK SUGAR | | Approved: | | Date Drng: | | 12/4/2023 | | Dng. Nls. | | | |
| 1/6 Soi Rombombong 145, Khwang Saphan Sung, Khet Saphan Sung, Bangkok 10240. Tel. : 0-2373-7789 Email : odine@let1995.com Website : www.let1995.com | | Project Name: | | PHITSANULOK | | Check: | | Date Issued: | | | | Wastewater Treatment Plant(LOW BOD) | | Rev. No. | |
| Revision Record | | No. | | Date | | By | | Description | | | | Drawn By: | | Check Nls. | |
| | | 1 | | 12/4/2023 | | 0-11 | | PHITSANULOK | | | | | | 00000000 | |



ภาคผนวก ข-12

หนังสือรับรองการให้บริการขนส่ง
และกำจัดขยะมูลฝอยและของเสียอันตราย

จัดทำโดย



บริษัท เทคนิคสิ่งแวดล้อมไทย จำกัด



บริษัท ไทมีดีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำกัด

9/9 หมู่ที่ 1 ตำบลปากโทก อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก

โทร 0-5521-6216 มือถือ 081-280-2500 แฟกซ์ 055-336-220

ที่ 60/2567

23 กุมภาพันธ์ 2567

เรื่อง การให้บริการกำจัดขยะมูลฝอย

เรียน กรรมการผู้จัดการบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

ตามที่บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด ตั้งอยู่ ตำบลไผ่ล้อม อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มีแผนที่จะจัดทำรายงานการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดโครงการในรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม โครงการโรงงานผลิตน้ำตาลทราย (ส่วนขยาย ครั้งที่ 2) ซึ่งเข้าข่ายต้องจัดทำรายงานเพื่อให้เข้าข่ายการจัดทำรายงานการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อม ตามประกาศกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เรื่อง กำหนดโครงการ กิจการ หรือการดำเนินการของบริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด จึงขอให้บริษัท ไทมีดีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำกัด ยืนยันความพร้อมในการดำเนินการจัดการขยะมูลฝอยทั่วปดังกล่าว

บริษัท ไทมีดีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำกัด ขอเรียนให้ทราบว่า บริษัท ไทมีดีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำกัด มีความยินดีรับกำจัดขยะมูลฝอย ประเภทขยะมูลฝอยทั่วไป เพื่อนำไปทิ้ง ณ บ่อขยะของบริษัท ไทมีดีเพื่อสิ่งแวดล้อม จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทที่มีใบอนุญาตประกอบกิจการเก็บ ขน หรือกำจัด สิ่งปฏิกูล หรือมูลฝอย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและพิจารณาดำเนินการต่อไป

ขอแสดงความนับถือ



(นางสาวเสาว ธาราวงศ์)
กรรมการผู้จัดการ



วันที่ 01 กันยายน 2566

ข้อ 1. "ผู้ให้บริการ" ตกลงที่จะกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วของ "ผู้ใช้บริการ" ตั้งแต่วันที่ 22 กันยายน 2566 ถึงวันที่ 21 กันยายน 2567
ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ภาคผนวก ข-12 หน้า 2/3



ข้อ 2. การรวบรวมและขนส่งวัสดุที่ไม่ใช้แล้วตามข้อ 1 จะดำเนินการโดย

2.1 บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ ทรานสปอร์ต จำกัด

ซึ่งเป็น "ตัวแทน" ที่แต่งตั้งโดย "ผู้ให้บริการ"

2.2 บริษัท

ซึ่งเป็น "ตัวแทน" ที่แต่งตั้งโดย "

ข้อ 3. ในระหว่างการขนส่งสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงานของผู้ให้บริการไปบำบัดหรือกำจัดยังสถานที่ของผู้รับบำบัดหรือกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว "ผู้ให้บริการ" จะต้องรับผิดชอบต่อความรับผิด (Liability) ในกรณีที่เกิดความสูญหายเกิดอุบัติเหตุ การทิ้งผิดที่หรือการลักลอบทิ้งและการรับคืนเนื่องจากข้อขัดแย้งที่ไม่เป็นไปตามสัญญาการให้บริการระหว่างผู้ให้บริการและผู้ให้บริการตามระบุไว้ในข้อ 12 ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2548

ทั้งนี้ ในกรณีที่ "ผู้ให้บริการ" เป็นผู้แต่งตั้งตัวแทน "ผู้ให้บริการ" จะต้องรับผิดชอบต่อความรับผิด (Liability) ร่วมกับตัวแทน ซึ่งเป็นผลมาจากการดำเนินการของ "ตัวแทน" ไม่ว่าจะโดยตรงหรือโดยอ้อม ตามที่ระบุในข้อ 16 ของประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ.2548

ข้อ 4. ผู้ให้บริการจะต้องจัดทำใบกำกับการณ์ขนส่ง (Manifest)

ข้อ 5. ข้อตกลงนี้ทำขึ้น 3 ฉบับ โดยมีข้อความตรงกัน ทั้ง 2 ฝ่ายได้อ่านแล้วเข้าใจข้อความตรงกันจึงลงลายมือชื่อพร้อมประทับตราบริษัท (ถ้ามี) ไว้เป็นสำคัญต่างฝ่ายได้เก็บไว้เป็นหลักฐานฝ่ายละ 1 ชุด และส่งให้กรมโรงงานอุตสาหกรรม เพื่อประกอบการพิจารณาอนุญาตนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้วออกนอกบริเวณโรงงาน 1 ชุด

บริษัท เบตเตอร์ เวิลด์ กรีน จำกัด (มหาชน)

บริษัท น้ำตาลพิษณุโลก จำกัด

ลงชื่อ

(นางพรเพ็ญ เมาร์ชชิตพิบูลย์)

ผู้ให้บริการ

ลงชื่อ

(นางสาวณัททัย เสินบุรีนทร์)

นักสิ่งแวดล้อม

ลงชื่อ

(นางสุดาลักษณ์ ภูมิประสาธ)

ลงชื่อ

(นายจตุพร ทว่างแย)

หัวหน้าแผนกสิ่งแวดล้อม

ลงชื่อ

(นางสาวเบญจมาศ โกปิ่น)

รองผู้จัดการฝ่ายความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

- คำชี้แจง
- ผู้ลงนามในแบบ กอ.1 ต้องเป็นกรรมการผู้มีอำนาจตามเงื่อนไขที่ระบุในหนังสือรับรองการจดทะเบียนนิติบุคคลพร้อมประทับตราบริษัทหรือผู้รับมอบอำนาจที่ได้รับมอบอำนาจให้กระทำการดังกล่าวแทน
 - ชื่อรายการวัสดุที่ไม่ใช้แล้วต้องตรงกับที่ระบุในแบบคำขออนุญาตนำสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว (สก.2)
 - ปริมาณที่ระบุจะต้องเป็นปริมาณรวมทั้งหมดที่คาดว่าจะนำออกนอกบริเวณโรงงานตลอดช่วงเวลาที่ขออนุญาต
 - ระยะเวลาที่ระบุในแบบ กอ.1 ต้องมากกว่า 1 เดือนนับจากวันที่ยื่นแบบคำขออนุญาต (สก.2)
 - ให้พิมพ์หรือเขียนชื่อ-สกุล ตัวบรรจงกำกับลายมือชื่อทุกคน
 - ให้ตรวจสอบทะเบียนโรงงานผู้ให้บริการและผู้ให้บริการให้สอดคล้องกับใบอนุญาตประกอบกิจการ
 - แบบ กอ.1 ใช้ยื่นประกอบการขออนุญาตฯ กรณีที่วัสดุที่ไม่ใช้แล้วกำกับด้วยอักษรภาษาอังกฤษ "HA" หรือ "HM" สำหรับกรณีของวัสดุที่ไม่ใช้แล้วที่ไม่เป็นของเสียอันตรายสามารถให้แบบ กอ.1 ยื่นประกอบการขออนุญาตฯ ได้โดยอนุโลม