ภาคผนวก ก.
คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา
เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

คู่มือการใช้งานและบำรุงรักษา
เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

ลักษณะสำคัญของเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

การใช้งาน	ใช้สำหรับเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก
วัตถุดิบ	เมล็ดข้าวเปลือกที่อยู่บนลานตากประมาณ3วัน
ลักษณะผลิตภัณฑ์สำเร็จ	เมล็ดพันธ์ข้าวปลูกที่มีความบริสุทธิ์ 78.37%
ขนาดของเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	1.2 X 2.0 X 1.5 เมตร
น้ำหนักเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	80 กิโลกรัมโดยประมาณ
ขนาดเครื่องยนต์ รถไถนาเดินตาม	8 แรงม้าขึ้นไป
ความเร็วรอบที่เหมาะสม	1200 รอบ/นาที

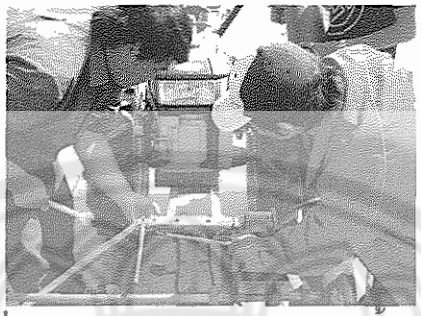
ข้อควรปฏิบัติก่อนการใช้งาน

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานเสมอ
2. ตรวจสอบเครื่องยนต์และหางไถของรถไถนาเดินตามให้อยู่ในตำแหน่งและสภาพที่พร้อมใช้งานเสมอ
3. ควรตรวจระดับน้ำมันเครื่องให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม
4. ควรมีการวางแผนการปฏิบัติงานก่อนการลงมือทุกๆครั้งเพื่อให้การทำงานประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งไว้
5. ควรถอดอุปกรณ์ต่างๆเพื่อทำความสะอาดหลังการปฏิบัติงาน
6. ควรอ่านคู่มือก่อนการใช้งานเพื่อให้การใช้งานถูกวิธี

ขั้นตอนในการทำงาน

1. ปรับระดับความหนาของเมล็ดข้าวเปลือกบนลานตากให้มีความหนาโดยเฉลี่ย 2 เซนติเมตร

2. ประกอบและติดตั้งเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกเข้ากับเครื่องยนต์และหางไถของรถไถนาเดินตาม



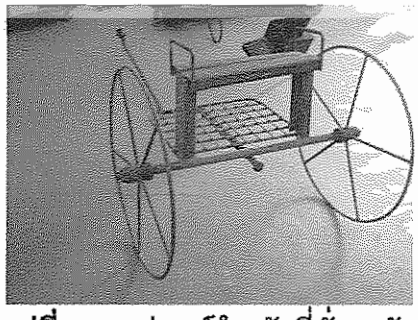
รูปที่ ก.1 แสดงการประกอบและติดตั้งเครื่อง

รูปที่ ก.2 แสดงหลังการประกอบและติดตั้ง

3. นำกระสอบขนาดความจุ 50 กิโลกรัมมาเกี่ยวกับตะขอของช่องทางเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือกเพื่อรองรับเศษสิ่งเจือปนและเมล็ดพันธุ์ข้าวเปลือกที่จะไหลลงมา

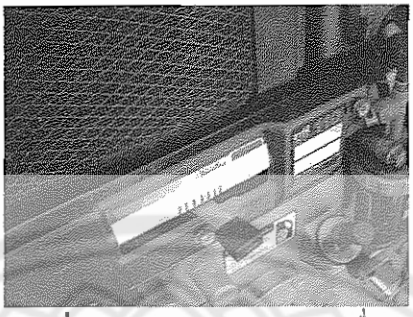
รูปที่ ก.3 แสดงเกี่ยวกับตะขอของช่องทางเก็บและคัดแยกเมล็ดข้าวเปลือก

4. ติดตั้งอุปกรณ์สำหรับที่นั่งคนขับ



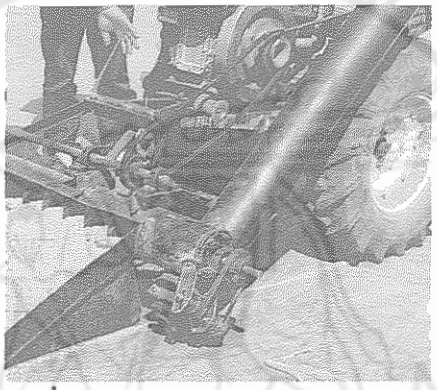
รูปที่ ก.4 อุปกรณ์สำหรับที่นั่งคนขับ

5. สตาร์ทเครื่องยนต์แล้วเร่งรอบเครื่องไปที่ความเร็วรอบ 1200 รอบ/นาที



รูปที่ ก.5 แสดงการเร่งรอบเครื่อง

6. ดึงตัวดันสายพาน



รูปที่ ก.6 แสดงการดึงตัวดันสายพาน

7. เดินรถเพื่อทำการเก็บ โดยใช้เกียร์ 1

รูปที่ ก.7 แสดงการเดินรถเพื่อทำการเก็บ

8. เมื่อปริมาณข้าวเต็มกระสอบ ให้ทำการหยุดรถและดึงตัวดันสายพานลงหลังจาก

จึงปลดกระสอบเมล็ดข้าวเปลือกลง

รูปที่ ก.8 แสดงการปลดกระสอบเมล็ดข้าวเปลือกลง

9. ถอดเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูกหลังจากปฏิบัติงานเสร็จ เพื่อทำความสะอาดและตรวจสอบอุปกรณ์ที่อาจชำรุด

การบำรุงรักษา

1. ตรวจสอบอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพที่พร้อมใช้งานเสมอ
2. หลังจากปฏิบัติงานเสร็จ ควรทำความสะอาดและตรวจสอบอุปกรณ์ที่อาจชำรุด
3. หมั่นตรวจสอบบริเวณจุดที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายได้ง่าย เช่นบริเวณรอยเชื่อมและจุดข้อต่อต่างๆ
4. หมั่นตรวจสอบจารบีบริเวณตัวประคองเพลากลางและบริเวณสกรูขนถ่าย เพื่อป้องกันการสึกหรอของเพลากลาง
5. ตรวจสอบความผิดปกติในการทำงานและทำการแก้ไขปรับปรุง ซ่อมแซมอยู่เสมอ

ข้อควรปฏิบัติและบำรุงรักษาเครื่องยนต์รถไถนาเดินตาม

1. การตรวจสอบประจำวัน

1.1 ตรวจระดับน้ำมันเครื่อง

1.2 ตรวจระดับน้ำในหม้อน้ำ

1.3 ตรวจหารอยรั่วของน้ำมันเชื้อเพลิง

1.4 ตรวจระดับน้ำมันเชื้อเพลิงในถัง

2. การตรวจเป็นช่วงระยะของการทำงาน

ข้อควรปฏิบัติทุก 250-500 ชั่วโมงของการทำงาน

2.1 **ทำความสะอาดกรองอากาศ**

2.2 **ตรวจความตึงของสายพาน**

2.3 **ทำความสะอาดกรองน้ำมันเชื้อเพลิงเพื่อกำจัดขี้ตะกอนและน้ำออก**

2.4 **เปลี่ยนถ่ายน้ำมันเครื่อง**

2.5 ตรวจสอบระยะเบียดของลิ้นไอดี-ไอเสีย ปรับตั้งใหม่ถ้าจำเป็น

2.6 ถอดทำความสะอาดกรองน้ำมันเครื่องหรือเปลี่ยนไส้กรอง

2.7 ตรวจสอบหัวฉีด นอกจากจะทำการบำรุงรักษาเครื่องยนต์ตามกำหนดแล้วก็ตาม ชิ้นส่วนต่าง ๆ เมื่อใช้งานไปนาน ๆ ก็ต้องมีการสึกหรอตามอายุ จึงควรยกเครื่องใหม่ (Over haul) เพื่อให้เครื่องยนต์อยู่ในสภาพที่ดี

ภาคผนวก ข.
การคำนวณ

ก.1 การหาขนาดใบสกรู

โดยขนาดเมล็ดข้าวเปลือกที่อยู่บนลานตากข้าวนั้นมีลักษณะเป็นเมล็ดปะปนอยู่กับวัสดุละเอียด โดยที่เมล็ดข้าวเปลือกใหญ่สุดถึงขนาดครึ่งหนึ่งของขนาดวัสดุก้อนใหญ่สุดไม่น้อยกว่า 95 % ของวัสดุทั้งหมด และเป็นเศษสิ่งสกปรกวัสดุก้อนเล็กกว่าครึ่งหนึ่งของวัสดุขนาดก้อนใหญ่สุดอีก 5 % ของวัสดุทั้งหมด (เรียกว่า 95 % lump)

จากตารางที่ 2.1 เมล็ดข้าวเปลือกมีขนาดเฉลี่ยเท่ากับ 10.50 มิลลิเมตรตามด้านความยาว และจัดให้เป็นวัสดุประเภท 95 % lumpจะต้องใช้สกรูขนถ่ายวัสดุขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางใบสกรูประมาณ 150 มิลลิเมตร (ตามรูปที่ ค.1 ภาคผนวก ค ตารางแฟกเตอร์)

คำนวณเพลา

$$\text{ขนาดเพลา} = \left[\frac{D}{2} - (R - r)\right] \times 2$$

โดย D คือ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบสกรู , มิลลิเมตร

R คือ ระยะว่างตามแนวรัศมี , มิลลิเมตร

r คือ ระยะระหว่างใบสกรูกับราง , มิลลิเมตร

แทนค่าลงในสมการ

$$\text{ขนาดเพลา} = \left[\frac{150}{2} - (50 - 15)\right] \times 2$$

ขนาดเพลา = 53 มิลลิเมตร

ดังนั้น การเลือกใช้ใบสกรูขนถ่ายขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของใบสกรูขนาด 150 มิลลิเมตรและมีขนาดเพลาเท่ากับ 53 มิลลิเมตร

ก.2 การคำนวณหากำลังแรงม้าที่ใช้ในการขนถ่าย

สามารถหาค่าอัตราการขนถ่ายของสกรูขนถ่าย ได้ดังสมการ

$$m_s = \frac{\rho_b \pi (D^2 - d^2) kpN}{4}$$

โดย D คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของใบสกรู , มิลลิเมตร

d คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเพลาสกรู , มิลลิเมตร

ρ_b คือ ความหนาแน่นของวัสดุ

k คือ แฟคเตอร์ความเต็มราง

p คือ ระยะพิตช์สกรู , มิลลิเมตร

N คือ ความเร็วรอบของสกรูขนถ่ายวัสดุ , รอบ/นาที

ความเร็วรอบสูงสุดของสกรูขนถ่ายวัสดุ(ตามรูปที่ ค.3 ภาคผนวก ค ตารางแฟกเตอร์)มีค่าเท่ากับ 180 รอบ/นาที (โดยที่ขนาดใบสกรูเท่ากับ 150 มิลลิเมตรและเมล็ดข้าวเปลือกถูกจัดเป็นวัสดุประเภท 1)

แทนค่าลงในสมการจะได้อัตราการขนถ่ายของสกรูขนถ่ายในแนวราบ

$$m_s = \frac{800 \times 3.14(0.15^2 - 0.053^2)0.45 \times 0.15 \times 1600}{4}$$

m_s = 1,335.53 ลบ.ม/นาที

กำหนดให้ อัตราการขนถ่ายในแนวราบ = อัตราการขนถ่ายของสกรูขนถ่ายในแนวเอียง

ดังนั้นปริมาณข้าวเปลือกที่ตกลงสู่ตัวคัดแยก = 1,335.53 ลบ.ม/นาที

หาขนาดกำลังขับสำหรับเอาชนะความเสียดทานจากสมการ

$$P_f = 75.7LND^{1.7}$$

โดย P_f คือ ขนาดกำลังขับสำหรับเอาชนะความเสียดทาน , วัตต์

L คือ ความยาวสกรูขนถ่ายวัสดุ , เมตร

แทนค่าลงในสมการ

$$P_f = \frac{75.7 \times 2.4 \times 1600 \times 0.15^{1.7}}{60}$$

P_f = 192.59 วัตต์

หาขนาดกำลังขับที่ใช้ขนถ่ายวัสดุจากสมการ

$$P_m = F_f F_p F_m m_s g L$$

โดย P_m คือ กำลังขับที่ใช้ขนถ่ายวัสดุ , วัตต์

F_f คือ แฟกเตอร์ใบสกรู (รูปที่ ค.4 ภาคผนวก ค ตารางแฟกเตอร์)

F_p คือ แฟกเตอร์ใบพัด (รูปที่ ค.5 ภาคผนวก ค ตารางแฟกเตอร์)

F_m คือ แฟกเตอร์วัสดุ (รูปที่ ค.8 ภาคผนวก ค ตารางแฟกเตอร์)

แทนค่าลงในสมการ

$$P_m = \frac{1 \times 1 \times 0.4 \times 1335.53 \times 9.81 \times 2.4}{60}$$

P_m = 209.6 วัตต์

หาขนาดกำลังขับสำหรับยกวัสดุขึ้นตามแนวดิ่งจากสมการ

$$P_v = m_s g H$$

โดย P_v คือ กำลังขับสำหรับยกวัสดุขึ้นตามแนวดิ่ง , วัตต์

H คือ ระยะทางตามแนวดิ่ง , เมตร

แทนค่าลงในสมการ

$$P_v = \frac{1335.53 \times 9.81 \times 1.2}{60}$$

P_v = 261.95 วัตต์

หาขนาดกำลังขับรวมจากสมการ

$$P = \frac{(P_f + P_m + P_v)F_o}{\eta}$$

โดย P คือ กำลังขับรวม , วัตต์

F_o คือ แฟกเตอร์กำลังขับ(รูปที่ ค.7 ภาคผนวก ค ตารางแฟกเตอร์) ถ้า $P_f + P_m$ มีค่ามากกว่า 4 กิโลวัตต์ ให้ใช้ค่า F_o = 1.0

η คือ ประสิทธิภาพการส่งกำลังขับ (โดยทั่วไปมีค่า 0.85-0.95)

แทนค่าลงในสมการ

$$P = \frac{(192.59 + 209.6 + 261.95)2.5}{0.95}$$

P = 1,747.75 วัตต์

ดังนั้นกำลังที่ใช้ขับสกรูขนถ่ายมีกำลัง 1747.75 วัตต์ หรือ 2.32 แรงม้า ดังนั้นจึงสามารถใช้เครื่องยนต์ของรถไถนาเดินตามขนาด 7.5 แรงม้า

ก.3 การคำนวณหาขนาดพัดลม

ความเร็วของเมล็ดข้าวที่ตกภายใต้แรงอิสระสามารถหาได้จากสมการ

$$v_t = \sqrt{\frac{2mg}{D\rho A}}$$

โดย v_t คือ ความเร็วสุดท้ายในการตกของวัตถุภายใต้แรงอิสระ , เมตร/วินาที

m คือ มวลวัตถุ , กิโลกรัม

g คือ ความเร่งตามแรงโน้มถ่วง , เมตร/วินาที^{2}

D คือ สัมประสิทธิ์ของแรงฉุด (D >2 สำหรับวัตถุที่มีรูปร่างไม่เป็นไปตามรูปทรงเรขาคณิต)

ρ คือ ความหนาแน่นอากาศ

A คือ พื้นที่หน้าตัดของวัตถุในแนวตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ , ตารางเมตร

โดย A คือ ความหนาX ความกว้างของเมล็ดข้าวเปลือก

$$A = 1.77\times10^{-3}\times2.3\times10^{-3}$$
$$A = 4.071\times10^{-6} \text{ ตารางเมตร}$$

แทนค่าลงในสมการ หาความเร็วของเมล็ดข้าวเปลือก

$$v_t = \sqrt{\frac{2\times0.2924\times10^{-3}\times9.81}{2\times1.162\times4.071\times10^{-6}}}$$

ความเร็วของเมล็ดข้าวเปลือกที่ตกภายใต้แรงอิสระ v_t = 26.624 เมตร/วินาที

แทนค่าลงในสมการ หาความเร็วของแกลบ

$$v_t = \sqrt{\frac{2\times0.2924\times10^{-3}\times0.2\times9.81}{2\times1.162\times4.071\times10^{-6}}}$$

และความเร็วของแกลบที่ตกภายใต้แรงอิสระ v_t = 11.01 เมตร/วินาที

กำหนดให้ ขนาดช่องเป่าแกลบออกมีขนาด 20 X 5 ซม. ดังนั้นความเร็วลมที่ต้องการคือ 11.01 < ความเร็วลมของพัดลม< 24.624 เมตร/วินาที

สมมุติให้ความเร็วลมที่ใช้คัดแยกแกลบเท่ากับ14.00 m/s

อัตราการไหลของลมสามารถหาได้จากสมการ

$$Q = vA$$

โดย Q คือ ปริมาตรของการไหล ,ลูกบาตรเมตร./วินาที

v คือ ความเร็วลม ,เมตร/วินาที

A คือ พื้นที่หน้าตัดของพัดลม , ตารางเมตร

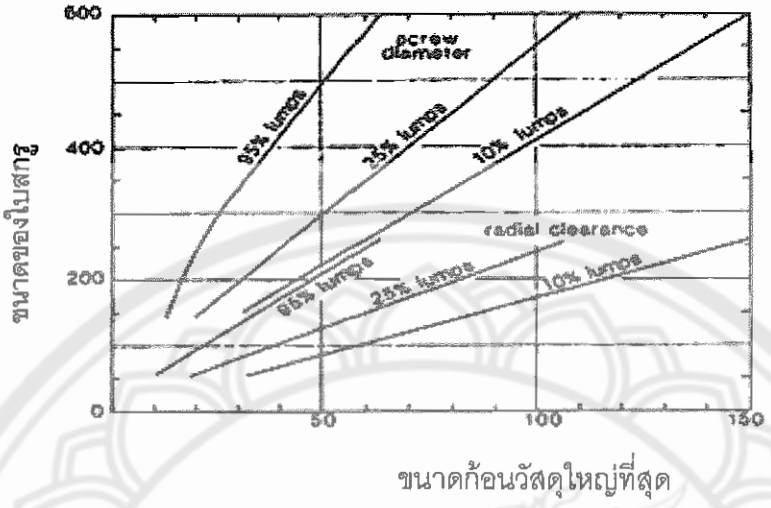
แทนค่าลงในสมการ

$$Q = 14\times(0.2\times0.05)$$
$$Q = 0.14 \text{ เมตร}^3\text{/วินาที}$$

หรือ $Q = 8.4$ เมตร^3/นาที

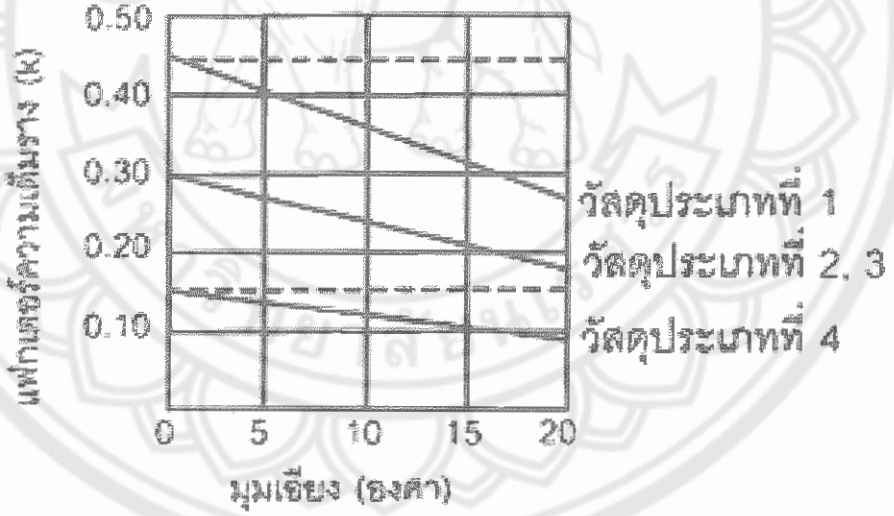
ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้พัดลมที่อัตราการไหล 8.5 m^3/min

ภาคผนวก ค.
ตารางแฟกเตอร์



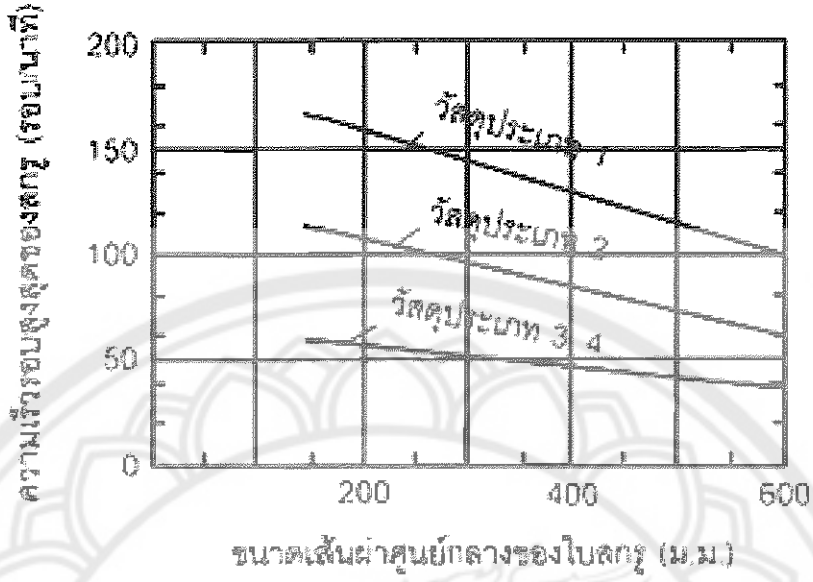
รูปที่ ค.1 ขนาดก้อนวัสดุใหญ่ที่สุดและขนาดของสกรูที่เหมาะสม

(ที่มา : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)



รูปที่ ค.2 แฟกเตอร์ความเต็มราง

(ที่มา : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)



รูปที่ ค.3 ความเร็วรอบสูงสุดของสกรูขนถ่ายวัสดุ

(**ที่มา** : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)

ชนิดใบสกรู	แฟคเตอร์ใบสกรูตามขนาดของแฟคเตอร์ความเต็มราง (F_f)			
	15%	30%	45%	90%
ใบสกรูมาตรฐาน	1.0	1.0	1.0	1.0
ใบตัด	1.10	1.15	1.20	1.30
ใบตัดและพับ	N.R.*	1.50	1.70	2.20
ใบตัดแบบริบบอน	1.05	1.14	1.20	

* ไม่แนะนำให้ใช้

รูปที่ ค.4 แฟกเตอร์ชนิดใบสกรู F_f

(**ที่มา** : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)

จำนวนใบพัดต่อระยะพิตช์	0	1	2	3	4
แฟกเตอร์ใบพัด (F_p)	1.0	1.29	1.58	1.87	2.16

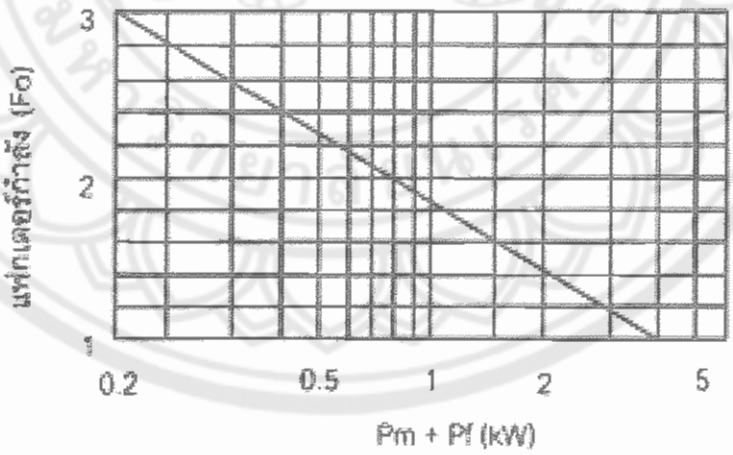
รูปที่ ค.5 แฟกเตอร์ชนิดใบพัด F_p

(ที่มา : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)

ประเภทวัสดุ	ค่าแฟคเตอร์ของวัสดุ
ประเภทที่1	0.5 - 1.0
ประเภทที่2	1.0 - 2.0
ประเภทที่3	2.0 - 3.0
ประเภทที่4	3.0 - 4.0

รูปที่ ค.6 ค่าประมาณของแฟกเตอร์วัสดุ

(ที่มา : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)



รูปที่ ค.7 แฟกเตอร์กำ ลังขับ (F_o)

(ที่มา : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)

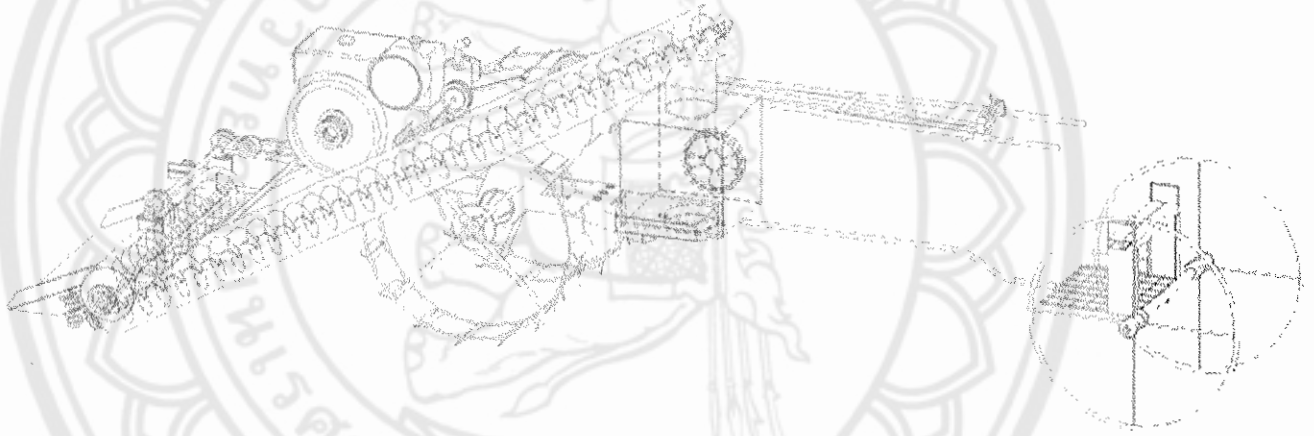
ตารางที่ 5 แฟกเตอร์วัสดุ (Fm)

รายชื่อวัสดุ	ความหนาแน่นวัสดุ (kg/m^3)	แฟกเตอร์วัสดุ (Fm)
Alumina	880-1040	1.8
Ammonium nitrate	720-990	1.3
Barytes (powder)	1920-2880	2.0
Bentonite (powder)	800-960	0.7
Bonemeal	800-960	1.7
Cement (portland)	1510	1.4
China clay (kaolin)	1010	2.0
Coal (-15 mm)	780-980	1.0
Coffee (ground)	400	0.6
Cullet (fine)	1280-1920	2.0
Flour (wheat)	530-640	0.6
Flyash	480-720	2.0
Gypsum (fine)	960-1280	1.6
Ice (crushed or rolled)	560-720	0.6
Ice (flake)	640-720	0.6
Mica flake	270-350	1.0
Milk (powder)	320-720	0.5
Mill scale (steel)	1920-2000	3.0
Oats (crushed or rolled)	300-380	0.6
Peas (dried)	720-800	0.5
PVC (powder)	320-480	1.0
PVC (pallets)	320-480	0.6
Polyethelene,resin pellets	480-560	0.4
Rice	700-800	0.4
Sand	1440-1920	1.7-2.6
Sawdust (dry)	160-208	0.7
Soap powder, detergent	240-800	0.9
Sugar (dry granulated)	800-880	1.0-1.2
Talcum powder	800-960	0.8
Vermiculite (expanded)	260	0.5
Wheat	720-770	0.4
Wood (flour)	260-580	0.4
Wood (shavings)	130-260	1.5

รูปที่ ค.8 แฟกเตอร์วัสดุ (F_m)

(ที่มา : ผ.ศ.พรชัย จงจิตรไพศาล, เทคโนโลยีขนถ่ายวัสดุ)

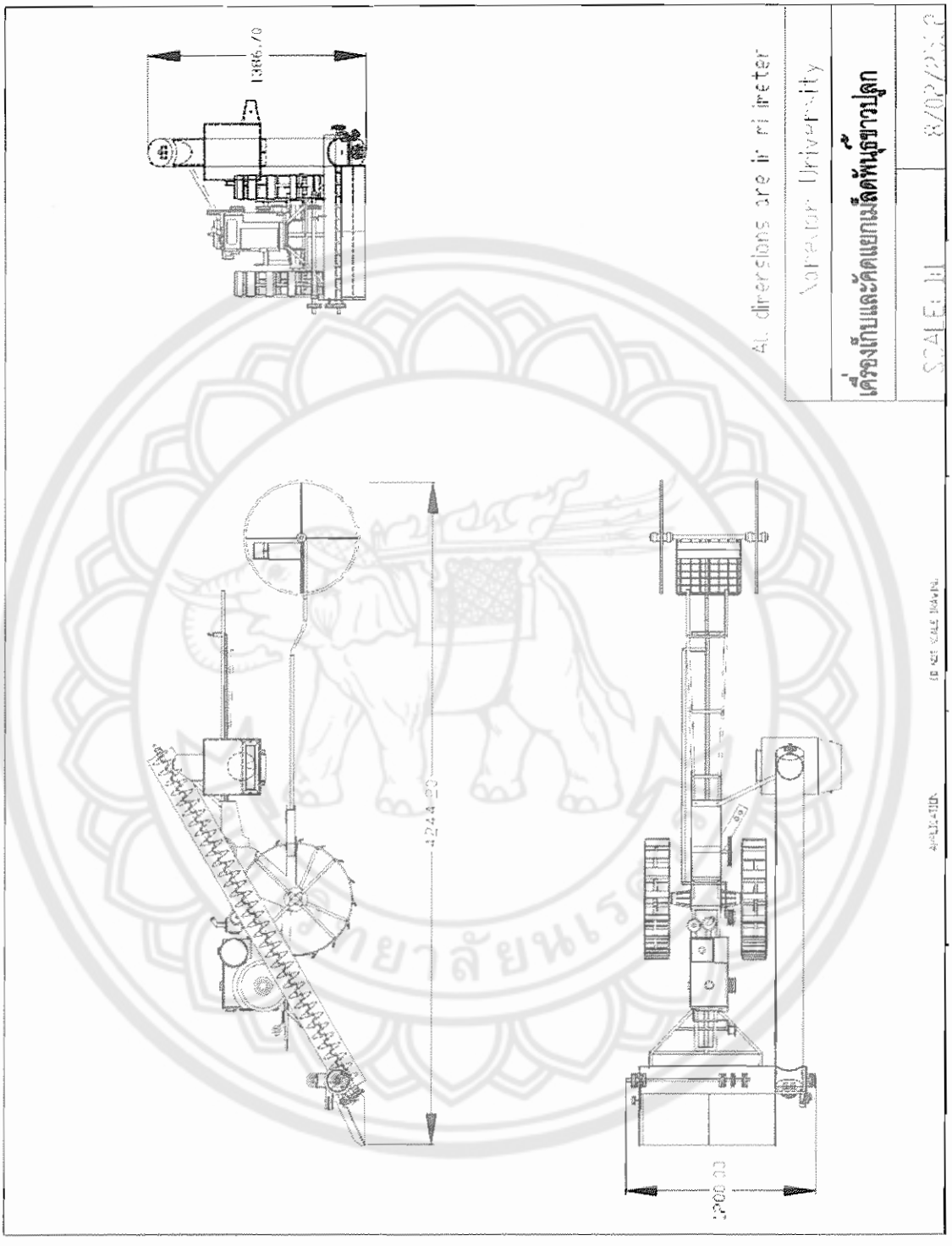
ภาคผนวก ง.
แบบเครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก

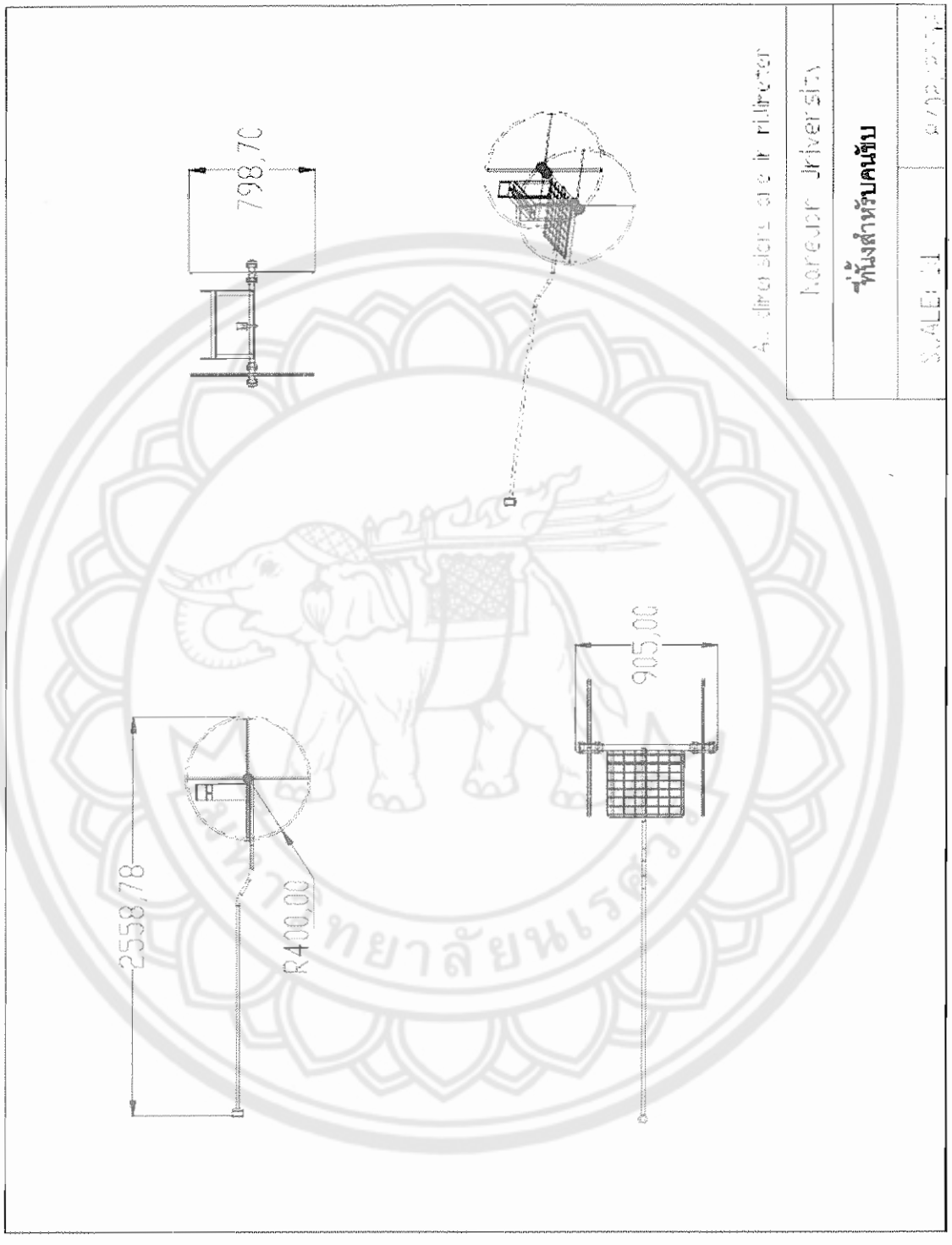


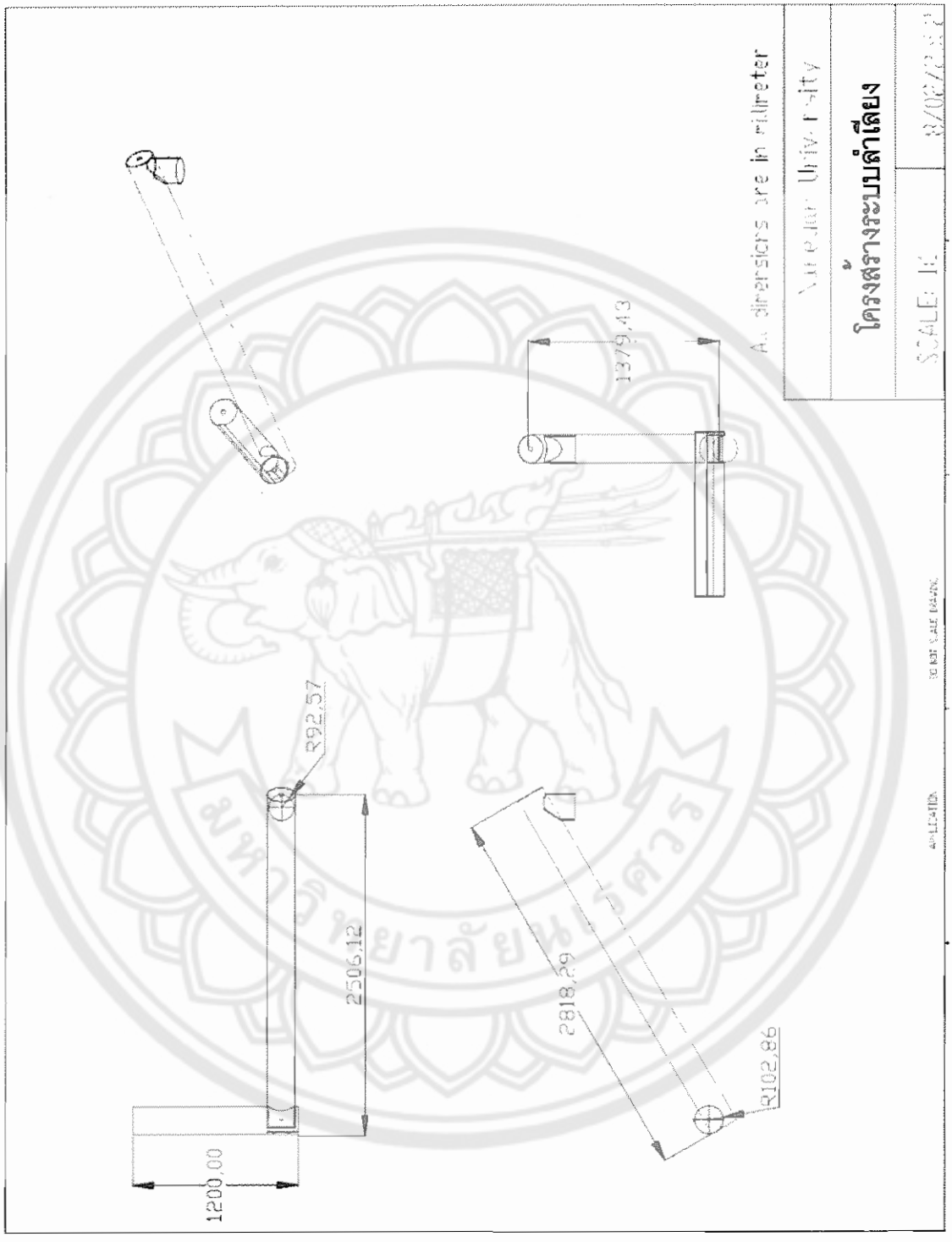
All dimensions are in millimeter

Nareuan University	
เครื่องเก็บและคัดแยกเมล็ดพันธุ์ข้าวปลูก	
SCALE: 1:1	8/02/2552

APPLICATION DO NOT SCALE DRAWING


All dimensions are in millimeter
Naresuan University
เครื่องเก็บและตัดคลุมพืชผลไร้สัมผัสด้วยมือ
SCALE: N
8/02/2563
1366.70
4244.00
1500.00


798,70
2558,78
R400,00
905,00
ทันสมัยทันคนทัน

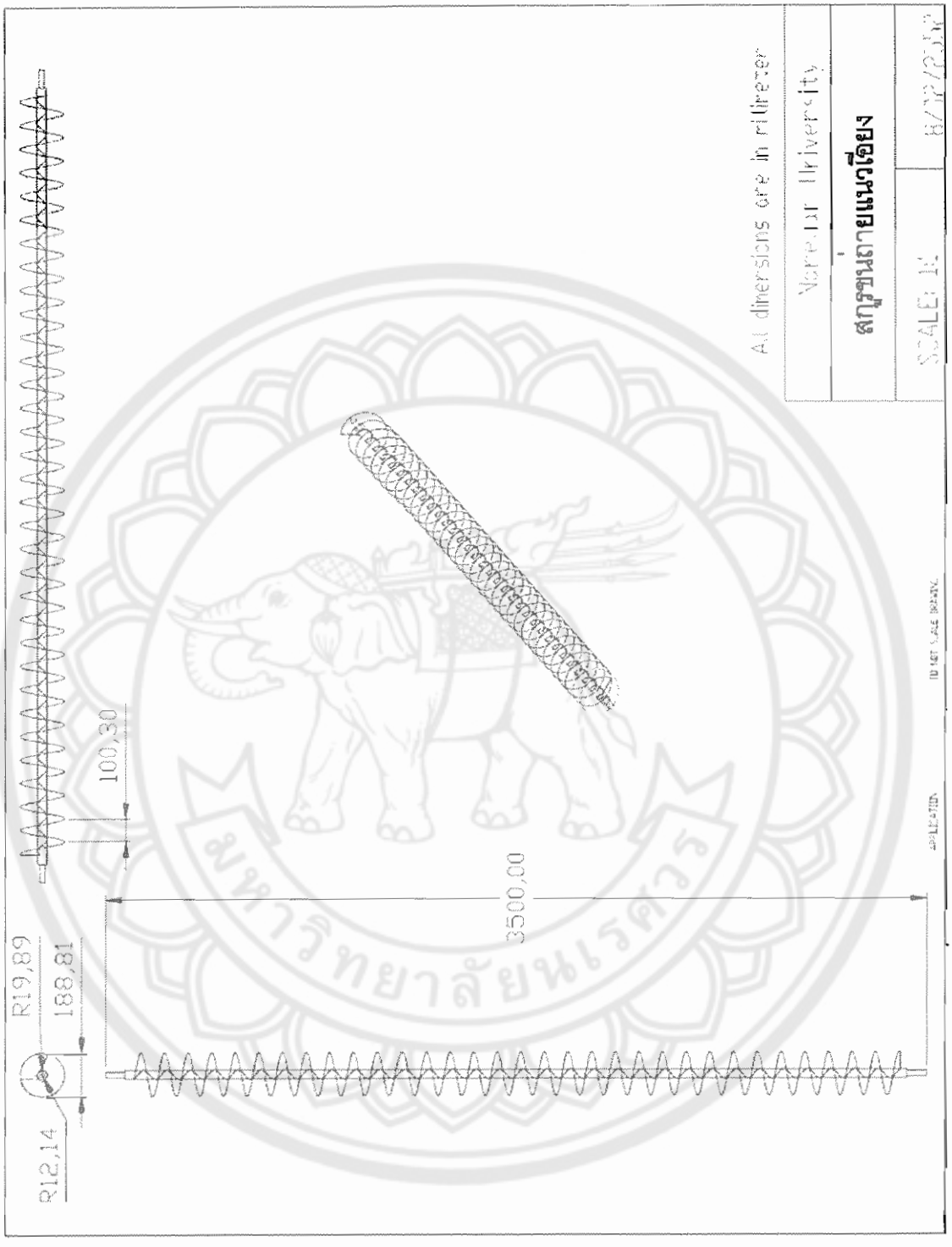

A: dimensions are in milimeter
Naresuan University
โครงสร้างรถเข็นคู่เดี่ยง
SCALE: 1:5
R92.57
2506.12
1200.00
2818.29
R102.86
137.43

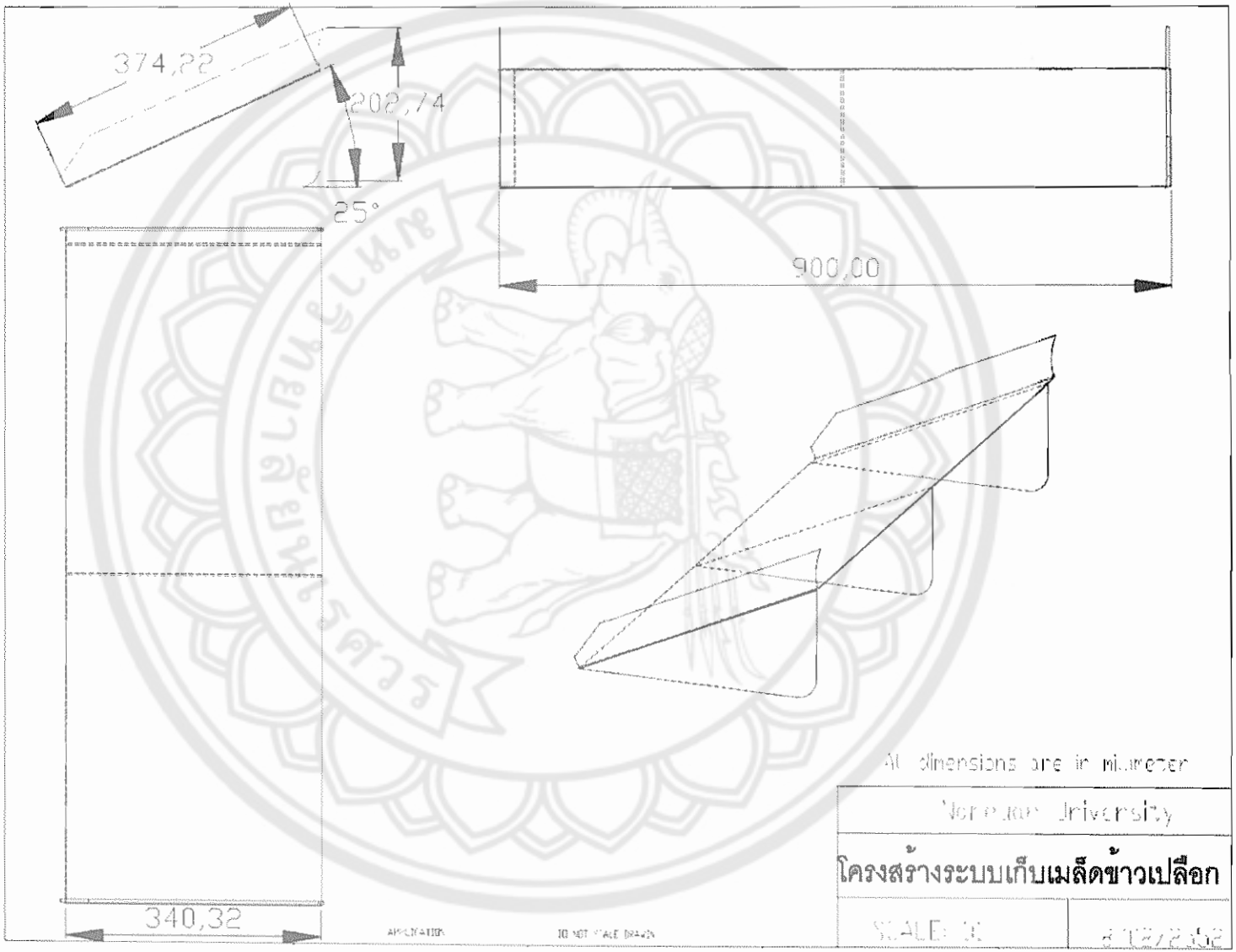
All dimensions are in millimeter

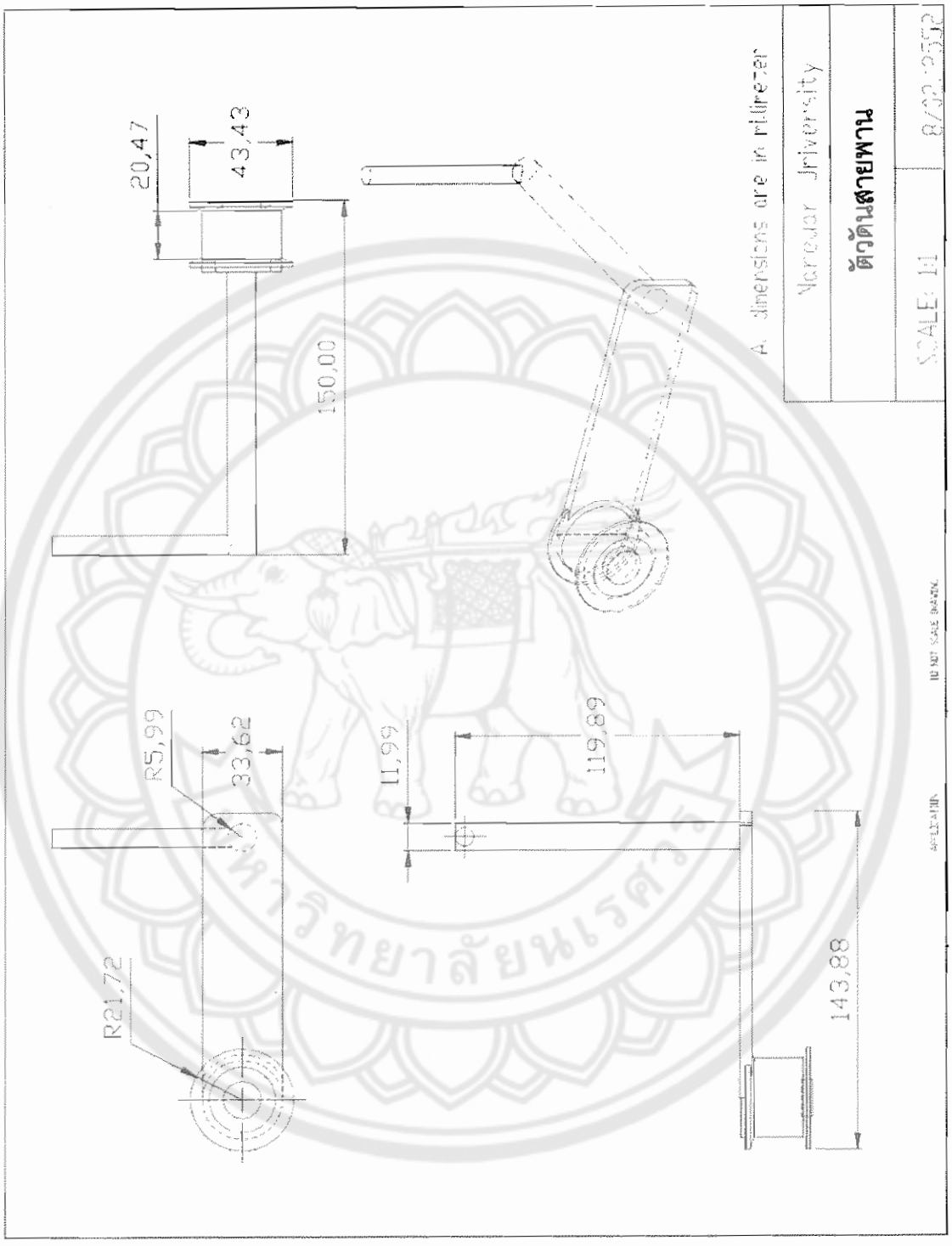
Thammasat University

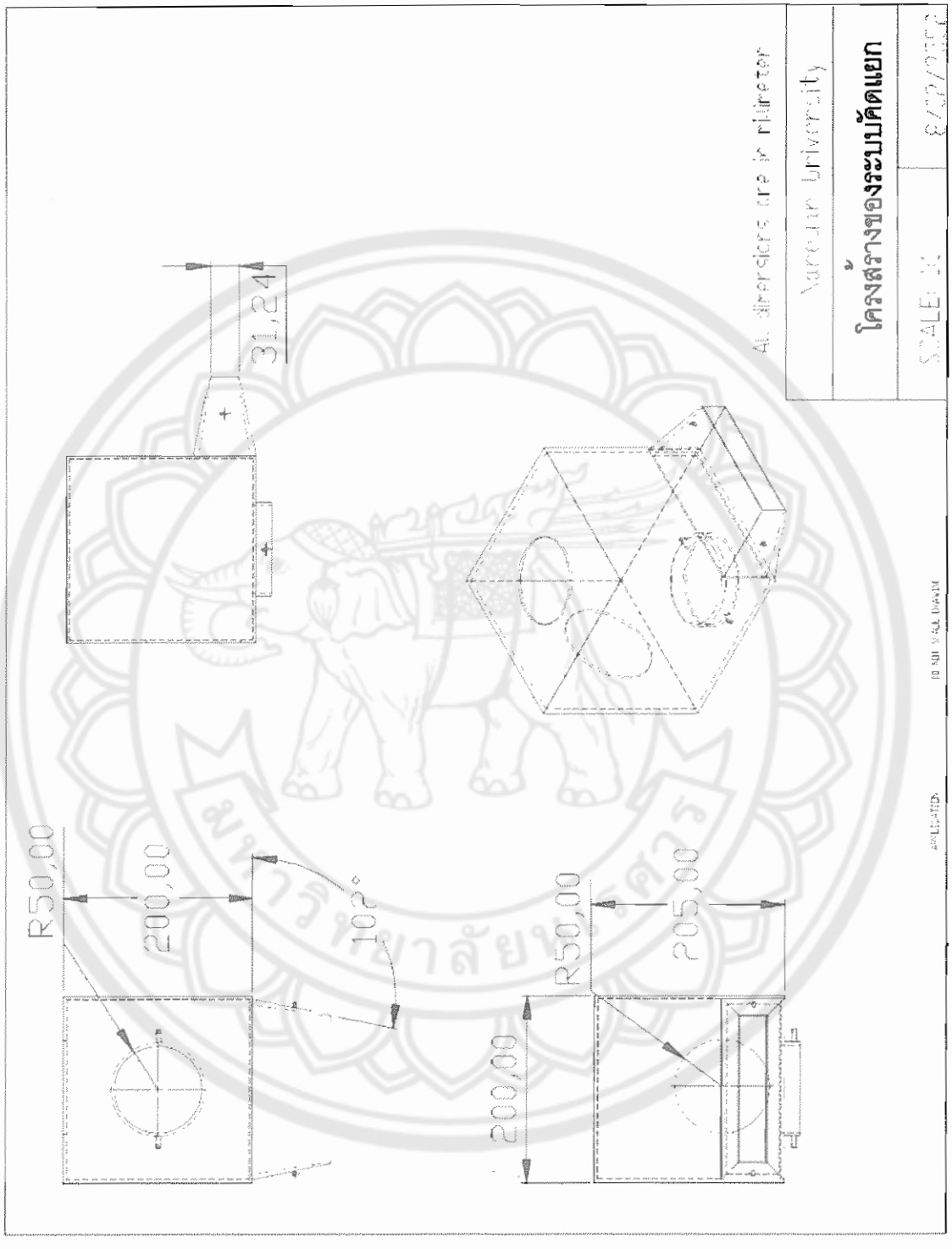
สกรูขนถ่ายแนวราบ

SCALE: 1:


R19,89
188,81
R12,14
100,30
3500,00
All dimensions are in milimeter
Vers I.xx Universcity
ตัวอย่างขดลวดสปริง
SCALE 1:1


374,22
202,74
25°
900,00
340,32
All dimensions are in millimeter
Naresuan University
โครงสร้างระบบเก็บเมล็ดข้าวเปลือก
SCALE 1:1
A1(594x841)


20,47
43,43
150,00
R5,99
33,62
R21,72
11,99
119,89
143,88
All dimensions are in millimeter
Norresar University
SCALE 1:1
DEC. 2008


All dimensions are in milimeter
Naresuan University
โครงสร้างของระบบคัดแยก
SCALE 1:1
R50,00
200,00
102°
31,24
R50,00
205,00
200,00