สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

โครงการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม

(Floating Toilet For Flood Victim)



โดย

นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ รหัสนักศึกษา 46020165

วพ.
ก673ค
2551-2552

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 106238
วัน.เดือน.ปี 15 มี.ค. 2553

.b 12171657
.i.....

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2551 - 52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

ประเทศไทยประสบปัญหาอุทกภัยอยู่เป็นประจำ ส่งผลให้มีผู้ประสบภัยจากน้ำท่วมเป็นจำนวนมากในแต่ละครั้ง และทุกครั้งที่เกิดภัยน้ำท่วมปัญหาเรื่องการสุขอนามัยก็เป็นอีกหนึ่งปัญหาที่ตามมา เนื่องจากเมื่อเกิดน้ำท่วม ห้องสุขาจะถูกน้ำท่วมขัง ทำให้ไม่สามารถใช้งานได้ตามปกติ ส่งผลให้ผู้ประสบภัยขับถ่ายลงในน้ำ ทำให้เกิดปัญหาเรื่องโรคติดต่อ การมีสุขาลอยน้ำจึงเป็นทางออกที่ดีในการแก้ปัญหาทางหนึ่ง จึงได้มีโครงการออกแบบสุขาลอยน้ำ สำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม เพื่อช่วยให้ผู้ประสบภัยได้มีสุขาที่ใช้ได้อย่างถูกสุขอนามัย โดยได้ข้อสรุปแนวคิดจากการออกแบบได้ดังนี้

1. ออกแบบให้อยู่ในรูปของยูนิต เพื่อให้สามารถเข้าถึงผู้ประสบภัยได้ทุกพื้นที่
2. ออกแบบให้สามารถถอดประกอบได้ เพื่อให้สะดวกในการขนย้าย
3. ออกแบบตัวห้องสุขา ที่สามารถรองรับการใช้งานของผู้ประสบภัยได้อย่างเหมาะสม
4. ออกแบบให้สามารถลอยน้ำได้ เพื่อให้สามารถใช้งานได้ในทุกๆ พื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมขัง
5. รูปแบบของสุขาลอยน้ำและสัญลักษณ์ ต้องสามารถสื่อสารกับผู้ประสบภัยได้อย่างเข้าใจ
6. ต้องคำนึงถึงการ ขนย้าย เปลี่ยนถ่ายถังเก็บสิ่งปฏิกูล เพื่อนำไปกำจัดให้ถูกวิธี

หลังจากทำการศึกษาข้อมูลทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูล หาข้อสรุป จึงเริ่มทำการออกแบบและพัฒนา สุขาลอยน้ำให้เหมาะสมกับผู้ประสบภัยตามแนวความคิดข้างต้นที่กล่าวมา ให้ได้ผลงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประสบภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพที่สุด

ในบทสรุปสุดท้าย วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วม ให้มีสุขาใช้ทำกิจวัตรส่วนตัวในสภาวะน้ำท่วม เพื่อเป็นการลดปัญหาเรื่องสุขอนามัยจากการขับถ่ายอย่างไม่ถูกสุขลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ : โครงการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม
(Floating Toilet For Flood Victim)
นักศึกษา : นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ รหัสนักศึกษา 46020165
ภาควิชา : ศิลปอุตสาหกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
วิทยานิพนธ์สาขา การออกแบบผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ปีการศึกษา: 2551
อาจารย์ที่ปรึกษา : สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร
อาจารย์ผู้ตรวจ : ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง
สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ

คำนำ

อุทกภัย คือ ภัยที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีน้ำเป็นสาเหตุ อาจจะเป็นน้ำท่วม น้ำป่า หรืออื่น ๆ โดยปกติ อุทกภัยเกิดจากฝนตกหนักต่อเนื่องกันเป็นเวลานาน บางครั้งทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม อาจมีสาเหตุจากพายุ หมุนเขตร้อนลมมรสุมมีกำลังแรง ร่องความกดอากาศต่ำมีกำลังแรง อากาศแปรปรวน น้ำทะเลหนุน แผ่นดินไหว เขื่อนพัง ทำให้เกิดอุทกภัยได้เสมอ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมและพายุจร ทำให้ในแต่ละปีประเทศไทยประสบปัญหาอุทกภัยอยู่เป็นประจำ ถ้าสังเกตดู จากสถิติย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2549 จะพบว่ามีอัตราการเกิดน้ำท่วมเฉลี่ย 11ครั้งต่อปี กินพื้นที่ถึง 64 จังหวัด ส่งผลต่อประชาชนจำนวนถึง 3.7 ล้านคนต่อปี

เมื่อเกิดจากสภาวะน้ำท่วม ปัญหาเรื่องการขับถ่ายก็เป็นอีกหนึ่งปัญหาที่สำคัญ โดยปกติแล้วเมื่อน้ำท่วมสูงเข้าบ้านพักอาศัย สุขาจะไม่สามารถใช้งานในสภาวะปกติได้ ตามหลักการทั่วไปของส้วมที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ พื้นที่ที่เกิดจากการอิ่มตัวของน้ำท่วมขังจากการที่ฝนตกเป็นระยะเวลาหนึ่ง ทำให้บ่อเกรอะบ่อซึม ที่เป็นส่วนประกอบหลักของส้วม ไม่สามารถดูดซึมตามปกติได้ ทำให้ผู้ประสบภัยไม่สามารถใช้สุขาในการขับถ่ายได้ ทำให้ผู้ประสบภัยขับถ่ายลงน้ำหรือขับถ่ายใส่ถุงดำแต่นำไปกำจัดไม่ถูกวิธี ซึ่งการขับถ่ายที่ไม่ถูกสุขลักษณะนี้อาจทำให้เกิดปัญหาโรคติดต่อหรือภัยไข้เจ็บต่างๆ ดังนั้นสุขาจึงเปรียบเสมือนปัจจัยที่ 6 ที่เป็นอีกหนึ่งความต้องการขณะเกิดสภาวะน้ำท่วม

นาย กิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์
รหัส 46020165
นักศึกษาผู้ทำวิทยานิพนธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ช่วงเวลา 6 ปีที่ผ่านมา ดูต่างจากตัวผมเมื่อ 6 ปีที่แล้วอย่างมาก การศึกษาในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรมนี้ ทำให้ชีวิตของผมดูเปลี่ยนไป คณะนี้ได้ให้อะไรดีๆมากมาย ทั้งวิชาความรู้ในการใช้ประกอบชีพและการดำเนินชีวิต ขอบคุณจริงๆครับ

ก่อนอื่น ขอกราบเท้าขอบคุณ ป๊า(นายง้วง ลภัสรดาบุณย์) , แม่(นางลดาวัลย์ ลภัสรดาบุณย์) สำหรับทุกๆอย่าง ทั้งความรัก ความห่วงใย กำลังใจและกำลังทรัพย์ ที่กล่าวมานี้เป็นเพียงส่วนน้อยนิดเท่านั้น กล่าวทั้งหน้าก็ไม่หมดสิ้น ผมจึงขอกล่าวสั้นๆว่า "ขอบคุณ ป๊ากับแม่ มากครับสำหรับทุกๆอย่าง จากใจลูกคนนี้"

ขอขอบคุณ อ.สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร(อ.เบิ้ม) อาจารย์ที่ปรึกษาที่คอยช่วยให้คำปรึกษาที่มีค่า สำหรับการทำวิยานิพนธ์ในปีการศึกษานี้

ขอขอบคุณ อ.ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง (อ.เจ) และ อ.สุรเชษฐ์ ไชยอุปละ(อ.บิ๊ก) สำหรับทุกข้อเสนอแนะและคำแนะนำดีๆ ที่ช่วยขัดเกลาให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ประสบความสำเร็จ

ขอขอบคุณ อาจารย์ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม ทุกๆท่าน ที่ช่วยบ่งความรู้ ตั้งแต่ก้าวเท้าเข้าคณะนี้ ตั้งแต่วันแรก

ขอขอบคุณ บุคลากรและเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ในคณะ ที่ช่วยจัดการข้อมูล เอกสารต่างๆ ตั้งแต่วันแรกจนถึงวันนี้

ขอขอบคุณ พี่ๆ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัยและกระทรวงสาธารณะสุข จังหวัดลพบุรี สำหรับข้อมูลที่มีประโยชน์ต่างๆ มากมาย

ขอขอบคุณ พี่อ้อ บริษัท อันชิง ที่ช่วยให้ข้อมูลเกี่ยวกับสุขาสาธารณะต่างๆ

ขอขอบคุณ น้ามนและน้านาย บริษัท rareness สำหรับการต่อ โมเดลอะคริลิค ในขั้นตอนสุดท้าย

ขอขอบคุณ นางสาว สุกัญญา รุ่งวิโรจน์ (ตาลิ๊ก) พยาบาลส่วนตัว สำหรับกำลังใจและการดูแลห่วงใย ในช่วงร่างกายและจิตใจอ่อนแอ ขอบคุณจริงๆที่คอยอยู่เคียงข้างกันตลอดการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอบคุณกลุ่มเพื่อนเก่าโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาทุกๆคนที่จบการศึกษาไปก่อน ไม่รอผม ทำให้ผมมีความมุ่งมั่นที่จะต้องจบการศึกษาตามพวกคุณ ขอบคุณมาก

ขอบคุณเพื่อนๆร่วมรุ่น ปี46 ทุกๆคน ที่ได้อยู่ร่วมเหนื่อย ร่วมเฮฮากัน ตลอด5 ปีที่ผ่านมา

ขอบคุณเพื่อนๆปี 6 ทั้งหมด ที่ร่วมชะตากรรมเดียวกัน อันได้แก่ เพื่อนข้างบ้าน(เช่า) เอ๊กซ์ เป้ ต้น / กิ่ง โรด ขวัญ เอก เก่ง ปอมและกอล์ฟ(แม้ไม่จบพร้อมกัน แต่ก็สู้ๆนะเพื่อน) ถ้าไม่มีพวกคุณผมคงเหงาอีกเยอะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบคุณ มะเขือ(เกลือ)และเดอะ(นัท) ที่กลับมาช่วยเหลือกัน ในยาม “ไม่ทันแล้ว” ขอบคุณๆ

ขอบคุณ ตั๋ง ที่ช่วยแนะนำการเขียนหัวข้อวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

ขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ รหัส 02 และ 49 ที่ได้ช่วยเหลือกันมาตลอด 6 ปีที่ผ่านมา

ขอบคุณ น้องฮอล ที่ช่วยทำ drawing น้องส้ม น้องออม น้องเบล ที่มาช่วยหยิบจับโมเดลในคืนสุดท้ายก่อนส่ง พี่ต้องขอบคุณมากๆ ไว้จะกลับมาช่วยนะ

สุดท้ายนี้ ถ้ากระผมไม่ได้เอ่ยชื่อของผู้ใดที่เกี่ยวข้อง ในกิตติกรรมประกาศฉบับนี้ ต้องขออภัยมา ณ ที่นี้ด้วยจริงๆ

ท้ายที่สุดนี้ขอให้คุณพระศรีรัตนตรัย ช่วยดลบันดาลให้ผู้มีพระคุณทุกๆท่านมีแต่ความสุขในชีวิต คิดสิ่งใดสมดังปรารถนา ร่างกายแข็งแรง ประสบความสำเร็จในชีวิตและการทำงานทุกๆท่าน

ขอขอบคุณอีกครั้งครับ

กิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบอนุมัติผล

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ของ นาย กิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....

(ผศ. นพปฏล สุวัจนานนท์)

คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ คมกฤช ตระกูลทิวากร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ไชยพิพัฒน์ ปกป้อง)

..... กรรมการ

(อาจารย์ สุรเชษฐ ไชยอุปละ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

(อาจารย์ สมบัติ ตั้งสถิตยางกูร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

สารบัญตารางประกอบ

บทที่ 1 บทนำ

แผนภูมิเส้นที่ 1 แสดงสถิติการเกิดน้ำท่วมในประเทศไทย 3
แผนผังที่ 1 แสดงวัฏจักรการบริหารจัดการภัยพิบัติ 5
แผนผังที่ 2 แสดงผังการเตรียมการก่อนเกิดภัย
และการตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจฯ ของจังหวัด 6

บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปผลของข้อมูล

แผนผังที่ 3 แสดงยุทธศาสตร์กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
พ.ศ. 2457 – 2551 21
แผนผังที่ 4 แสดงวัฏจักรของภัยพิบัติ 24
แผนผังที่ 5 แสดงการประสานการปฏิบัติงานป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน 28
ตารางที่ 1 แสดงลุ่มแม่น้ำหลักในประเทศไทย 25 ลุ่ม 40
ตารางที่ 2 แสดงลักษณะของอุทกภัย 43
ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์พิจารณาพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย 45
ตารางที่ 4 แสดงจำนวนครั้งที่ประสบอุทกภัยในภาคต่างๆ
ของประเทศ 5 อันดับแรก 45
ตารางที่ 5 แสดงจำนวนผู้ประสบภัยในภาคต่างๆของประเทศ 5 อันดับแรก 46
ตารางที่ 6 แสดงพื้นที่น้ำท่วมในสภาพพื้นที่ต่างๆ 47
ตารางที่ 7 แสดงขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายคนไทยช่วงอายุ 20 – 49 ปี 64
ตารางที่ 8 แสดงขนาดสัดส่วนของคนไทย ช่วงอายุ 20 – 49 ปี(เซนติเมตร) 65
แผนผังที่ 6 แสดงชีวิตประจำวันของผู้ประสบภัยในแต่ละวัน 68
ตารางที่ 9 แสดงชนิดและขนาดของเรือประเภทต่างๆ 70
ตารางที่ 10 แสดงชนิดและขนาดของใช้ที่พกติดตัว 71
แผนผังที่ 7 แสดงการใช้งานของวัยเด็กตอนกลาง (5-12ปี) 72
แผนผังที่ 8 แสดงการใช้งานของวัยรุ่น (13-18ปี) 73
แผนผังที่ 9 แสดงการใช้งานของผู้ใหญ่ตอนต้นและตอนกลาง (19-60 ปี) 74
แผนผังที่ 10 แสดงการใช้งานของวัยชรา (60 ปี ขึ้นไป) 75
แผนผังที่ 11 แสดงความต้องการในการใช้สุขาลอยน้ำ 76

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ตารางที่ 11 แสดงช่วงเวลาการทำงานของอวัยวะในร่างกาย ในระบบขับถ่าย 81

ตารางที่ 12 แสดงช่วงเวลาการทำงานของอวัยวะในร่างกาย ในระบบขับถ่าย 82

ตารางที่ 13 แสดงหน้าตัดของแต่ละรูปทรง 94

แผนภูมิเส้นที่ 2 แสดงความมั่นคงบนผิวน้ำ 95

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบโครงสร้าง 96

ตารางที่ 15 แสดงขนาดและน้ำหนักของท่อเหล็กกลมกลวง 99

ตารางที่ 16 แสดงขนาดและน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส 100

ตารางที่ 17 แสดงขนาดและน้ำหนักของท่อเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า 101

ตารางที่ 18 แสดงขนาดรัศมีของโค้งที่เล็กที่สุดที่จะใช้ได้ในการดัดท่อ 104

แผนผังที่ 12 แสดงโครงสร้างของ FRP
(FIBER GLASS REINFORCED PLASTICS) 108

ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์วิธีการผลิตจากไฟเบอร์กลาส 112

ตารางที่ 20 แสดงประเภทและคุณสมบัติของผ้ายางสังเคราะห์ 113

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างฐาน 114

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างระบบแผ่น 115

ตารางที่ 23 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตทุ่นลอยน้ำ 116

ตารางที่ 24 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บสิ่งปฏิกูล 117

ตารางที่ 25 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บน้ำและถังเก็บแบตเตอรี่ 118

ตารางที่ 26 แสดงวิเคราะห์การเลือกใช้สุขภัณฑ์ 124

ตารางที่ 27 แสดงการเลือกใช้งานหลอดไฟชนิดต่างๆ 130

ตารางที่ 28 แสดงคุณสมบัติโดยประมาณของหลอดชนิดต่างๆ 133

ตารางที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเซลล์แสงอาทิตย์ 136

ตารางที่ 30 แสดงชนิดและจำนวนรถของกรมป้องกันและบรรเทาภัย 139

ตารางที่ 31 แสดงขนาดของรถและน้ำหนัก 140

ตารางที่ 32 แสดงขนาดของรถบิคอัพยี่ห้อต่างๆ 140

ตารางที่ 33 แสดงระบบสองสี 144

ตารางที่ 34 แสดงระบบสามสี 144

ตารางที่ 35 แสดงการวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการเลือกใช้ระบบสามสี 145

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

ตารางที่ 36 แสดงขอบเขตของโครงการ 147

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

สารบัญรูปภาพประกอบ

บทที่ 1 บทนำ

ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของประเทศไทย 2
ภาพที่ 2 แสดงศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ 8
ภาพที่ 3 แสดงผู้ประสบภัยที่ได้รับความเดือดร้อน 9
ภาพที่ 4 แสดงเรือสุขาพัฒนา ขณะออกภารกิจ 10
ภาพที่ 5 แสดงผังเรือสุขา 10
ภาพที่ 6 แสดงเรือสุขาพัฒนาขณะออกทำภารกิจ ช่วยเหลือผู้ประสบภัย 11
ภาพที่ 7 แสดงส้วมลอยน้ำ โดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 11
ภาพที่ 8 แสดงส้วมลอยน้ำ โดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 12

บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปผลของข้อมูล

ภาพที่ 9 แสดงศูนย์ป้องกันและบรรเทาภัยในการรับผิดชอบดูแลในพื้นที่เขตต่างๆ 25
ภาพที่ 10 แสดงเขตภูเขาและที่ราบระหว่างภูเขาภาคเหนือ 29
ภาพที่ 11 แสดงเขตที่ราบภาคกลาง 31
ภาพที่ 12 แสดงเขตภูเขาสูงภาคตะวันตก 32
ภาพที่ 13 แสดงเขตภูเขาและที่ราบชายฝั่งภาคตะวันออก 32
ภาพที่ 14 แสดงเขตที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 33
ภาพที่ 15 แสดงเขตภูเขาและที่ราบชายฝั่งคาบสมุทรภาคใต้ 34
ภาพที่ 16 แสดงสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 48
ภาพที่ 17 แสดงภายในสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 49
ภาพที่ 18 แสดงภาพภายในสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 49
ภาพที่ 19 แสดงขนาดสัดส่วนสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี 50
ภาพที่ 20 แสดงตู้สุขาโครงสร้างเหล็ก 51
ภาพที่ 21 แสดงขนาดสัดส่วนตู้สุขาโครงสร้างเหล็ก 52
ภาพที่ 22 แสดงตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก) 53
ภาพที่ 23 แสดงภายในตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก) 54
ภาพที่ 24 แสดงขนาดสัดส่วนตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก) 55
ภาพที่ 25 แสดงภาพตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส) 56
ภาพที่ 26 แสดงภาพภายในตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส) 57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพที่ 27 แสดงขนาดสัดส่วนตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส) 58
ภาพที่ 28 แสดงภาพรถสุขาเคลื่อนที่ 59
ภาพที่ 29 แสดงภาพภายในรถสุขาเคลื่อนที่ 60
ภาพที่ 30 แสดงภาพเรือสุขาพัฒนา 1 61
ภาพที่ 31 แสดงภาพเรือสุขาพัฒนา 3 61
ภาพที่ 32 แสดงภาพภายในเรือสุขาพัฒนา 3 62
ภาพที่ 33 แสดง Product Positioning 62
ภาพที่ 34 แสดงขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายคนไทยช่วงอายุ 20 – 49 ปี 63
ภาพที่ 35 แสดงพื้นที่โดยรวมภายในห้องสุขา 67
ภาพที่ 36 แสดงพื้นที่การถอดชุดสวมใส่ 67
ภาพที่ 37 แสดงพื้นที่แขวนชุดสวมใส่ 67
ภาพที่ 38 แสดงการเดินทางเท้าผ่านพื้นที่น้ำท่วมขัง 69
ภาพที่ 39 แสดงการเดินทางเท้าผ่านพื้นที่น้ำท่วมขัง 69
ภาพที่ 40 แสดงการกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำบริเวณบ้านพักอาศัย 83
ภาพที่ 41 แสดงการกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำบริเวณ
ศูนย์ช่วงเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วม 84
ภาพที่ 42 แสดงการคำนวณหาปริมาตรถังเก็บสิ่งปฏิกูล 85
ภาพที่ 43 แสดงการลอยตัวของวัตถุในของไหล 89
ภาพที่ 44 แสดงการทรงตัวของวัตถุในของไหล 91
ภาพที่ 45 แสดงการโคลงของวัตถุที่ลอยอยู่ในของไหล 91
ภาพที่ 46 แสดงการหาความสูงเมตาเซ็นตริค 93
ภาพที่ 47 แสดงการผลิตแบบใช้มือทา (HAND LAY – UP) 109
ภาพที่ 48 แสดงการผลิตแบบใช้เครื่องพ่น (SPRAY – UP) 109
ภาพที่ 49 แสดงการผลิตแบบใช้แม่แบบอัด (MATCHED MOLDING) 110
ภาพที่ 50 แสดงการผลิตแบบ SMC (SHEET MOLDING COMPOUND) 110
ภาพที่ 51 แสดงการผลิตแบบฉีด (INJECTION MOLDING) 111
ภาพที่ 52 แสดงโถส้วมแบบนั่งยอง 119
ภาพที่ 53 แสดงโถส้วมนั่งราบชนิด (ก) วอชดาวน์ (ข) วอชเอาท์ 120
ภาพที่ 54 แสดงโถนั่งราบชนิด(ก)รีเวอร์สแทรบ (ข)ไซฟอนเจต 121
ภาพที่ 55 แสดงลักษณะการทำงานของโถส้วมชนิดไซฟอนเจต 122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพที่ 56 แสดงภาพตัดส่วนประกอบของโถส้วมชนิดวอชดาวน์ 122
ภาพที่ 57 แสดงภาพตัดสัดส่วนประกอบของโถส้วมชนิดวอชดาวน์ 123
ภาพที่ 58 แสดงส่วนประกอบสำคัญในการทำงานของถังชักโครก 125
ภาพที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเซลล์แสงอาทิตย์ 137
ภาพที่ 60 แสดงการต่อระบบไฟ 138
ภาพที่ 61 แสดงภาพรถบรรทุกขนาดเล็ก รหัส 02A แบบตอนเดียว 141
ภาพที่ 62 แสดงสัญลักษณ์ห้องสุขา 145

บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ

ภาพที่ 63 แสดงส่วนบันได 148
ภาพที่ 64 แสดงส่วนขั้นบันได 148
ภาพที่ 65 แสดงส่วนที่ผูกเรือ 149
ภาพที่ 66 แสดงส่วนราวจับ 149
ภาพที่ 67 แสดงส่วนชั้นวาง 150
ภาพที่ 68 แสดงส่วนราวแขวนผ้า 150
ภาพที่ 69 แสดงส่วนผนัง 151
ภาพที่ 70 แสดงส่วนช่องใส่ถังน้ำ 151
ภาพที่ 71 แสดงส่วนฐานสุขภัณฑ์ 152
ภาพที่ 72 แสดงส่วนช่องระบายอากาศ 152
ภาพที่ 73 แสดงส่วนหลังคา 153
ภาพที่ 74 แสดงส่วนทุ่นลอยน้ำ 153
ภาพที่ 75 แสดงส่วนขาทุ่นสมอ 154
ภาพที่ 76 แสดงภาพรวมแบบร่าง 154
ภาพที่ 77 แสดงภาพรวมส่วนต่างๆด้านหลัง 155
ภาพที่ 78 แสดงการศึกษาแบบจำลอง 155

บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ

ภาพที่ 79 แสดงการปรับปรุงส่วนที่ผูกเรือ 159
ภาพที่ 80 แสดงการปรับปรุงส่วนทุ่นทิ้งสมอ 159
ภาพที่ 81 แสดงการปรับปรุงส่วนถังเก็บสิ่งปฏิกูล 160
ภาพที่ 82 แสดงการปรับปรุงส่วนมุมมองป้ายสัญลักษณ์ 160

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

ภาพที่ 83 แสดงการปรับปรุงส่วนมุมมองป้ายสัญลักษณ์ 161
ภาพที่ 84 แสดงการออกแบบระบบโมดูล่าแนวทางที่ 1 162
ภาพที่ 85 แสดงการออกแบบระบบโมดูล่าแนวทางที่ 2 162
ภาพที่ 86 แสดงการออกแบบระบบโมดูล่าแนวทางที่ 3 163
ภาพที่ 87 แสดงการพัฒนาแบบ (ด้านหน้า) 163
ภาพที่ 88 แสดงการพัฒนาแบบ (ด้านหลัง) 164
ภาพที่ 89 แสดงการศึกษาการพัฒนาแบบ 164
ภาพที่ 90 แสดงภาพแผ่นนำเสนอแนวความคิด 165
ภาพที่ 91 แสดงภาพแผ่นนำเสนอรูปในมุมมองทัศนียภาพ(ด้านหน้า) 165
ภาพที่ 92 แสดงภาพแผ่นนำเสนอรูปในมุมมองทัศนียภาพ(ด้านหลัง) 166
ภาพที่ 93 แสดงภาพแผ่นนำเสนอการขนส่ง 166
ภาพที่ 94 แสดงภาพแผ่นนำเสนอการผูกเรือ 167
ภาพที่ 95 แสดงภาพแผ่นนำเสนอการเปิดประตู 167
ภาพที่ 96 แสดงภาพแผ่นนำเสนอไฟส่องสว่าง 168
ภาพที่ 97 แสดงภาพแผ่นนำเสนอโซลาเซล / สวิตซ์แสง / ช่องหลังคาโปร่งแสง 168
ภาพที่ 98 แสดงภาพแผ่นนำเสนอหลอดไฟนีออนกลม 169
ภาพที่ 99 แสดงภาพแผ่นนำเสนอตะขอแขวนผ้า / ชั้นวางของ 169
ภาพที่ 100 แสดงภาพแผ่นนำเสนอที่ท้าวแขน / ช่องถังเก็บน้ำ 170
ภาพที่ 101 แสดงภาพแผ่นนำเสนอถังน้ำ / ถังแบตเตอรี่ 170
ภาพที่ 102 แสดงภาพแผ่นนำเสนอถังเก็บสิ่งปฏิกูล 171
ภาพที่ 103 แสดงภาพแผ่นนำเสนอ section view 171
ภาพที่ 104 แสดงภาพแผ่นนำเสนอทางเดินบนห้องสุขา 172
ภาพที่ 105 แสดงภาพแผ่นนำเสนอขนาดสัดส่วน 172
ภาพที่ 106 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 1 173
ภาพที่ 107 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 2 173
ภาพที่ 108 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 3 174
ภาพที่ 109 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 4 174

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบ

ภาพที่ 110 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลองสุขาลอยน้ำ สำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม 176
ภาพที่ 110 แสดงส่วนโครงสร้างฐานห้องสุขาและโครงสร้างทางเดินที่ได้แก้ไข 178
ภาพที่ 112 แสดงส่วนขาทุ่นทิ้งสมอที่ได้แก้ไข 179
ภาพที่ 113 แสดงตำแหน่งที่วางถังขยะที่ได้แก้ไข 180
ภาพที่ 114 แสดงส่วนของ Pictograph ที่ได้แก้ไข 180

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

สารบัญ

บทคัดย่อ ข

คำนำ ค

กิตติกรรมประกาศ ง

อนุมัติผล จ

รายการตารางประกอบ ช

รายการภาพประกอบ ฌ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 หลักการและที่มาของโครงการ 2

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ 12

1.3 ขอบเขตของโครงการ 13

1.4 วิธีการดำเนินโครงการโดยย่อ 14

1.5 ผลที่คาดว่าจะได้รับ 15

บทที่ 2 การค้นคว้าและสรุปผลของข้อมูล 16

2.1 ข้อมูลการปฏิบัติงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัย 17

2.1.1 อำนาจหน้าที่ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัย 17

2.1.2 อุปสรรคที่มีต่อการดำเนินงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย 18

2.1.3.จุดแข็งของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย 19

2.1.4 จุดอ่อนของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย 19

2.1.5 การวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็ง และสถานการณ์เงื่อนไขที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของกรมป้องกันและบรรเทาภัย ในพ.ศ.2547-2551 20

2.1.6 แผนผังยุทธศาสตร์กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2547-2551 21

2.1.7 พันธะกิจกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย 21

2.1.8 วิสัยทัศน์ 22

2.1.9 วัตถุประสงค์ 22

2.1.10 ตัวชี้วัด 22

2.1.11 กลยุทธ์ 22

2.1.12 ระบบการปฏิบัติเมื่อเกิดสาธารณภัย 24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.1.13 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านการปฏิบัติงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย 27
2.2 ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ 29
2.2.1 ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย 29
2.2.2 สถานการณ์น้ำ 34
2.2.2.1 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคเหนือ 34
2.2.2.2 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง 36
2.2.2.3 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 36
2.2.2.4 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออก 36
2.2.2.5 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันตก 37
2.2.2.6 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคใต้ 38
2.2.3 ความหมายและสาเหตุของการเกิดอุทกภัย 41
2.2.4 ลักษณะของอุทกภัย 42
2.2.5 ลักษณะของพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้ำท่วม 44
2.2.6 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ 45
2.3 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์เดิมและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง 48
2.3.1 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์เดิม 48
2.3.2 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง 51
2.3.3 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์ข้างเคียง 59
2.3.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์เดิม ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง 62
2.4 ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค 63
2.4.1 ขนาดสัดส่วนทางกายภาพของคนไทย 63
2.4.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม 66
2.4.3 พฤติกรรมของผู้ประสบภัย 68
2.4.4 สิ่งปฏิกูลและการขับถ่ายในชีวิตประจำวัน 77
2.4.4.1 สิ่งปฏิกูล 77
2.4.4.1 การขนถ่ายสิ่งปฏิกูล 78
24.4.3 การขับถ่ายในชีวิตประจำวัน 81
2.4.5 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค 82

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

2.5 ข้อมูลด้านโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ 86
2.5.1 ระบบโครงสร้างโดยทั่วไป 86
2.5.2 แรงในระบบโครงสร้าง 87
2.5.3 คุณสมบัติการรับแรง 87
2.5.4 ความสมดุลและการลอยตัว 88
2.5.5 โครงสร้างทุ่นลอยน้ำ 94
2.5.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ 95
2.6 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรม 97
2.6.1 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต 97
2.6.1.1 เหล็ก 97
2.6.1.2 อลูมิเนียม 104
2.6.1.2 ไฟเบอร์กลาส 105
2.6.1.3 พลาสติก 112
2.6.1.4 ผ้ายางสังเคราะห์ 113
2.6.2 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลด้านวัสดุ 114
2.6.2.1 โครงสร้างฐาน 114
2.6.2.2 โครงสร้างระบบแผ่น 114
2.6.2.3 โครงสร้างทุ่นลอยน้ำ 116
2.6.2.4 วัสดุถังเก็บสิ่งปฏิกูล 117
2.6.2.5 วัสดุถังเก็บน้ำ 118
2.7 ข้อมูลด้านสุขภัณฑ์ 119
2.7.1 รูปแบบของโถส้วมและหลักการทำงาน 119
2.7.1.1 โถส้วมชนิดนั่งยอง 119
2.7.1.2 โถส้วมชนิดนั่งราบ 120
2.7.2 วิเคราะห์และการเลือกใช้สุขภัณฑ์ 123
2.7.3 รายละเอียดและขนาดสัดส่วนของเครื่องสุขภัณฑ์ 125
2.7.4 การติดตั้งสุขภัณฑ์ 125
2.7.5 การบำรุงรักษาสุขภัณฑ์และความต้องการน้ำของเครื่องสุขภัณฑ์ 126

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	หน้า
2.8 ข้อมูลด้านระบบไฟส่องสว่าง	126
2.8.1 ชนิดของหลอดไฟ	126
2.8.2 การเลือกใช้งานหลอดไฟชนิดต่างๆ	129
2.8.3 ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกหลอดไฟฟ้า	130
2.8.4 การคำนวณความสว่าง	131
2.8.5 คุณสมบัติของหลอดไฟชนิดต่างๆ	132
2.8.6 ระบบพลังงานไฟฟ้า	133
2.8.7 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านระบบไฟส่องสว่าง	137
2.9 ข้อมูลด้านระบบขนส่ง	139
2.9.1 ข้อมูลประกอบที่เกี่ยวกับขนาดของรถที่ใช้ในการขนส่ง	139
2.9.2 ข้อมูลประกอบที่เกี่ยวกับขนาดของยานพาหนะอื่นๆ	139
2.9.3 ขนาดของรถและน้ำหนักของยานพาหนะอื่นๆ	140
2.9.4 มิติความจุของรถประเภทต่างๆ	141
2.9.5 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านระบบการขนส่ง	141
2.10 ข้อมูลด้านสีและสัญลักษณ์	141
2.10.1 สีและจิตวิทยาในการใช้สี	141
2.10.2 การเลือกสีเครื่องสุขภัณฑ์	143
2.10.3 การเลือกใช้สัญลักษณ์	145
2.10.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านสีและสัญลักษณ์	145
บทที่ 3 การพัฒนาการออกแบบ	146
3.1 วิเคราะห์และสรุปขอบเขตของโครงการ	147
3.2 การออกแบบเบื้องต้น	148
3.3 สรุปภาพรวมแบบร่าง	154
3.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์(ในขั้นตอนแบบร่าง)	156
บทที่ 4 การเสนอผลงานการออกแบบ	158
4.1 ขั้นตอนการปรับปรุงแบบ	159
4.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบ	163

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

4.3 การประเมินขั้นตอนการพัฒนาแบบ 164

4.4 แผ่นเสนองาน 165

4.5 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง 173

บทที่ 5 สรุปผลการออกแบบ 175

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ 177

5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ 178

5.3 ข้อคิดเห็นของผู้ออกแบบ เพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต 181

บรรณานุกรม 182

ภาคผนวก 183

ประวัติการศึกษา

ใบสั่งงาน

คู่มือการประกอบติดตั้ง

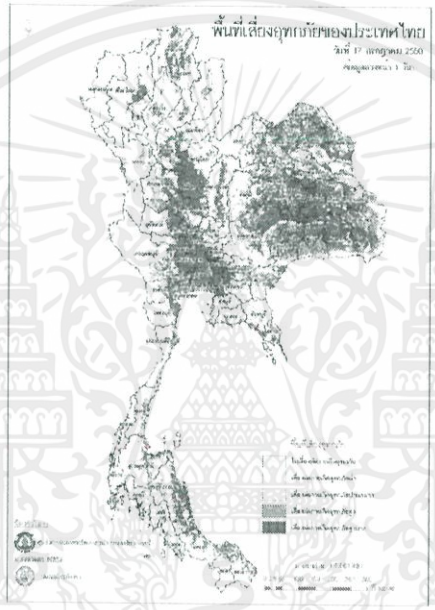
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.1 หลักการและที่มาของโครงการ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทำให้ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมและพายุจร โดยสามารถจำแนกฤดูกาลได้เป็น3ฤดู ซึ่งฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน โดยอุณหภูมิและปริมาณฝนเฉลี่ยผันแปรตามฤดูกาล ในแต่ละปีประเทศไทยประสบปัญหาอุทกภัยอยู่เป็นประจำ เนื่องจากอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมและลมพายุจร ทำให้สภาพทางด้านอุทกวิทยามีความแปรผันสูง จึงประสบปัญหาอุทกภัยในช่วงฤดูน้ำหลาก (กรมชลประทาน, 2550 : ออนไลน์)



ภาพที่ 1 แสดงพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของประเทศไทย
ที่มา : กรมทรัพยากรน้ำ

สถิติพายุหมุนเขตร้อนที่เคลื่อนเข้าสู่ประเทศไทย จากสถิติในรอบ 56 ปี ระหว่างปี พ.ศ.2494 – 2549 มีพายุหมุนทั้งหมด 179 ลูก ซึ่งร้อยละ 80.4 เกิดในเดือนสิงหาคม กันยายน ตุลาคม และพฤศจิกายน (ร้อยละ10.6, 25.1, 27.9 และ 16.8 ตามลำดับ) ส่วนที่เหลือร้อยละ 19.6 เกิดในเดือนเมษายน พฤษภาคม มิถุนายน กรกฎาคม และธันวาคม (ร้อยละ 0.6, 3.4, 3.9, 6.7 และ 5.0 ตามลำดับ) (โครงการพัฒนาการจัดการภัยพิบัติภาคประชาชน, 2551 : ออนไลน์)

จากสถิติสถานการณ์อุทกภัยของประเทศไทย ตั้งแต่ปี 2532 – 2549 มีอุทกภัยเกิดขึ้นทุกปี จำนวนระหว่าง 42 – 74 จังหวัด โดยปีที่ประสบความเสียหายมากที่สุด คือ ปี 2545 ประสบปัญหา 72 จังหวัด 18,510 หมู่บ้าน ครอบคลุมพื้นที่การเกษตร 10.44 ล้านไร่ มูลค่าความเสียหาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13,385.32 ล้านบาท ส่วนปีที่น้อยที่สุด คือ ปี 2542 มีมูลค่าความเสียหาย 1,381.64 ล้านบาท สำหรับปี 2549 เกิดปัญหาอุทกภัย 52 จังหวัด 17,298 หมู่บ้าน ครอบคลุมพื้นที่การเกษตร 6.76 ล้านไร่ มูลค่าความเสียหาย 11,131.93 ล้านบาท (โครงการพัฒนาการจัดการภัยพิบัติภาคประชาชน, 2551 : ออนไลน์)

ซึ่งปัญหาน้ำท่วมจัดว่าเป็นปัญหาอันดับต้นๆของประเทศไทย ถ้าสังเกตดู จากสถิติย้อนหลังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2532-2549 จะพบว่ามีอัตราการเกิดน้ำท่วมเฉลี่ย 11ครั้งต่อปี กินพื้นที่ถึง 64จังหวัด ส่งผลต่อประชาชนจำนวนถึง 3.7 ล้านคนต่อปี



แผนภูมิเส้นที่ 1 แสดงสถิติการเกิดน้ำท่วมในประเทศไทย

ที่มา : สำนักงานสถิติแห่งชาติ

จากสถานการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2549 ในประเทศไทยทุกภาคล้วนมาจากสาเหตุการเกิดคลื่นกระแสลมพาดผ่าน ทำให้เกิดฝนตกหนักและต่อเนื่องในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย ซึ่งในแต่ละภาคก็ล้วนได้รับอิทธิพลการเกิดอุทกภัยที่แตกต่างกัน อาทิเช่น

- ภาคใต้ ได้รับอิทธิพลจากกระแสลมตะวันตกพาดผ่านภาคใต้ตอนล่างและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังแรง ปกคลุมทะเลอันดามันและอ่าวไทยทำให้เป็นภาคที่มีฝนตกเกือบตลอดทั้งปี เกิดน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลากเข้าท่วมพื้นที่ต่าง ๆ
- ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นภาคที่เกิดร่องความกดอากาศต่ำหรือร่องฝนกำลังแรงพาดผ่าน ทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลากและน้ำท่วมเฉียบพลัน ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้นเอ่อล้นตลิ่งส่งผลกระทบมาถึงภาคต่าง ๆ ที่อยู่ตอนล่าง
- ภาคกลาง เป็นภาคที่ได้รับผลกระทบน้ำท่วมจากภาคเหนือ ที่ทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้นเอ่อล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มริมฝั่งแม่น้ำภาคกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยกรมอุตุนิยมวิทยา (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2551 : ออนไลน์) ได้ออกประกาศเตือน ทุกภาคที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมโดยฉับพลัน ให้ระมัดระวังอันตรายจากน้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่าไหลหลากในพื้นที่ต่างๆ ดังนี้

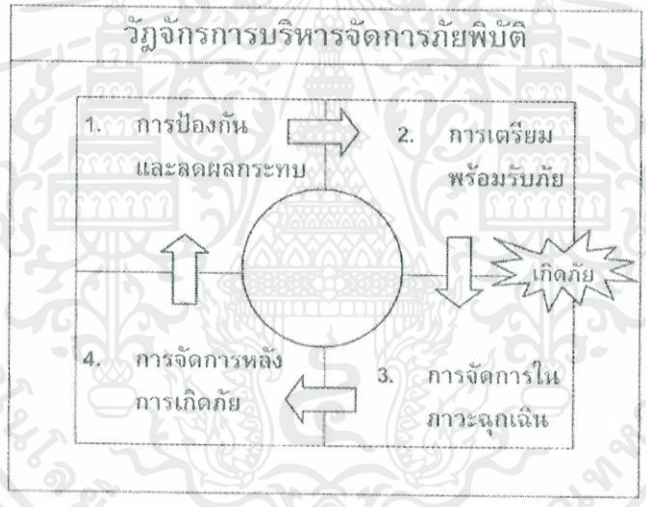
- กรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีฝนฟ้าคะนองกระจายถึงเกือบทั่วไป ร้อยละ 60-70 ของพื้นที่ตลอดช่วง โดยมีฝนตกหนักบางแห่ง
- ภาคเหนือ มีฝนฟ้าคะนองกระจาย ร้อยละ 60 ของพื้นที่ และมีฝนตกหนักบางแห่ง บริเวณจังหวัดตาก และกำแพงเพชร
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีฝนฟ้าคะนองกระจาย ร้อยละ 40 ของพื้นที่ และมีฝนตกหนักบางแห่ง บริเวณจังหวัดชัยภูมิ นครราชสีมา และบุรีรัมย์
- ภาคกลาง มีฝนฟ้าคะนองเกือบทั่วไป ร้อยละ 80 ของพื้นที่ และมีฝนตกหนักในหลายพื้นที่บริเวณจังหวัดนครสวรรค์ อุทัยธานี กาญจนบุรี สุพรรณบุรี ราชบุรี สระบุรี และลพบุรี
- ภาคตะวันออก มีฝนฟ้าคะนองเกือบทั่วไป ร้อยละ 80 ของพื้นที่ และมีฝนตกหนักในหลายพื้นที่ บริเวณจังหวัดนครนายก ปราจีนบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด
- ภาคใต้ (ฝั่งตะวันออก) มีฝนฟ้าคะนองเกือบทั่วไป ร้อยละ 70 ของพื้นที่ และฝนตกหนักบางแห่ง บริเวณจังหวัดเพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร และสุราษฎร์ธานี
- ภาคใต้ (ฝั่งตะวันตก) มีฝนฟ้าคะนองเกือบทั่วไป ร้อยละ 80 ของพื้นที่ และมีฝนตกหนักบางแห่งบริเวณจังหวัดระนอง และพังงา

จากปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในประเทศไทย ได้มีหน่วยงานของภาครัฐคือ "กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย" เป็นหน่วยงานสังกัดกระทรวงมหาดไทยที่มีภารกิจ จัดทำแผนแม่บทวางมาตรการ ส่งเสริมสนับสนุน การป้องกัน บรรเทาและฟื้นฟูสาธารณภัย โดยการกำหนดนโยบายด้านความปลอดภัย สร้างระบบป้องกัน เตือนภัย ฟื้นฟูหลังเกิดภัย และการติดตามประเมินผลเพื่อให้หลักประกันในด้านความมั่นคงปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2551 : ออนไลน์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธกิจกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

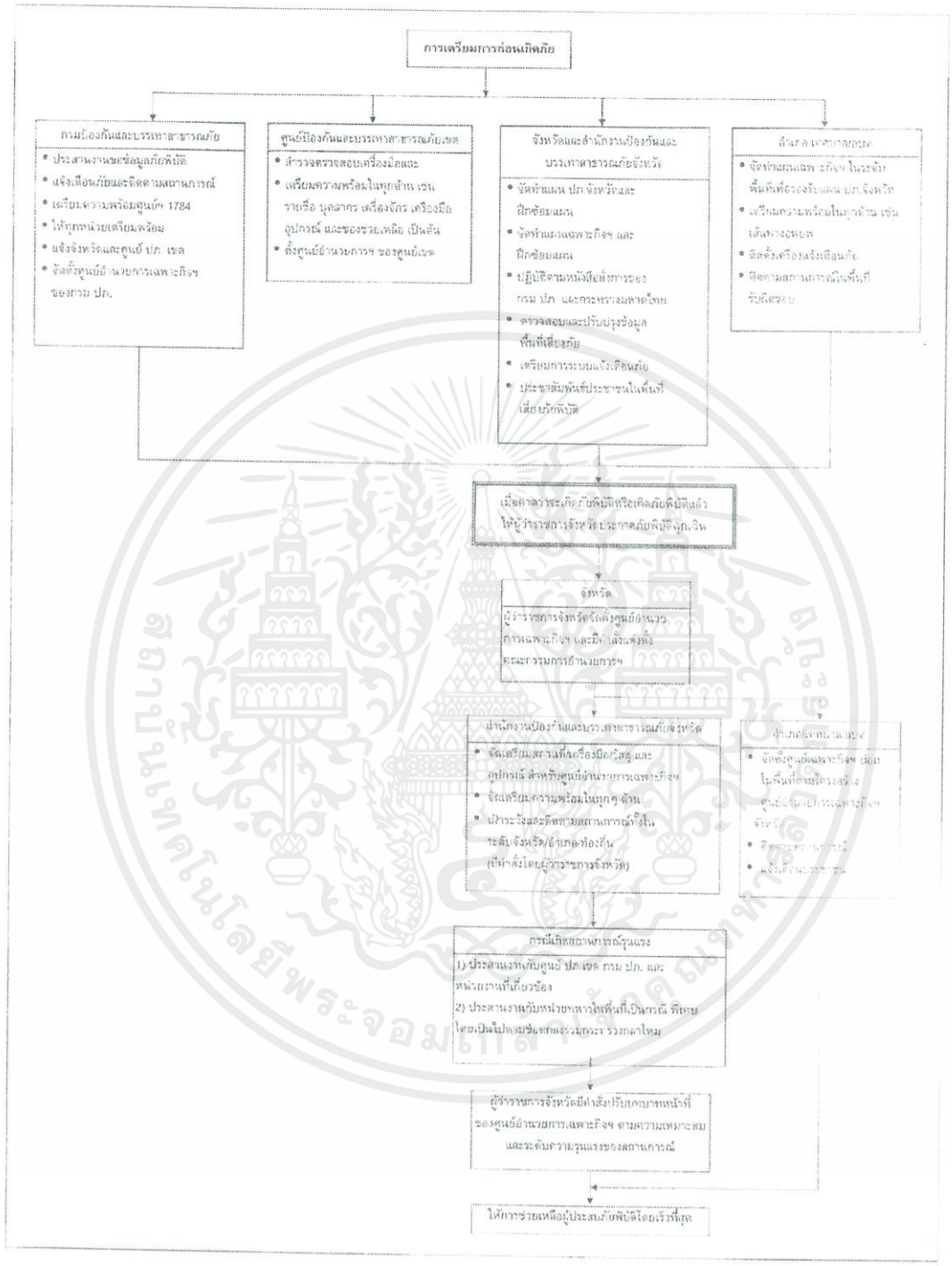
1. การจัดวางระบบป้องกัน เตือนภัยจากสาธารณภัย ภัยฝ่ายพลเรือน และเตรียม ความพร้อมในทุกพื้นที่
2. อำนวยการและดำเนินการบรรเทาสาธารณภัยฝ่ายพลเรือนที่เกิดขึ้น อย่างเป็นระบบ รวดเร็ว เป็นธรรมให้ทั่วถึงทุกพื้นที่ที่มีภัย
3. มีการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ยานพาหนะ และเครื่องจักรกลที่จำเป็น ในการป้องกัน บรรเทาระงับ และช่วยเหลือผู้ประสบภัย
4. จัดให้มีการฟื้นฟูสิ่งสาธารณประโยชน์ที่เสียหาย ร่างกาย จิตใจ สิ่งจำเป็นต่อการ ยังชีพ และการประกอบอาชีพอย่างรวดเร็ว ทั่วถึงเป็นธรรมสอดคล้อง กับ ความต้องการ
5. บูรณาการระบบป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแผนงานการดำเนินการ และการติดตาม ประเมินผลร่วมกับองค์กรภายใน และต่างประเทศ



แผนผังที่ 1 แสดงวัฏจักรการบริหารจัดการภัยพิบัติ
ที่มา : คู่มือการบริหารจัดการในภาวะวิกฤตจากภัยพิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเตรียมการก่อนเกิดภัยพิบัติ



แผนผังที่ 2 แสดงผังการเตรียมการก่อนเกิดภัยและการตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจฯ ของจังหวัด

ที่มา : คู่มือการวางระบบบริหารจัดการในภาวะวิกฤติจากภัยพิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางและขั้นตอนการปฏิบัติในการจัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจและการประกาศภัยพิบัติฉุกเฉิน(สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ, 2550 : 22)

1. จัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจฯ เตรียมรับสถานการณ์
2. เฝ้าระวัง ติดตาม และประเมินสถานการณ์ 24 ชั่วโมง
3. ประสานกับส่วนราชการที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งภาคเอกชน เพื่อเตรียมพร้อมในทุก ๆ ด้าน
4. แจ้งข่าวเตือนภัยไปยังอำเภอ ท้องถิ่น และประชาชน ผ่านทางสื่อต่าง ๆ
5. ออกประกาศภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน ไม่เกิน 7 วัน นับจากวันที่ช่วยเหลือให้มีรายละเอียด ดังนี้
   - ประเภทของภัย
   - พื้นที่เกิดภัย
   - วัน เดือน ปี ที่เกิดและสิ้นสุดของภัยเวลาเริ่มต้นและเวลาสิ้นสุดการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย ต้องไม่เกิน 3 เดือน นับจากวันเกิดภัย
6. หากภัยยังไม่ยุติให้ระบุในประกาศว่า ภัยพิบัติกรณีฉุกเฉินยังไม่ยุติ และเมื่อภัยยุติให้ประกาศวันสิ้นสุดของภัย
7. หากไม่สามารถดำเนินการได้ตามกำหนดให้ อธิบดี ปภ. พิจารณาขยายได้ตามความเหมาะสมและจำเป็น
8. จัดเตรียมบุคลากร และสถานที่จัดตั้งศูนย์อำนวยการฯ เครื่องมืออุปกรณ์และวัสดุยานพาหนะ
9. ปรับบทบาทหน้าที่ของศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจฯ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์
10. ขอรับการสนับสนุนจากกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ศูนย์ ปภ. เขต และ กอ.ปภ. จังหวัดข้างเคียง หากเกินกำลังของจังหวัด

องค์กรปฏิบัติการช่วยเหลือผู้ประสบภัย

การช่วยเหลือผู้ประสบภัยเป็นภารกิจที่ต้องอาศัยความร่วมมือในการปฏิบัติการจากหน่วยงานและบุคคลในชาติ ซึ่งจะมีองค์กรหลักในการประสานการปฏิบัติ เพื่อให้บังเกิดเอกภาพอย่างเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนี้(กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2551 : ออนไลน์)

กระทรวงมหาดไทย โดยผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนแห่งราชอาณาจักรหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายจัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจช่วยเหลือผู้ประสบภัยขึ้น เพื่อปฏิบัติงานในพื้นที่ประสบภัยหรือพื้นที่ใกล้เคียง เพื่อทำการช่วยเหลือผู้ประสบภัยในทันทีที่สาธารณภัยได้เกิดขึ้นอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รุนแรง เพื่อเป็นหน่วยงานหลักในการอำนวยการและประสานการปฏิบัติงานของหน่วยงานต่างๆที่ไปร่วมปฏิบัติงานในพื้นที่ เพื่อให้การปฏิบัติการมีเอกภาพเป็นรูปธรรมและมีประสิทธิภาพสูงสุด

ฝ่ายประสานการช่วยเหลือ

มีหน้าที่ประสานงานด้านต่างๆดังนี้

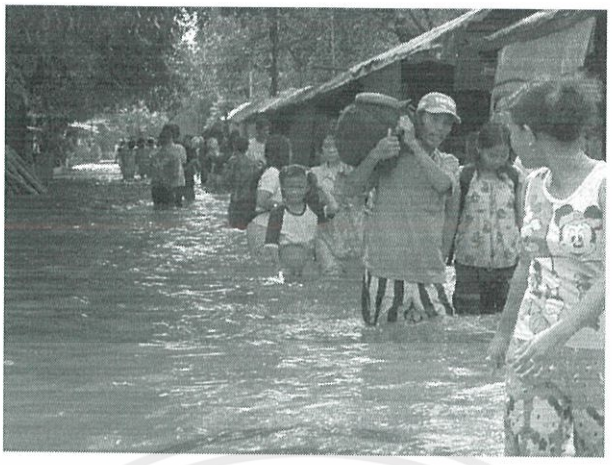
1. การจัดเตรียมการหาเครื่องมือเครื่องใช้ ยานพาหนะและครุภัณฑ์กู้ภัย
2. การประสานหน่วยแพทย์และพยาบาลผู้ป่วย และกิจกรรมสุขอนามัย เพื่อให้การรักษาพยาบาลเบื้องต้นแก่ผู้ป่วยและลำเลียงผู้ได้รับบาดเจ็บสู่โรงพยาบาล
3. การประสานการขนส่ง เพื่อขนส่งสิ่งของเครื่องอุปโภคบริโภคบริจาค จากศูนย์ไปให้แก่ผู้ประสบภัยในพื้นที่ที่ได้กำหนดไว้และจัดสิ่งของเครื่องอุปโภคบริโภคบริจาคจากสถานที่รับบริจาคไปยังศูนย์
4. การระดมกำลังพลและอาสาสมัครเพื่อสนับสนุนการปฏิบัติภารกิจ
5. จัดหาที่อยู่และจัดให้มีระบบสุขาภิบาลสำหรับผู้ประสบภัยอย่างเพียงพอ
6. จัดหาเสื่อปูนอน ผ้าห่ม สำหรับพักอาศัยชั่วคราว ตลอดจนประสานของรับบริจาคสิ่งของดังกล่าว จากหน่วยงานและองค์กรต่างๆ



ภาพที่ 2 แสดงศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงผู้ประสบภัยที่ได้รับความเดือดร้อน
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ พ.ศ. 2551

นอกจากเรื่องที่อยู่อาศัย เครื่องอุปโภคและบริโภคแล้ว ส้วมก็เป็นอีกหนึ่งความจำเป็นในชีวิตประจำวัน เนื่องจากเมื่อเกิดสภาวะน้ำท่วมสูงเข้าที่พักอาศัย ส้วมจะไม่สามารถใช้งานในสภาวะปกติได้ ตามหลักการทั่วไปแล้ว ส้วมที่มีใช้อยู่ในปัจจุบันเมื่อเกิดฝนตกเป็นระยะเวลาหนึ่งจะทำให้พื้นที่นั้นเกิดการอิ่มตัวจากสภาวะน้ำท่วมขัง ส่งผลให้บ่อเกรอะบ่อซึม ที่เป็นส่วนประกอบหลักของส้วม ไม่สามารถดูดซึมได้ตามปกติ ทำให้ผู้ประสบภัย ไม่สามารถใช้สุขาในการขับถ่ายได้

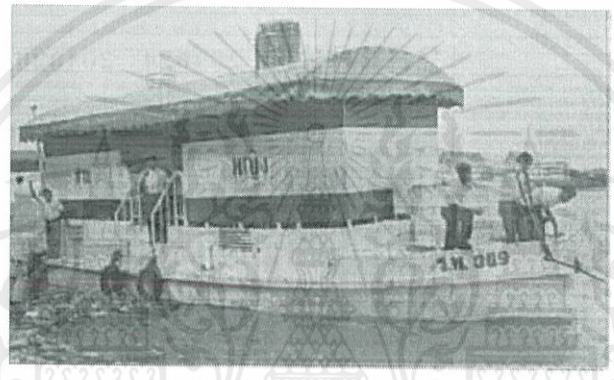
ในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตได้ให้ความหมายของ "ส้วม" ว่าหมายถึง ที่ถ่ายอุจจาระปัสสาวะ (สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ กระทรวงวัฒนธรรม, 2551 : ออนไลน์) การขับถ่ายนับเป็นส่วนหนึ่งในระบบร่างกายมนุษย์ที่เป็นวัฏจักรในการดำรงชีวิตประจำวัน ส่งผลให้เป็นบุคคลที่มีสุขภาพดี ช่วยให้ระบบการทำงานของร่างกายทำงานได้อย่างเป็นปกติ มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์ (กระทรวงสาธารณสุข. 2525) การขับถ่ายอุจจาระควรอยู่ในพิสัยระหว่างสัปดาห์ละ 3 ถึง 6 ครั้ง ส่วนการปัสสาวะจะอยู่ในระหว่างวันละ 4 ถึง 6 ครั้ง (ศูนย์ข้อมูลสุขภาพโรงพยาบาลกรุงเทพ, 2551 : ออนไลน์)

การขับถ่ายที่ไม่ถูกสุขลักษณะอาจทำให้เกิดปัญหาโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ โรคที่เกิดขึ้นในสภาวะอุทกภัย มีหลายโรคด้วยกัน อาทิเช่น โรคอุจจาระร่วง โรคตาแดง โรคไข้หวัดใหญ่ โรคน้ำกัดเท้า โรคปอดบวม โรคฉี่หนู บาดแผลต่างๆ และอื่นๆ (สาธารณสุขจังหวัดลพบุรี, 2551) ซึ่งโรคต่างๆที่กล่าวมานี้ล้วนเกิดจากน้ำเป็นสื่อกลางในการแพร่เชื้อโรค สาเหตุต่างๆที่เกิดขึ้นเนื่องจากว่าในสภาวะของการเกิดอุทกภัย สุขาจะไม่สามารถใช้งานในสภาวะปกติได้ จำเป็นต้องขับถ่ายด้วยวิธีต่างๆ อาทิเช่น ขับถ่ายใส่ถุงดำและโรยด้วยปูนขาว ที่ได้รับการแจกจ่าย จากทางศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจ กระโถนหรือภาชนะที่หามารองรับได้ บางคนก็ถ่ายลงน้ำ ซึ่งการขับถ่ายที่ไม่ถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

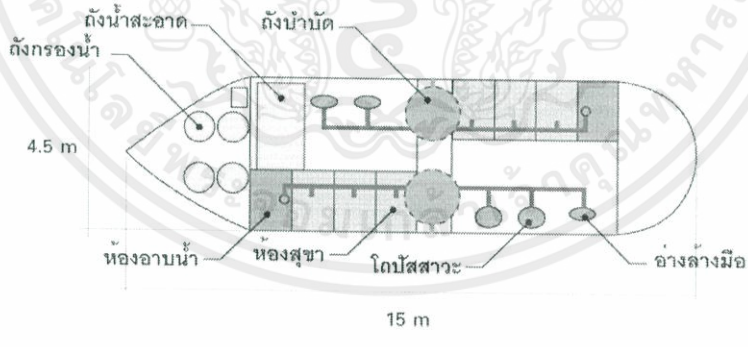
สุขลักษณะหรือการนำไปกำจัดโดยไม่ถูกสุขลักษณะ ก็เป็นการแพร่กระจายเชื้อโรคได้ทั้งสิ้น หากผู้ใดนำมือสัมผัสน้ำท่วมที่ปนเปื้อนเชื้อโรคและรับประทานอาหารโดยไม่ทำความสะอาดมือก่อน ก็จะติดเชื้อโรคทำให้เกิดโรคต่างๆ เพราะเชื้อโรคเหล่านี้เมื่อผสมกับน้ำจะเข้าสู่ร่างกายได้อย่างรวดเร็ว

เนื่องมาจากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงตระหนักถึงปัญหาความเดือดร้อนของราษฎรในพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมขังเป็นเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับเรื่องสุขา กรมชลประทานจึงน้อมรับพระราชกระแสรับสั่ง นำเรือบรรทุกงานดินเก่าที่ไม่ได้ใช้งานมาออกแบบและดัดแปลงให้เป็นห้องสุขาแยกชายหญิง โดยพระราชทานชื่อว่า "เรือสุขาพัฒนา" (คมชัดลึก, 2251)



ภาพที่ 4 แสดงเรือสุขาพัฒนา ขณะออกภารกิจ

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุญย์ พ.ศ. 2551



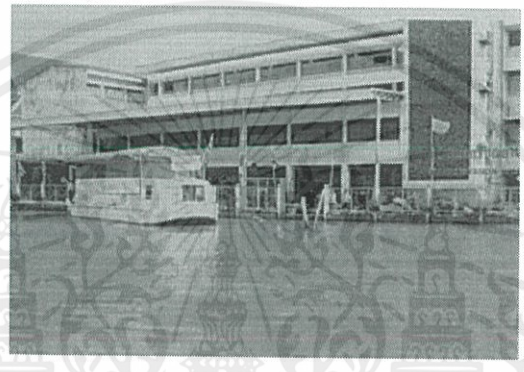
ภาพที่ 5 แสดงผังเรือสุขา

ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุญย์ พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายในเรือมีระบบบำบัดน้ำโดยติดตั้งถังบำบัดจำนวน 2 ถัง ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ และมีระบบกรองน้ำ โดยดูดน้ำจากทางหัวเรือผ่านถังกรองและนำไปเก็บไว้ที่ถังน้ำสะอาด

แต่ด้วยเรือสุขาพัฒนาเป็นเรือขนาดใหญ่ที่ไม่มีระบบเครื่องยนต์ ต้องใช้เรือยนต์ลากจูงในการเคลื่อนย้ายทำให้สิ้นเปลืองพลังงาน และด้วยเรือสุขพัฒนาที่มีขนาดใหญ่นี้เอง ทำให้ไม่สามารถให้บริการผู้ประสบภัยได้อย่างทั่วถึง จากปัญหาที่กล่าวมาทำให้เรือสุขาพัฒนา 1, 2 และ 3 เคยใช้ในการออกช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้เพียงแค่ 3 ครั้ง ในพื้นที่อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ผ่านทางแม่น้ำเจ้าพระยา



ภาพที่ 6 แสดงเรือสุขาพัฒนาขณะออกทำภารกิจ ช่วยเหลือผู้ประสบภัย
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ พ.ศ. 2551

ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานของภาครัฐต่างๆ ได้เข้ามาช่วยเหลือถึงปัญหาเรื่องการขับถ่ายของผู้ประสบภัยน้ำท่วม จึงได้จัดทำโครงการต่างๆขึ้นเพื่อช่วยแก้ปัญหาเบื้องต้น อาทิเช่น สุขาลอยน้ำ โดยวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์ วิทยาลัยเทคนิคลพบุรี โดยสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เป็นต้น



ภาพที่ 7 แสดงส้วมลอยน้ำ โดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ พ.ศ. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงส้วมลอยน้ำ โดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี
ที่มา : แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ พ.ศ. 2551

ส้วมลอยน้ำโดยสำนักงานคณะกรรมการอาชีวศึกษากระทรวงศึกษาธิการและวิทยาลัยเทคนิคลพบุรีนั้นเป็นสุขาที่มีลักษณะแบบห้องเดี่ยว จัดสร้างขึ้นโดยวิทยาลัยเทคนิคในจังหวัดนั้นๆ ที่ประสบภัยน้ำท่วม ใช้การบำบัดสิ่งปฏิกูลโดยใส่สารจุลินทรีย์ EM ในถังเก็บสิ่งปฏิกูล เพื่อช่วยในการย่อยสลาย ซึ่งเป็นปัญหาหากใช้ในพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมในระยะยาว

ซึ่งจากโครงการต่างๆ ที่กล่าวมานี้ยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประสบภัยน้ำท่วม ทั้งในเรื่องของการเข้าถึงผู้ประสบภัย การขนส่งไปยังพื้นที่ประสบภัย การจัดการกับสิ่งปฏิกูลเพื่อสาธารณะสุขที่ดี รวมไปถึง การใช้งานและการติดตั้งในพื้นที่ประสบภัย

จึงเป็นที่มาของ***โครงการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม*** ที่ต้องการใช้สุขาในชีวิตประจำวันตามปกติ ทั้งในด้านการใช้งานที่เหมาะสม การจัดการกับสิ่งปฏิกูลที่ถูกหลักอนามัย เหล่านี้คือเหตุผลและที่มาของการเกิดขึ้นของโครงการที่จะต้องศึกษาและพัฒนาเพิ่มเติมในส่วนต่างๆ ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

เพื่อทำการออกแบบสุขาลอยน้ำ เพื่อประชาชนภายในประเทศที่ประสบกับปัญหาน้ำท่วม ให้ผู้ประสบภัยเหล่านี้มีสุขาใช้อย่างถูกสุขอนามัย อีกทั้งยังเป็นการลดอัตราเสี่ยงของการติดเชื้อโรคต่างๆที่มากับกระแสน้ำ จากการขับถ่ายสิ่งปฏิกูลลงน้ำ อย่างไม่ถูกสุขลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 **ขอบเขตของโครงการ**

ขอบเขตด้านพื้นที่

1. เป็นการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม เพื่อใช้ในบริเวณที่มีน้ำท่วมขังที่มีกระแสน้ำนิ่งเท่านั้น ไม่รวมถึงบริเวณน้ำท่วมที่มีกระแสน้ำไหลเชี่ยว
2. เป็นการออกแบบให้มีลักษณะที่เข้าถึงประชาชนที่ประสบภัยน้ำท่วม ในลักษณะแบบยูนิตกระจายไปยังแหล่งต่างๆที่ประสบภัย โดยสามารถประกอบและจัดส่งได้อย่างรวดเร็ว ออกแบบโดยคำนึงถึงการใช้งานในสภาพทางภูมิศาสตร์บริเวณที่ประสบภัยที่มีทั้ง เรื่องของระดับน้ำ ความเหมาะสมเรื่องของสภาพลมฟ้าอากาศ จุดที่จะติดตั้งเพื่อให้ได้รับบริการอย่างทั่วถึง ความปลอดภัยและเหมาะสมกับการใช้งาน

ขอบเขตด้านประชากร

1. เป็นการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม ที่มีการออกแบบทั้งรูปร่างภายนอกและออกแบบภายในให้เอื้อต่อพฤติกรรมความต้องการการใช้งานของผู้ประสบภัยน้ำท่วมในประเทศไทย
2. ออกแบบให้ตอบสนองความต้องการการใช้งานในเรื่องสรีระและการใช้พื้นที่ในทั้งภายในและภายนอกห้องสุขา

ขอบเขตด้านเนื้อหา

1. ออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม ในลักษณะแบบยูนิต แบ่งสัดส่วนห้องน้ำชาย-หญิง ซึ่งประกอบด้วย
   - โครงสร้างผนังและหลังคา
   - โครงสร้างระบบลอยน้ำ
   - ระบบบำบัดน้ำเสีย
   - ระบบกรองน้ำดี
2. ออกแบบให้มีลักษณะความแข็งแรงขณะลอยน้ำให้เป็นไปตามหลักวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นไปที่การใช้งานบนน้ำเป็นหลัก
3. เป็นการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วมที่เอื้อต่อการผลิตในระบบอุตสาหกรรมในประเทศ ทั้งในด้านแรงงาน เครื่องจักรและวัสดุที่หาได้ง่าย
4. ออกแบบให้มีโครงสร้างให้ลอยน้ำ มีความแข็งแรงและไม่ซับซ้อน สามารถผลิตได้ง่าย
5. ออกแบบสุขาให้สามารถทำความสะอาดและบำรุงรักษาได้ง่าย ทนต่อการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4 **วิธีการดำเนินโครงการโดยย่อ**

1.ศึกษาข้อมูลด้านประโยชน์ใช้สอยและพฤติกรรมความต้องการของผู้บริโภคสำรวจความต้องการเบื้องต้นของผู้เคยประสบกับภัยน้ำท่วมและเจ้าหน้าที่ที่ดูแลและรับผิดชอบ เพื่อทำการหาความต้องการที่แท้จริง และหาวิธีการตอบสนองความต้องการด้านพฤติกรรมดังกล่าวโดยการเก็บข้อมูลภาคสนามและการสำรวจด้วยแบบสอบถาม (การสัมภาษณ์)

1.1 ศึกษาเรื่องกายศาสตร์ของกลุ่มเป้าหมายที่มีทั้งเด็กและผู้ใหญ่ คนไทย

1.2 ศึกษาเรื่องการจัดรูปแบบสุขาในลักษณะต่างๆ เพื่อเป็นการแก้ปัญหาเรื่องพื้นที่ที่จะตอบสนองความต้องการการให้งานได้ง่ายในพื้นที่ที่เหมาะสมที่สุดด้วยวิธีการทดลองจัดพื้นที่จากพื้นที่จำลอง

1.3 ศึกษาพฤติกรรมของผู้ประสบภัย ความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันขณะประสบภัยน้ำท่วม

1.4 ศึกษาพฤติกรรมการมารับบริการสุขาลอยน้ำ ขณะประสบภัยน้ำท่วม

1.5 ศึกษาปัจจัยที่ทำให้เกิดความปลอดภัยในการมารับบริการ

1.6 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานและจำนวนผู้มารับบริการในแต่ละวัน

2.ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับสุขาลอยน้ำ

2.1 ศึกษาสุขาลอยน้ำหรือผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.2ศึกษาลักษณะภูมิประเทศและระดับน้ำเพื่อกำหนดเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบระบบลอยน้ำให้มีความเหมาะสมกับสถานที่ที่ติดตั้ง

2.3 ปรึกษาผู้เชียวชาญและทดลองระบบการลอยตัวของสุขา

2.4ศึกษาชนิดและประเภทของสุขภัณฑ์เพื่อทำการวิเคราะห์และนำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมที่สุด

2.5 ศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการนำมาใช้ออกแบบสุขาลอยน้ำ

3.ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและใกล้เคียง

3.1 ศึกษาสุขาลอยน้ำใกล้เคียงรวมไปถึงสุขาสาธารณะข้างเคียงทั่วไป
วิเคราะห์หาข้อดีข้อเสียและความเหมาะสมด้วยวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลเปรียบเทียบ

3.2 ศึกษาถึงรูปแบบและลักษณะการใช้งานของผลิตภัณฑ์ข้างเคียงทั้งในประเทศ

4.ศึกษาข้อมูลด้านโครงสร้างแบบยูนิตลอยน้ำที่จะนำมาใช้งาน

4.1ศึกษาเรื่องโครงสร้างที่มีลักษณะแบบเป็นยูนิตเพื่อทำการสุขาให้มีลักษณะดังกล่าว

4.2 ศึกษาเรื่องโครงสร้างให้สามารถลอยน้ำได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ศึกษาข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

- ศึกษาคุณสมบัติของวัสดุประเภทต่างๆ โดยเฉพาะวัสดุที่มีลอยน้ำและแข็งแรง

6.ศึกษากรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

- ศึกษาการผลิตและการประกอบติดตั้งอย่างง่ายดาย

7.ศึกษาระบบการขนส่ง

- ศึกษาการขนส่ง ประเภทและขนาดของยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งให้เหมาะสม

8.แนวทางการศึกษาด้านการออกแบบ

8.1 ศึกษากรรมวิธีการออกแบบโครงสร้างลอยน้ำ

8.2 ศึกษาถึงแหล่งที่มาของแรงบันดาลใจในการออกแบบเช่น ภูมิปัญญาชาวบ้าน

9.ศึกษาข้อมูลด้านระบบต่างๆ

9.1 ศึกษาเรื่องระบบวางท่อประปาน้ำดีและน้ำเสีย

9.2 ศึกษาเรื่องระบบบำบัดน้ำดีน้ำเสีย

10.วิเคราะห์และสรุปข้อมูลต่างๆ ตามที่ได้ศึกษา

11.ออกแบบโครงสร้างต่างๆ ทั้งระบบทุ่นลอยน้ำ ตัวโครงสร้างหลักโดยวิเคราะห์ตามหลักวิศวกรรม

12.ทดลองสร้างหุ่นจำลอง เพื่อทดสอบการลอยตัวและการยึดติด บนพื้นน้ำจริง

13.สรุปผล วิเคราะห์ข้อมูลจากหุ่นจำลอง

14.ออกแบบปรับปรุงโครงสร้างภายนอก ทั้งในส่วนของโครงสร้างและวัสดุ

15.จัดทำหุ่นจำลองทั้งระบบหุ่นจำลองและโครงสร้างภายนอก

16.ทดลองหุ่นจำลอง บนพื้นน้ำ ที่มีสภาพแวดล้อมคล้ายพื้นที่ประสบภัยจริง

17.นำเสนอโครงการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม

18.สรุปผลการออกแบบโดย จัดทำคู่มือการประกอบติดตั้ง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.สุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วมที่ช่วยเหลือผู้ประสบภัยให้มีสุขาใช้อย่างถูกสุขลักษณะ โดยสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัย

2. เป็นโครงการออกแบบที่มีส่วนช่วยในการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรคที่ก่อให้เกิดปัญหาโรคระบาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
การค้นคว้าและสรุปผลของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.1 ข้อมูลการปฏิบัติงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย



กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จัดตั้งขึ้นตามพระราชบัญญัติปรับปรุงกระทรวง ทบวง กรม พ.ศ. 2545 เป็นหน่วยงานสังกัดกระทรวงมหาดไทย ซึ่งตามกฎกระทรวงแบ่งส่วนราชการกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2545 ได้แบ่งส่วนราชการภายในของกรมออกเป็น 9 หน่วยงาน และกำหนดภารกิจและอำนาจหน้าที่ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ภารกิจ จัดทำแผนแม่บทวางมาตรการ ส่งเสริมสนับสนุน การป้องกัน บรรเทาและฟื้นฟูจากสาธารณภัย โดยการกำหนดนโยบายด้านความปลอดภัย สร้างระบบป้องกัน เตือนภัย ฟื้นฟูหลังเกิดภัย และการติดตามประเมินผล เพื่อให้หลักประกันในด้านความมั่นคงปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สิน

2.1.1 อำนาจหน้าที่ของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

1. ดำเนินการจัดทำนโยบาย แนวทาง และวางมาตรการในการป้องกัน และบรรเทาสาธารณภัย
2. ศึกษา วิเคราะห์ วิจัย และพัฒนาระบบป้องกัน เตือนภัย และบรรเทาสาธารณภัย
3. พัฒนาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศในการป้องกัน เตือนภัย และบรรเทาสาธารณภัย
4. ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในการสร้างเครือข่ายป้องกันและบรรเทา สาธารณภัย
5. สร้างความตระหนักและเตรียมความพร้อมของประชาชนในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย
6. ฝึกอบรมและฝึกปฏิบัติในการป้องกัน บรรเทาสาธารณภัย และการช่วยเหลือผู้ประสบภัยและฟื้นฟูสภาพพื้นที่ ตามระเบียบที่กฎหมายกำหนด
7. ส่งเสริม สนับสนุน และปฏิบัติการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ช่วยเหลือผู้ประสบภัยและฟื้นฟูสภาพพื้นที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. อำนวยการและประสานการปฏิบัติการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย และฟื้นฟูบูรณะสภาพพื้นที่ที่ประสบสาธารณภัย ขนาดใหญ่
9. ประสานความช่วยเหลือในการป้องกัน การช่วยเหลือ การบรรเทาและฟื้นฟูกับหน่วยงานทั้งภายใน และภายนอกประเทศ
10. ดำเนินการอื่นใดตามที่กฎหมายกำหนดให้เป็นอำนาจหน้าที่ของกรม หรือตามที่กระทรวงหรือคณะรัฐมนตรี มอบหมาย

เป็นที่ยอมรับกันว่าในปัจจุบันสถานการณ์ของสาธารณภัย อุบัติภัยมีมากขึ้นและรุนแรงซับซ้อนมากกว่าเดิม ในช่วง 2-3 ทศวรรษที่ผ่านมา การเกิดอุบัติภัยและสาธารณภัยทั่วโลกมีอันตรายเพิ่มขึ้นหลายเท่าตัว รวมทั้งในประเทศไทยด้วย การดำเนินงานป้องกันและบรรเทาภัยที่เกิดขึ้น จึงเป็นภารกิจหนึ่งที่รัฐบาลได้ตระหนักและให้ความสำคัญ เนื่องจากความปลอดภัยของประชาชนเป็นตัวชี้วัดทางสังคมประการหนึ่งที่รัฐบาล ได้กำหนดไว้ในนโยบายที่จะดำเนินการเพื่อให้เกิดผลอย่างจริงจัง และ เนื่องจากปัจจุบันมีองค์กรรับผิดชอบในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย และอุบัติภัยหลายองค์กรกระจัดกระจายอยู่ในกระทรวง กรมต่าง ๆ ดังนั้น กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจึงได้รับมอบหมายให้เป็นเจ้าภาพหรือหน่วยงาน หลักในการบูรณาการการดำเนินงาน เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวอย่างเป็นระบบ โดยการเปิดโอกาสให้ประชาชนและชุมชนมีส่วนร่วมในการวางแผน มาตรการและการปฏิบัติ ในการบริหารจัดการเพื่อแก้ปัญหาอุบัติภัยและสาธารณภัยที่มีประสิทธิภาพ จะต้องดำเนินงานร่วมกันเป็นเครือข่าย โดยอาศัยความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ซึ่งความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและระบบการสื่อสารที่ทันสมัย จะช่วยให้กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยสามารถพัฒนาระบบการบริหาร การประสานงาน เพื่อแก้ปัญหาได้อย่างยั่งยืนตลอดไป

2.1.2 อุปสรรคที่มีต่อการดำเนินงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

เนื่องจากอุบัติภัยและสาธารณภัยส่วนใหญ่เป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเกินความคาดหมาย และบางครั้ง มีความรุนแรงทำให้ยากต่อการจัดการ โดยเฉพาะภัยที่เกิดจากธรรมชาติ ส่วนภัยที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ในปัจจุบันกฎหมาย ที่ใช้ในการควบคุมดูแลด้านความปลอดภัยมีความล้าสมัย และหลายฉบับมีเนื้อหาสาระซ้ำซ้อน ทำให้ไม่มีความชัดเจนในทางปฏิบัตินำไปสู่ข้อขัดแย้งในบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบ และการดำเนินงานของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ การที่มีหลายหน่วยงานกระจัดกระจายทำให้การเชื่อมโยงระบบงานในแต่ละหน่วยงานยังไม่ทั่วถึงและไม่ครบถ้วน และปัจจุบันการจัดเก็บข้อมูลเกี่ยวกับ อุบัติภัยและสาธารณภัยยังไม่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความครอบคลุม รวดเร็ว ทันสมัย โดยเฉพาะฐานข้อมูลในการเตือนภัย ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์ ประเมินสถานการณ์ หรือการวางแผนและติดตามผล ตลอดจนการวางระบบข้อมูลสารสนเทศ เพื่อการบริหาร และการตัดสินใจในระดับนโยบาย

2.1.3.จุดแข็งของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เป็นหน่วยงานหลักในด้านการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย มีอำนาจหน้าที่กำหนดไว้ในกฎหมายอย่างชัดเจน นอกจากนี้ยังทำหน้าที่เป็นสำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการระดับชาติ ซึ่งมีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดนโยบาย และติดตามผลการดำเนินงานของหน่วยงานต่าง ๆ เช่น คณะกรรมการป้องกันอุบัติภัยแห่งชาติ คณะกรรมการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนแห่งชาติ คณะกรรมการศูนย์อำนวยการความปลอดภัยทางถนน เป็นต้น ทำให้มีอำนาจหน้าที่กว้างขวาง เป็นที่ยอมรับขององค์กรต่าง ๆ นอกจากนี้ ยังมีบุคลากรที่มีจำนวนมากพอสมควร ซึ่งมีความรู้หลากหลายสาขาวิชาชีพ มีประสบการณ์ และมีความมุ่งมั่นตั้งใจในการปฏิบัติงาน กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเป็นองค์กรที่เกิดจากการปฏิรูประบบราชการโดยรวบรวมบุคลากร และทรัพยากรจากหลายหน่วยงาน จึงมีเครื่องมือ อุปกรณ์ โดยเฉพาะเครื่องจักรกลบางส่วนที่ใช้ในการปฏิบัติงานด้าน การป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยได้

2.1.4 จุดอ่อนของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

เนื่องจากอุบัติภัยและสาธารณภัย ที่เกิดขึ้นในปัจจุบันมีความหลากหลายซับซ้อนและบางกรณีเกี่ยวข้องเชื่อมโยง กันหลายสาเหตุ ตามความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจ เช่น อุบัติภัยที่เกิดขึ้นในอาคารสูง การเกิดอุบัติภัยจากสารเคมี อุบัติภัยจากการโดยสารรถลอยฟ้า และรถไฟฟ้าใต้ดิน เป็นต้น ซึ่งการบริหารจัดการหรือการวางแผนงานป้องกันจะต้องใช้องค์ความรู้ใหม่ ๆ ที่ทันสมัย ทำให้กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยขาดบุคลากรที่มีความรู้ ความเข้าใจในด้านการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ดังกล่าว ซึ่งจะต้องเร่งพัฒนาบุคลากรให้มีความรู้อย่างจริงจัง เพื่อจะได้วางระบบมาตรฐานความปลอดภัยให้ครอบคลุมในทุก ๆ ด้าน นอกจากนี้ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย จะต้องพัฒนาศักยภาพเกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือต่าง ๆ ที่ทันสมัย เพื่อใช้ในการติดต่อประสานงาน การอำนวยการ สั่งการ และปฏิบัติงานกู้ภัยในกรณีที่เกิดสาธารณภัยขนาดใหญ่และหน่วยงานในพื้นที่ หรือท้องถิ่น ไม่สามารถดำเนินการได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

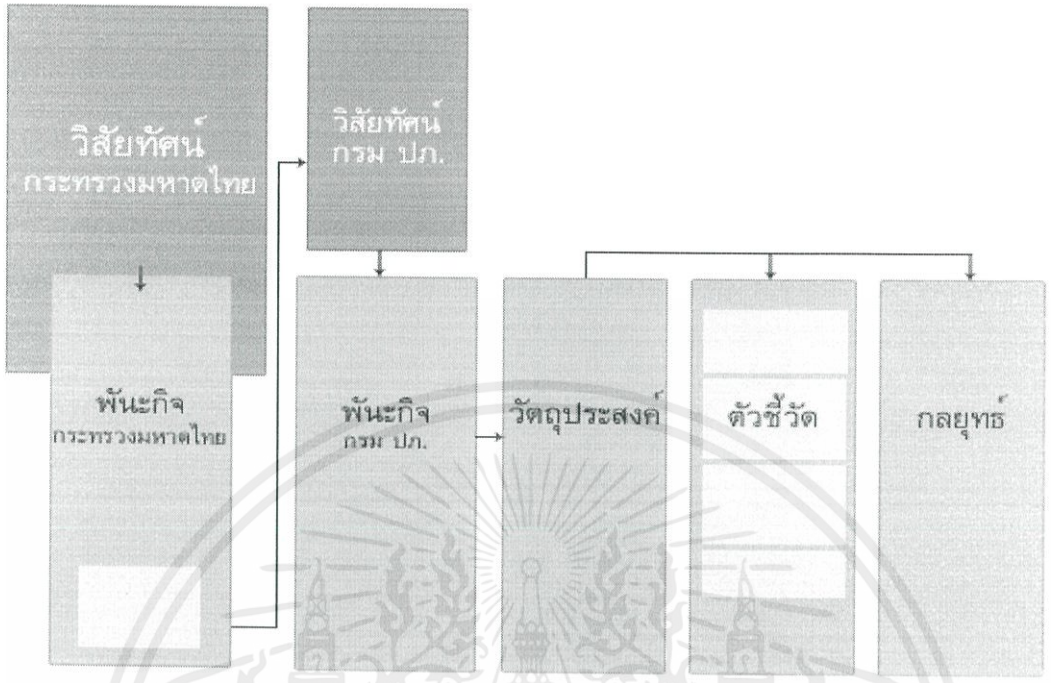
2.1.5 การวิเคราะห์จุดอ่อน จุดแข็ง และสถานการณ์เงื่อนไขที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงานของกรมป้องกันและบรรเทาภัย ในพ.ศ.2547-2551

ผลการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม ศักยภาพ (SWOT)

โอกาส	จุดแข็ง
- นโยบายแห่งรัฐให้ความสำคัญและมอบหมายให้เป็นหน่วยงานหลัก ที่รับผิดชอบ ภารกิจ ด้านการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย	- มีกฎหมายที่เป็นหลักในการทำงาน
- เครือข่ายด้านการจัดการภัยมีหลายหน่วยงาน แต่ไม่มีเจ้าภาพ	- บุคลากรมีความรู้หลากหลายสาขาและมากด้วยประสบการณ์และมีความมุ่งมั่นตั้งใจสูง
- ประชาชนให้ความยอมรับเชื่อถือ และเห็นความสำคัญในการป้องกัน บรรเทา ฟื้นฟู ทำให้เกิดการมีส่วนร่วม	- มีอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน สามารถดำเนินงานได้
- เทคโนโลยีระบบสื่อสารต่าง ๆ ทำให้เกิดการพัฒนาปรับปรุงระบบและ เข้าถึงประชาชนได้ง่าย	
ภัยคุกคาม / อุปสรรค	จุดอ่อน
- ขาดระบบฐานข้อมูลในการเตือนภัยและเครื่องมือ เทคโนโลยีในการ สนับสนุนการดำเนินงาน	- บุคลากรขาดความรู้ ความเข้าใจด้านการป้องกัน บรรเทาฟื้นฟู อย่างแท้จริง
- สาธารณภัยเกิดนอกเหนือการควบคุมทำให้ยากต่อการจัดการ	- ขาดความชัดเจนของระบบในการปฏิบัติ
- การเชื่อมโยงระบบงานในแต่ละหน่วยงานไม่ทั่วถึง	- ขาดอุปกรณ์และเครื่องมือที่ทันสมัย
- มีกฎหมาย ระเบียบที่ล้าสมัย ไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลง	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.6 แผงผังยุทธศาสตร์กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ.2547-2551



แผนผังที่ 3 แสดงยุทธศาสตร์กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย พ.ศ. 2457 – 2551

2.1.7 พันธะกิจกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

1. การจัดวางระบบป้องกัน เตือนภัยจากสาธารณภัย ภัยฝ่ายพลเรือน และเตรียมความพร้อมในทุกพื้นที่
2. อำนวยการและดำเนินการบรรเทาสาธารณภัยฝ่ายพลเรือนที่เกิดขึ้นอย่างเป็นระบบ รวดเร็ว เป็นธรรมให้ทั่วถึงทุกพื้นที่ที่มีภัย
3. มีการจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ ยานพาหนะ และเครื่องจักรกลที่จำเป็น ในการป้องกันบรรเทาระงับ และช่วยเหลือผู้ประสบภัย
4. จัด ให้มีการฟื้นฟูสิ่งสาธารณประโยชน์ที่เสียหาย ร่างกาย จิตใจ สิ่งจำเป็นต่อการ ยังชีพและการประกอบอาชีพอย่างรวดเร็ว ทั่วถึงเป็นธรรมสอดคล้อง กับ ความต้องการ
5. บูรณาการระบบป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยแผนงานการดำเนินการ และการติดตามประเมินผลร่วมกับองค์กรภายใน และต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.8 วิสัยทัศน์

"เป็นองค์กรหลักในการบูรณาการการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เพื่อให้ประเทศไทยเป็นเมืองปลอดภัยน่าอยู่"

2.1.9 วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดความสูญเสียชีวิตร่างกายและทรัพย์สินของประชาชน และสภาพแวดล้อมอันเนื่องมาจาก อุบัติภัยและสาธารณภัย
2. เพื่อวางรากฐานและพัฒนากลไกการดำเนินการด้านการป้องกัน การบรรเทาและการฟื้นฟูสาธารณภัย ภัยฝ่ายพลเรือน และอุบัติภัยต่าง ๆ อย่างเป็นระบบได้มาตรฐาน
3. เพื่อเสริมสร้างศักยภาพชุมชนให้มีความเข้มแข็งมีส่วนร่วม มีบทบาทและมีการรับผิดชอบในด้านการจัดการสาธารณภัย

2.1.10 ตัวชี้วัด

1. ร้อยละของจังหวัดที่มีการฝึกซ้อมแผนป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยระดับจังหวัด
2. จำนวนการพัฒนาเครื่องมือหรือระบบงานซึ่งสามารถนำไปใช้ในการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยระดับจังหวัด
3. ระดับความสำเร็จในการจัดระบบฐานข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการสาธารณภัย
4. จำนวนชุมชนที่มีการเสี่ยงภัยสูงมีระบบความปลอดภัย

2.1.11 กลยุทธ์

1. พัฒนาระบบการวางแผน มาตรการป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ภัยฝ่ายพลเรือนให้มีแผนการการปฏิบัติการร่วมเฉพาะพื้นที่ และระดับกลุ่มจังหวัดโดยเน้นการมีส่วนรวมของประชาชน
2. สนับสนุนให้มีการวิจัย พัฒนา และติดตามประเมินผล
3. สร้างและพัฒนาระบบฐานข้อมูล อุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญ เครือข่าย พื้นที่เสี่ยงภัยโดยใช้เครื่องมือเทคโนโลยีทันสมัย
4. บูรณาการการดำเนินการบริหารจัดการสาธารณภัย
5. ประสานความร่วมมือด้านการบริหารจัดการภัยพิบัติกับองค์กรเครือข่ายภายในประเทศและต่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักมาตรการป้องกันสาธรณภัย เป็นสำนัก/หน่วยงานภายในกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย มีอำนาจหน้าที่ดังนี้

1. วางระบบมาตรการและมาตรฐานความปลอดภัยด้านสาธารณภัย
2. ดำเนินการเกี่ยวกับการร่างกฎหมาย การวิเคราะห์ และพัฒนากฎหมาย เพื่อให้สอดคล้องกับภารกิจของกรม ในการดำเนินการด้านสาธารณภัย
3. ให้คำปรึกษา วินิจฉัย ตีความปัญหา และดำเนินการเกี่ยวกับงานด้านกฎหมายในอำนาจหน้าที่ของกรม
4. วางระบบการบริหารจัดการเครื่องมือ เครื่องจักรกล วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดการสาธารณภัย
5. ประเมินความเสียหายจากสาธารณภัยและจัดทำโครงการฟื้นฟูสภาพพื้นที่
6. จัดทำเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยสาธารณภัย
7. ปฏิบัติงานร่วมกับหรือสนับสนุนการปฏิบัติงานของหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องหรือที่ได้รับมอบหมาย

โครงสร้าง แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มดังนี้

1. ฝ่ายบริหารทั่วไป
2. กลุ่มงานมาตรฐานความปลอดภัย
3. กลุ่มงานเครื่องจักรกลสาธารณภัย
4. กลุ่มงานกฎหมาย
5. กลุ่มงานเทคโนโลยีความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม

กลุ่มงานมาตรฐานความปลอดภัย

1. จัดทำเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยสาธารณภัย
2. วางระบบมาตรการและมาตรฐานความปลอดภัยสาธารณภัย
3. วิเคราะห์และประเมินความเสียหายจากสาธารณภัยและจัดทำโครงการฟื้นฟูสภาพพื้นที่
4. ปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย

จำแนกออกเป็น 3 กลุ่ม

1. กลุ่มมาตรฐานความปลอดภัย 1 รับผิดชอบ

จัดทำแผนงานโครงการในการศึกษาวิเคราะห์ระบบ เพื่อพัฒนามาตรฐาน / มาตรการในกาบริหารจัดการ สาธารณภัย และการนำไปสู่การปฏิบัติจริง ตลอดจนการติดตามประเมินผลของโครงการ ดำเนินเกี่ยวกับการจัดทำงบประมาณของกลุ่มงานและการให้บริการทางด้านวิศวกรรม โยธา

2. กลุ่มมาตรฐานความปลอดภัย 2 รับผิดชอบ

รวบรวมศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อพิจารณากำหนดหลักเกณฑ์มาตรการ / มาตรฐานของภัย

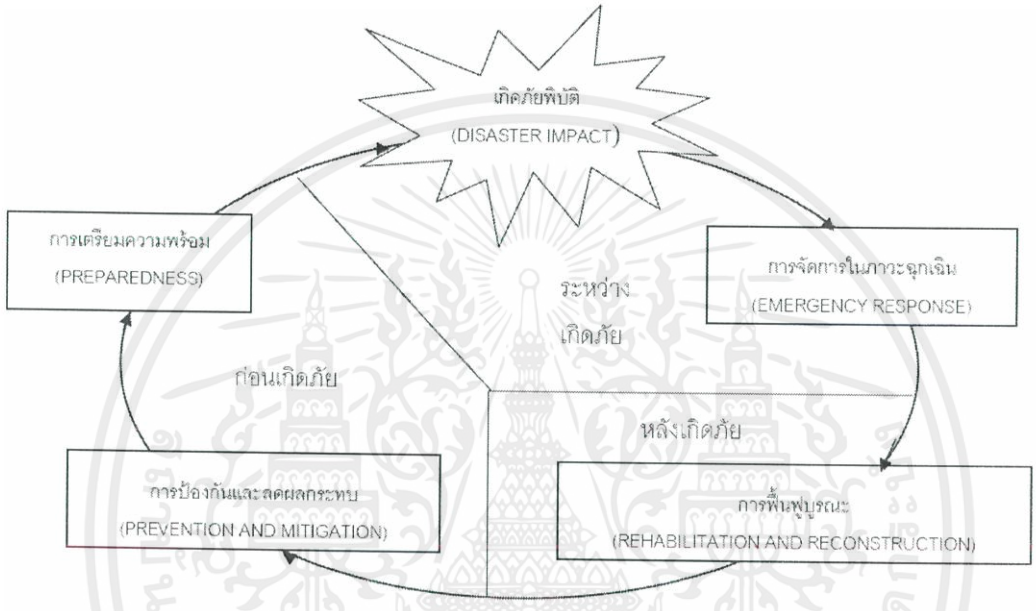
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากธรรมชาติและการให้บริการทางวิศวกรรมโยธา

3. กลุ่มมาตรฐานความปลอดภัย 3 รับผิดชอบ

รวบรวมศึกษาวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อพิจารณากำหนดหลักเกณฑ์มาตรการ / มาตรฐานของภัย มนุษย์ / พืช สัตว์ และการให้บริการทางวิศวกรรมโยธา

2.1.12 ระบบการปฏิบัติเมื่อเกิดสาธารณภัย



แผนผังที่ 4 แสดงวัฏจักรของภัยพิบัติ

ระบบการปฏิบัติประกอบด้วย 3 ขั้นตอน

การดำเนินการก่อนเกิดภัยหรือภัยใกล้จะเกิดขึ้น

ในสถานการณ์ปกติให้หน่วยงานรับทราบซักซ้อมความเข้าใจในภารกิจหน้าที่ของตนเอง พร้อมทั้งเตรียมการในส่วนที่เกี่ยวข้องให้มีความพร้อมอยู่เสมอ เพื่อให้ปฏิบัติงานได้ในทุกโอกาสที่สาธารณภัยเกิดขึ้นอย่างรุนแรง

การดำเนินการขณะเกิดภัย

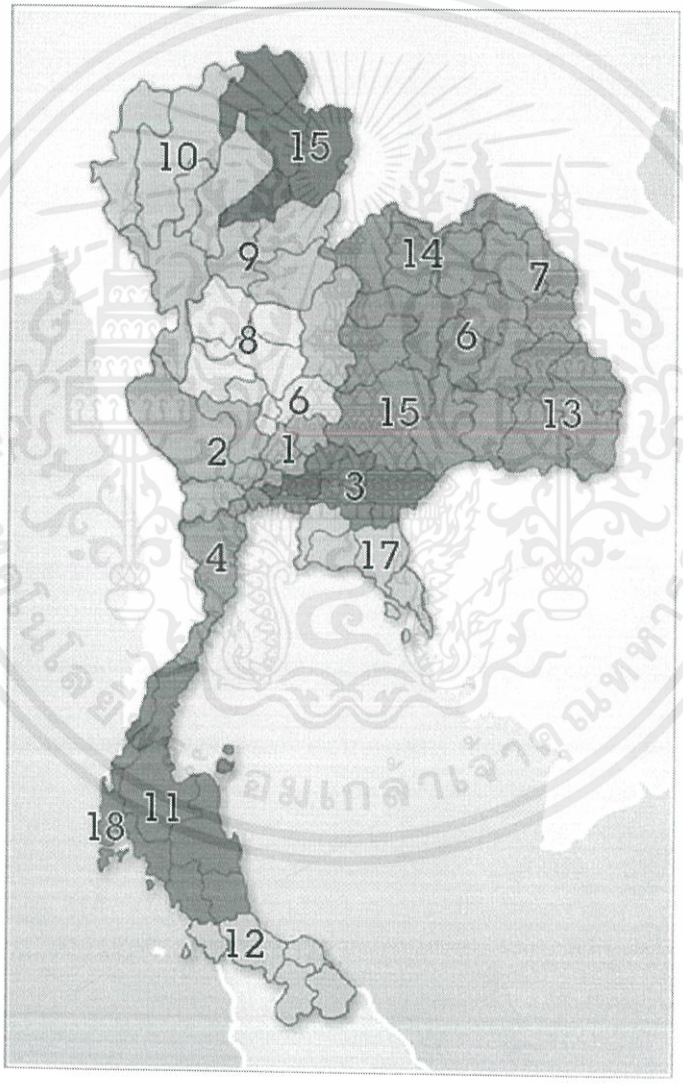
กรณีการเกิดสาธารณภัยอย่างรุนแรง ให้ผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนแห่งราชอาณาจักรออกคำส่งจัดตั้งศูนย์อำนวยการเฉพาะกิจช่วยเหลือผู้ประสบภัยขึ้นและมีคำสั่งแต่งตั้งเจ้าหน้าที่จากหน่วยต่างๆ ไปประจำทุกฝ่าย ของแต่ละส่วนเพื่อให้ปฏิบัติหน้าที่บรรเทาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างทั่วถึงภายใน 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การดำเนินการภายหลังการเกิดภัย

เมื่อสาธารณภัยเข้าสู่ภาวะปกติแล้ว ให้ผู้อำนวยการศูนย์เสนอผู้อำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนแห่งราชอาณาจักร ออกคำสั่งยุติการปฏิบัติงาน และมอบภารกิจช่วยเหลือผู้ประสบภัยและฟื้นฟูบูรณะสิ่งสาธารณะประโยชน์ที่เสียหายให้แก่จังหวัดและส่วนราชการที่รับผิดชอบดำเนินการตามอำนาจหน้าที่ต่อไป

ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ในภูมิภาคต่างๆ 18 เขต และ 75จังหวัด ทั่วประเทศ จำแนกได้ดังนี้



ภาพที่ 9 แสดงศูนย์ป้องกันและบรรเทาภัยในการรับผิดชอบดูแลในพื้นที่เขตต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย รับผิดชอบกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล โดยแบ่งศูนย์ป้องกันและบรรเทาภัยในการรับผิดชอบดูแลในพื้นที่ต่างๆทั่วประเทศดังนี้

- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 1 ปทุมธานี รับผิดชอบจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี พระนครศรีอยุธยา สระบุรี
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 2 สุพรรณบุรี รับผิดชอบจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม ราชบุรี สุพรรณบุรี
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 3 ปราจีนบุรี รับผิดชอบจังหวัดฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี สระแก้ว นครนายก สมุทรปราการ
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 4 ประจวบคีรีขันธ์ รับผิดชอบจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 5 นครราชสีมา รับผิดชอบจังหวัดสุรินทร์ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ชัยภูมิ
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 6 ขอนแก่น รับผิดชอบจังหวัดร้อยเอ็ด ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 7 สกลนคร รับผิดชอบจังหวัดนครพนม มุกดาหาร สกลนคร
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 8 กำแพงเพชร รับผิดชอบจังหวัดกำแพงเพชร พิจิตร นครสวรรค์ อุทัยธานี
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 9 พิษณุโลก รับผิดชอบจังหวัดตาก พิษณุโลก สุโขทัย เพชรบูรณ์ อุตรดิตถ์
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 10 ลำปาง รับผิดชอบจังหวัดเชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน ลำปาง ลำพูน
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 11 สุราษฎร์ธานี รับผิดชอบจังหวัดชุมพร
- สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช พัทลุง
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 12 สงขลา รับผิดชอบจังหวัดสงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา นราธิวาส
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 13 อุบลราชธานี รับผิดชอบจังหวัดอำนาจเจริญ ศรีสะเกษ ยโสธร อุบลราชธานี
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 14 อุดรธานี รับผิดชอบจังหวัดหนองคาย เลย อุดรธานี หนองบัวลำภู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

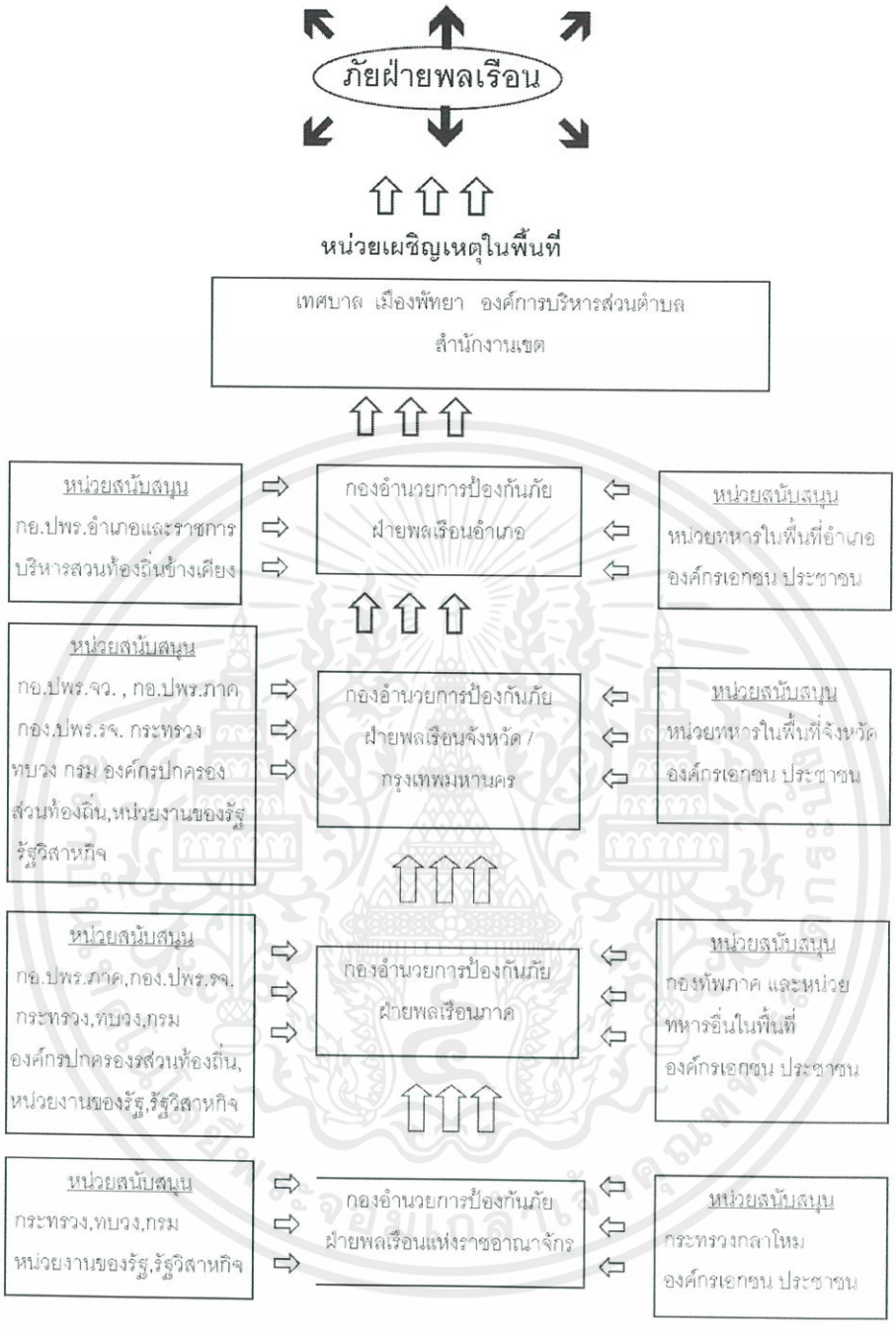
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 15 เชียงราย รับผิดชอบจังหวัดน่าน พะเยา เชียงราย แพร่
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 16 ชัยนาท รับผิดชอบจังหวัดชัยนาท ลพบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 17 จันทบุรี รับผิดชอบจังหวัดจันทบุรี ชลบุรี ระยอง ตราด
- ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 18 ภูเก็ต รับผิดชอบจังหวัดระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง

2.1.13 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการปฏิบัติงานของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

ภารกิจของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยในการจัดทำแม่บท โดยมีการวางมาตรการส่งเสริม สนับสนุน ป้องกันและฟื้นฟูสาธารณะภัย ซึ่งมีหน้าที่หลักในการป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัยในประเทศ มีการอำนวยการและประสานความช่วยเหลือกับหน่วยงานต่างๆ เพื่อให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างทั่วถึงทุกพื้นที่

ในการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัย หน่วยงานที่ใกล้และเข้าถึงผู้ประสบภัยในแต่ละพื้นที่ มีหน้าที่ดำเนินการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยในพื้นที่นั้นๆ ถ้าต้องการความช่วยเหลือเพิ่มเติมในด้านใด จึงร้องขอความช่วยเหลือไปยังกองอำนวยการป้องกันภัยฝ่ายพลเรือนในส่วนอำเภอ จังหวัด ภาค จนถึงระดับประเทศต่อไปตามลำดับ โดยมีหน่วยงานของภาครัฐและเอกชนเป็นส่วนสนับสนุน ดังแผนผังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แผนผังที่ 5 แสดงการประสานการปฏิบัติงานป้องกันภัยฝ่ายพลเรือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

2.2.1 ลักษณะภูมิประเทศของประเทศไทย

ถ้าพิจารณาจากแผนที่แสดงลักษณะภูมิประเทศของไทยจะเห็นว่า ภูมิประเทศของไทยแบ่งออกได้เป็น 6 เขตดังนี้คือ

1.เขตภูเขาและที่ราบระหว่างภูเขาภาคเหนือ ได้แก่ บริเวณพื้นที่ของจังหวัดในภาคเหนือรวม 9 จังหวัด คือ ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน และอุตรดิตถ์ ภูมิประเทศส่วนใหญ่ของเขตนี้มีลักษณะเป็นทิวเขา ภูเขา หุบเขาและแอ่งแผ่นดินระหว่างภูเขา มีความสูงชัน จากบริเวณ ตะวันตกเฉียงเหนือ แล้วค่อย ๆ ลาดต่ำลงมาสู่ที่ราบต่ำ บริเวณตะวันออกเฉียงใต้และตอนกลางแล้วค่อย ๆ สูงขึ้นอีกทางบริเวณตะวันออกและตะวันออก เฉียงเหนือในเขต จ.น่าน คือ แถบเทือกเขา หลวงพระบาง บริเวณที่สูงเหล่านี้นับเป็นแหล่งกำเนิดของแม่น้ำลำธารหลายสาย ได้แก่แม่น้ำปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม และ แม่น้ำน่าน ซึ่งไหลผ่านบริเวณที่สูงภาคเหนือลงมาสู่ที่ราบภาคกลางและมาบรรจบกันเป็น แม่น้ำเจ้าพระยา ซึ่งเริ่มจากตรงที่แม่น้ำปิง และแม่น้ำน่าน มาพบกันที่ตำบล ปากน้ำโพ อำเภอเมืองฯ จังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลลงสู่อ่าวไทย นอกจากนี้ยังมีแม่น้ำสายอื่นๆอีก เช่น แม่น้ำกก และแม่น้ำอิง ไหลไปทางเหนือลงสู่แม่น้ำโขง แม่น้ำปาย และแม่น้ำเมยไหลไปทางระหว่างทิวเขาต่างๆ เหล่านี้จะมีหุบเขาที่มีลักษณะเป็นที่ราบแคบๆ และมีแม่น้ำไหลผ่าน



ภาพที่ 10 แสดงเขตภูเขาและที่ราบระหว่างภูเขาภาคเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.เขตที่ราบภาคกลาง บริเวณที่ราบลุ่มนี้อยู่ตอนกลางของประเทศครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของที่ราบลุ่มเจ้าพระยาตอนบนและตอนล่างซึ่งเกิดจากการกระทำของแม่น้ำทั้งหมดที่ไหลลงสู่อ่าวไทย ประกอบด้วยแม่น้ำสายสำคัญคือ แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำปิง วัง ยม น่าน ซึ่งเป็นแม่น้ำสาขาที่ไหลจากภูเขาสูงทางภาคเหนือของประเทศ โดยพัดพาตะกอนมาสะสมตัวในพื้นที่ตอนล่างที่เคยอยู่ใต้ระดับน้ำทะเลมาก่อนจนกลายเป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่โผล่เหนือระดับน้ำทะเล การทับถมและสะสมตัวของตะกอนนี้ไม่เพียงแต่จะเกิดจากการกระทำของแม่น้ำที่ไหลจากที่สูงทางภาคเหนือเท่านั้น หากยังเกิดจากการกระทำของแม่น้ำที่ไหลจากที่สูงทางด้านตะวันตกและตะวันออกที่ล้อมรอบที่ราบภาคกลางด้วย แม่น้ำทางด้านตะวันตกที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำสะแกกรัง เป็นต้น ส่วนแม่น้ำทางด้านตะวันออกที่สำคัญได้แก่ แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำลพบุรี และแม่น้ำบางปะกง เป็นต้น

ที่ราบลุ่มภาคกลางเป็นที่ราบกว้างใหญ่ที่สุดในประเทศไทยมีลักษณะคล้ายรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า ส่วนที่แคบที่สุดอยู่ทางด้านทิศเหนือและยาวต่อเนื่องลงมาจนถึงอ่าวไทย โดยมีแนวเนินเขาและเขาโดดๆ ปรากฏให้เห็นเป็นหย่อมๆ ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ แนวเนินเขาและเขาโดดๆ เหล่านี้ จะใช้เป็นแนวในการแบ่งที่ราบลุ่มภาคกลางออกเป็น 2 บริเวณ คือ

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบน

ขอบเขตของบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบนครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดอุตรดิตถ์ สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร กำแพงเพชร ต่อเนื่องลงมาจนกระทั่งถึงบริเวณปากน้ำโพ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ซึ่งแม่น้ำปิง วัง ยม และน่าน ไหลมาบรรจบกันเป็นแม่น้ำเจ้าพระยา

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบนนี้ มีลักษณะภูมิประเทศ เป็นพื้นที่ลอนลาด (undulating terrain) มีความสูงโดยเฉลี่ยระหว่าง 40 - 60 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง ประกอบด้วยตะกอนที่เกิดจากการกร่อน(erosion)และผุพัง (weathering)ของหินเดิมหลังจากนั้นถูกพัดพา (transport) มาสะสมตัว (deposition) โดยทางน้ำ เกิดเป็นพื้นที่ราบน้ำท่วมถึง (flood plain) ตะพักลุ่มน้ำ (terrace)และที่ลุ่มน้ำขัง(swamp)โดยทั่วไป

ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่าง

ขอบเขตของบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างครอบคลุมพื้นที่ตอนล่างของจังหวัดนครสวรรค์ ตั้งแต่บริเวณปากน้ำโพเรื่อยลงมาจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาที่จังหวัดสมุทรปราการ ระดับความสูงของ บริเวณนี้ต่ำกว่าที่ราบลุ่มภาคกลางตอนบน และแตกต่างกันไปในแต่ละท้องที่ เช่น ขอบตลิ่งแม่น้ำเจ้าพระยา ในเขตจังหวัดนครสวรรค์ ชัยนาท สิงห์บุรี มีความสูงเฉลี่ยประมาณ 20 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง จากนั้นระดับความสูงจะค่อยๆ ลดลงจนถึงบริเวณจังหวัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พระนครศรีอยุธยา ซึ่งมีความสูงเฉลี่ย 2.5 เมตรจากระดับน้ำทะเลปานกลาง

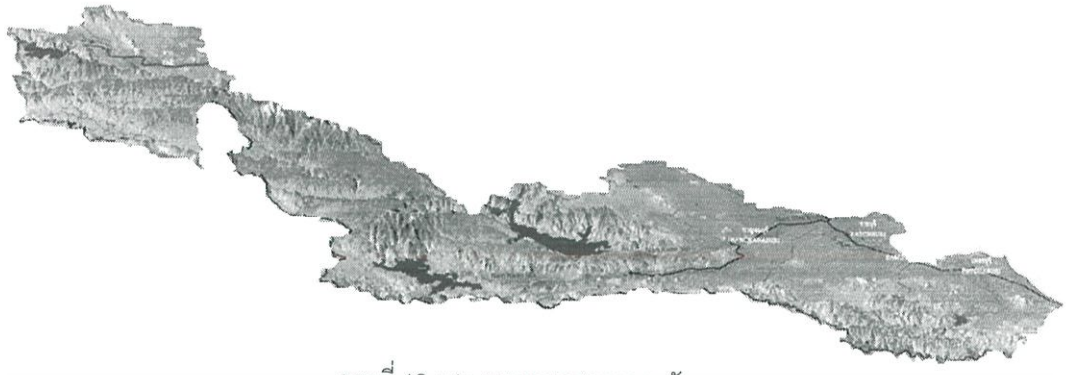
ที่ราบลุ่มภาคกลางตอนล่างบริเวณที่อยู่ใกล้แม่น้ำเจ้าพระยาจะเห็นร่องรอยของการเคลื่อนที่ของแม่น้ำสายนี้จากลักษณะของทะเลสาบรูปแอก (oxbow lake) และรอยทางน้ำโค้งตวัด (meander scar) ตั้งแต่จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลงมาจนถึงกรุงเทพมหานคร ซึ่งอยู่ห่างจากปากแม่น้ำเจ้าพระยาประมาณ 21 กิโลเมตร มีระดับความสูงโดยเฉลี่ยประมาณ 1.5 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง โดยทั่วไปบริเวณนี้มีลักษณะแบนราบแผ่กระจายเป็นบริเวณกว้าง ที่ราบนี้ยังประกอบไปด้วยที่ลุ่มชื้นแฉะ (marsh) ที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึง (tidal flat) ดินดอนสามเหลี่ยม (delta) เช่น ที่จังหวัดนครปฐมและทางทิศใต้ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา หาดทราย (beach) และสันดอนทราย (sand bar) ซึ่งส่วนใหญ่จะพบเห็นได้เด่นชัดในบริเวณจังหวัดพระนครศรีอยุธยาและบางบริเวณของกรุงเทพมหานคร



ภาพที่ 11 แสดงเขตที่ราบภาคกลาง

3.เขตภูเขาสูงภาคตะวันตก ลักษณะของภูมิประเทศส่วนใหญ่จะเป็นทิวเขา หุบเขา แต่ไม่มีที่ราบระหว่างภูเขาเหมือนทางภาคเหนือ และที่ราบไม่กว้างขวาง เหมือนภาคกลาง ภูมิประเทศของเขตนี้ประกอบด้วย ทิวเขาที่ยาวต่อเนื่องมาจากทิวเขาทาง ภาคเหนือลงไปจน ถึงทิวเขาในคาบสมุทรภาคใต้ เป็นทิวเขาสลับหุบเขาแคบ ๆ มีลำน้ำไหลขนานตามแนวของทิวเขาจาก บริเวณตะวันตกเฉียงเหนือมายังตะวันออกเฉียงใต้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 12 แสดงเขตภูเขาสูงภาคตะวันตก

4.เขตภูเขาและที่ราบชายฝั่งภาคตะวันออก ลักษณะภูมิประเทศจะเป็นที่ราบลุ่มแม่น้ำทางตอนเหนือ เป็นทิวเขาและที่ราบลูกฟูกทางตอนกลางและมีที่ราบ ชายฝั่งทะเลทางใต้ โดยมีแม่น้ำสายสั้น ๆ ไหลจากทิศเหนือไปทางใต้ลงสู่อ่าวไทย ชายฝั่งทะเลของเขตนี้ เป็นชายฝั่งที่มีลักษณะเว้าแหว่งและเต็มไปด้วยเกาะใหญ่น้อย



ภาพที่ 13 แสดงเขตภูเขาและที่ราบชายฝั่งภาคตะวันออก

5.เขตที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภูมิประเทศทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะแยก จากภาคเหนือและภาคกลางอย่างเด่นชัด ทั้งนี้เพราะ การยกตัวของแผ่นดิน ด้านตะวันตก และด้านใต้ ทำให้เกิดขอบสูงชันตามแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ด้านตะวันตก ส่วนทางด้านใต้ก็เป็นขอบสูงชันตามแนวทิวเขา สันกำแพง และพนมดงรัก บริเวณตอนกลางของเขตนี้มีลักษณะเป็นแอ่งคล้าย ๆ ก้นกระทะ เรียกว่า แอ่งโคราช มีแม่น้ำชีและแม่น้ำมูลไหลผ่าน ยังมีที่ราบโล่งอยู่หลายแห่ง เช่น ทุ่งกุลาร้องไห้ ทุ่งหมาหิว โดยมีแนวทิวเขาภูพานทอด โค้งยาวค่อนไปทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

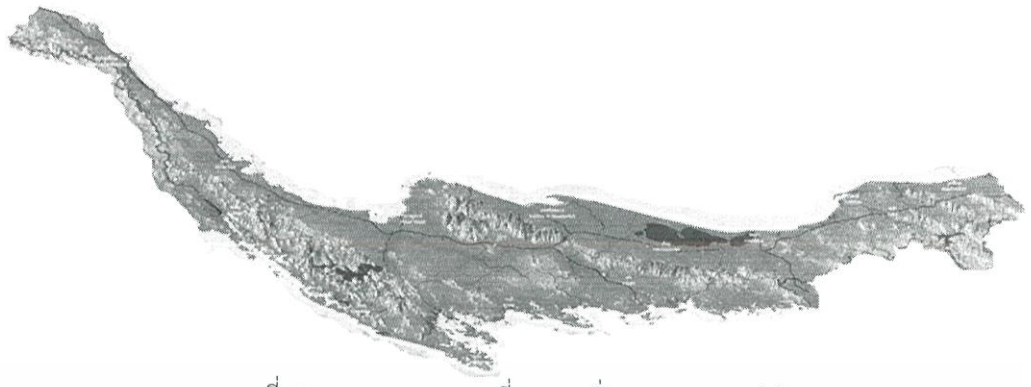
ตะวันออกเฉียงเหนือของภาค ถัดเลยจากแนวทิวเขาภูพานไปทางเหนือมีแอ่งทรุดต่ำ ของแผ่นดิน เรียกว่า แอ่งสกลนคร ส่งผลให้พื้นที่หลายแห่งได้กลายเป็นหนองน้ำ เช่น หนองหานใน จ.สกลนคร หนองประจักษ์ใน จ.อุดรธานี หนองญาติใน จ.นครพนม เป็นต้น พื้นที่ราบสูงจะยกตัวสูงทางบริเวณตะวันตกและทางใต้ และลาดเอียงไปทาง ตะวันออกเฉียงใต้ลงสู่แม่น้ำโขง แม่น้ำสำคัญที่ไหลผ่านเขตที่ราบสูง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ แม่น้ำชี แม่น้ำมูลและสาขาใหญ่น้อย ซึ่งไหลจากบริเวณตะวันตก ลงสู่ลำน้ำโขง ทางตะวันออก



ภาพที่ 14 แสดงเขตที่ราบสูงภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

6.เขตภูเขาและที่ราบชายฝั่งคาบสมุทรภาคใต้ ภูมิประเทศเขตนี้มีลักษณะเป็นคาบสมุทรแคบและยาว ถูกขนาบด้วยทะเลทั้งสองด้าน คือ อ่าวไทยทาง ด้านตะวันออกและ ทะเลอันดามันทางด้านตะวันตก ประกอบด้วยทิวเขาที่เป็นแกนของคาบสมุทรและที่ราบชายฝั่งทะเลที่ลาดลงสู่ทะเลทั้งสองด้าน โดยที่ราบด้าน ชายฝั่งตะวันออกกว้างขวาง กว่าทางฝั่งตะวันตก ชายฝั่งด้านตะวันออกเป็นชายฝั่งที่ราบเรียบและยกตัวสูง มีหาดทรายสวยงามหลายแห่ง ส่วนชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกเป็นชายฝั่งทะเลจมตัว ทำให้ฝั่งทะเลขรุขระเว้า ๆ แหว่ง ๆ มีเกาะใหญ่น้อยเป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 15 แสดงเขตภูเขาและที่ราบชายฝั่งคาบสมุทรภาคใต้

2.2.2 สถานการณ์น้ำ

ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม จนถึงประมาณต้นเดือนมกราคมของทุกปี เป็นช่วงฤดูฝนของประเทศมีฝนชุกหนาแน่นในทุกภาค ตามอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้ ร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่าน และพายุหมุนเขตร้อนพัดผ่าน อาจก่อให้เกิดอุทกภัยในบริเวณต่างๆ ได้ ประกอบกับในปัจจุบันการใช้ประโยชน์ของที่ดินเปลี่ยนแปลงไป มีการบุกรุกป่า ต้นน้ำลำธาร สภาพลำน้ำที่ตื้นเขิน อุทกภัยที่เกิดขึ้นจะเกิดขึ้นอย่างฉับพลันและมีความรุนแรงมากกว่าในอดีต โดยเฉพาะพื้นที่บริเวณใกล้ภูเขา อาจเกิดแผ่นดินถล่มจากน้ำป่าไหลหลาก เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมากในแต่ละปี

2.2.2.1 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคเหนือ

ลุ่มน้ำปิงและลำน้ำสาขา	เกิดภาวะอุทกภัยในบางบริเวณเนื่องมาจากเป็นพื้นที่ลาดชันสูง เช่น ในเขตอำเภอแม่แจ่ม ฮอด ดอยเต่า เป็นต้น หรือบางแห่งลำน้ำไหลล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ เช่นเทศบาลนครเชียงใหม่ เทศบาลเมืองลำพูน อำเภอดอยสะเก็ด อำเภอสันกำแพง เป็นต้น
ลุ่มน้ำสาละวิน	เกิดภาวะอุทกภัยในเขตจังหวัดแม่ฮ่องสอน เนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่า ทำให้ไม่มีต้นไม้ที่จะชะลอการไหลเวียนของน้ำจึงไหลลงสู่พื้นที่ต่ำอย่างรวดเร็ว การบุกรุกลำน้ำธรรมชาติ การก่อสร้างสิ่งกีดขวาง ทางน้ำ ลำน้ำสาขาที่เกิดปัญหา คือ ลำน้ำยวม เกิดภาวะน้ำล้นตลิ่งเอ่อเข้าท่วมพื้นที่อำเภอแม่สะเรียง และอำเภอสบเมย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ส่วนลำน้ำแม่ปอนเข้าท่วมพื้นที่บางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ของอำเภอขุนยวม
ลำน้ำแม่ลาว แม่กรณ์ และลำน้ำสาขา	เกิดภาวะน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ในเขตอำเภอแม่ลาว และอำเภอเมืองเชียงรายเนื่องจากระบายน้ำลงสู่แม่น้ำกกไม่ทัน
ลุ่มน้ำน่านและลำน้ำสาขาตอนบน	เกิดภาวะอุทกภัยในบางบริเวณเนื่องมาจากเป็นพื้นที่ลาดชันสูง สภาพป่าต้นน้ำถูกทำลาย เกิดสภาพน้ำหลากและเข้าท่วมพื้นที่สองชายฝั่งของลำน้ำยาว ในเขตอำเภอท่าวังผา หรือเกิดสภาวะน้ำไหลล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำน่านในเขตเทศบาลเมืองน่าน
ลุ่มน้ำน่านและลำน้ำสาขาตอนล่าง	เกิดภาวะอุทกภัยเนื่องจากมีปริมาณฝนตกหนักทางต้นน้ำของแม่น้ำแควน้อยและแม่น้ำวังทอง ประกอบกับมีน้ำป่าจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ลงมาสมทบ รวมทั้งอิทธิพลของแม่น้ำยมที่ไหลมาบรรจบกับแม่น้ำน่านที่จังหวัดนครสวรรค์ ทำให้มีปริมาณน้ำในลำน้ำมาก เกิดการอัดเอ่อล้นตลิ่งและเข้าท่วมในพื้นที่ริมแม่น้ำตั้งแต่อำเภอตะพานหิน จังหวัดพิจิตร จนถึงอำเภอชุมแสงจังหวัดนครสวรรค์
ลุ่มน้ำวัง	แม่น้ำวังตอนบน เกิดอุทกภัยในบางบริเวณ เนื่องจากมีปริมาณฝนตกหนักทางต้นน้ำของลุ่มน้ำไหลหลากจากภูเขาลงสู่ลำน้ำอย่างรวดเร็ว และเกิดภาวะน้ำล้นตลิ่งในพื้นที่ลุ่มน้ำตอนกลาง แต่เนื่องจากมีอ่างเก็บน้ำเขื่อนกิ่วลม เป็นแหล่งชะลอน้ำ ทำให้การเกิดภาวะอุทกภัยในพื้นที่ดังกล่าวยังคงไม่รุนแรงเหมือนพื้นที่อื่นๆ แม่น้ำวังตอนล่าง เกิดภาวะน้ำไหลล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่การเกษตร และชุมชนทุกปี เนื่องจากแม่น้ำวังตอนล่างก่อนบรรจบกับแม่น้ำปิงมีลักษณะคดเคี้ยวและแคบ สามารถรับน้ำได้เพียงประมาณ 200 ลบ.ม./วินาที ในช่วงน้ำหลากจะมีปริมาณน้ำไหลผ่านเฉลี่ยประมาณ 300 ลบ.ม./วินาที ซึ่งเกินความจุของลำน้ำ
ลุ่มน้ำยมและลำน้ำสาขา	เกิดภาวะอุทกภัยเป็นประจำ เนื่องจากไม่มีเขื่อนกักเก็บน้ำในแม่น้ำยม อีกทั้งน้ำจากแม่น้ำงาว ที่ไหลมาจากอำเภองาว จังหวัดลำปาง และน้ำจากกลำห้วยต่างๆ ไหลเข้ามาบรรจบกับแม่น้ำยม รวมถึงเกิดน้ำป่าไหลเอ่อล้นเข้าร่วมทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำยมสูง เป็นเหตุให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดแพร่และจังหวัดสุโขทัย สำหรับแม่น้ำยมตอนล่างเนื่องจากมีปริมาณน้ำในลุ่มน้ำมีมาก ประกอบกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ขนาดของลำน้ำยมตั้งแต่อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก ลงมาจะมีขนาดเล็กและแคบ น้ำจึงไหลล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ทั้งสองฝั่งตลอดแนวลำน้ำยมเป็นประจำทุกปี

2.2.2.2 พื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง

ลุ่มน้ำเจ้าพระยาเป็นลุ่มน้ำที่มีขนาดใหญ่ที่สุดของประเทศ ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 28 ของพื้นที่ทั้งประเทศ และมีความสำคัญในด้านเศรษฐกิจสูง ซึ่งในช่วงฤดูฝน มักจะประสบปัญหาน้ำท่วมอยู่เป็นประจำได้แก่ พื้นที่ในเขตจังหวัดสุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร นครสวรรค์ ชัยนาท อ่างทอง พระนครศรีอยุธยา สุพรรณบุรี นนทบุรี สมุทรปราการ และกรุงเทพมหานคร เป็นต้น

2.2.2.3 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ลุ่มน้ำชี และน้ำสาขา	สาเหตุหลักจากปริมาณฝนที่ตกหนักในพื้นที่ลุ่มน้ำ เกิดภาวะน้ำไหลล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำริมตลิ่ง ริมแม่น้ำ บริเวณที่ไม่มีคันกั้นน้ำ ซึ่งเป็นพื้นที่การเกษตรและชุมชน ในบริเวณจังหวัดชัยภูมิ ขอนแก่น มหาสารคาม กาฬสินธุ์ และร้อยเอ็ด
ลำน้ำมูลและลำน้ำสาขา (บางส่วน)	สาเหตุการเกิดอุทกภัยเช่นเดียวกับลำน้ำชีในบริเวณจังหวัดร้อยเอ็ด เขตโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาพัฒนาลุ่มน้ำเสียวใหญ่ โดยพื้นที่ใกล้ฝายจะได้รับผลกระทบ ที่รุนแรง และมีระยะเวลาท่วมที่ยาวนาน เนื่องจากเป็นจุดรวมน้ำระหว่างลำน้ำเสียว และแม่น้ำมูลก่อนที่จะไหลลงสู่แม่น้ำโขง
ลุ่มน้ำโขงและลำน้ำสาขา	เกิดปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากเมื่อมีปริมาณน้ำฝนมาก ทำให้ระดับน้ำ ในแม่น้ำโขงสูง ลำน้ำสาขาต่าง ๆ ที่ไหลลงแม่น้ำไม่สามารถระบายลงสู่แม่น้ำโขงได้ ประกอบกับลำน้ำสาขามีความจุลำน้ำไม่มากพอ ระบายน้ำได้ช้า ทำให้เกิดปัญหาน้ำท่วมบริเวณพื้นที่ปากแม่น้ำ และบริเวณคอขอดของลำน้ำสาขานั้น ๆ

2.2.2.4 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออก

ลุ่มน้ำคลองใหญ่ และลุ่มน้ำประแสร์	เกิดปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากการเก็บกักน้ำในฤดูฝนไม่ทัน ทำให้เกิดน้ำท่วมจังหวัดระยอง บริเวณ อ.ปลวกแดง บ้านค่ายแกลง
ลุ่มน้ำนครนายก	เกิดปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากการเก็บกักน้ำในฤดูฝนไม่ทัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่เขตเทศบาลเมือง อ.เมือง และ อ.ปากพลี
ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	สภาวะน้ำท่วมมีสาเหตุจากฝนตกหนักในพื้นที่ต้นน้ำสาขาของแม่น้ำปราจีนบุรี และไหลมารวมกัน ทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำปราจีนบุรีขึ้นสูง ไหลบ่าเข้าท่วมพื้นที่ราบลุ่มปราจีนบุรี ทั้งพื้นที่การเกษตรและพื้นที่ชุมชน ในเขต อ.ศรีมหาโพธิ์ อ.ศรีมโหสถ อ.บ้านสร้าง และ อ.เมืองเนื่องจากไม่มีอ่างเก็บน้ำ
ลุ่มน้ำจันทบุรี	สภาวะน้ำท่วมมีสาเหตุจากฝนตกหนักในลุ่มน้ำไหลบ่าลงสู่ที่ราบ โดยมีพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำป่าไหลหลาก คือ ต.พลวง ต.ตะเคียนทอง ต.คลองพลู ต.ฉมัน และเทศบาลเมืองจันทบุรี
ลุ่มน้ำตราด	สาเหตุ น้ำท่วมเกิดจากสภาวะน้ำทะเลหนุนในช่วงปลายฤดูฝน ทำให้เกิดภาวะน้ำท่วมขังบริเวณ ต.สะตอ ต.วังตะเคียน ต.ทุ่งนนทรี ต. เขาสมิง ต.แสนตุ้ง ต.เทพนิมิต อ.เขาสมิงต.บ่อพลอย ต.นนทรีย์ อ.บ่อไร่ และ ต.วังกระแจะ ต.ห้วยแร้ง อ.เมือง
ลุ่มน้ำโตนเลสาป	เกิดปัญหาน้ำท่วมเนื่องจากการเก็บกักน้ำในฤดูฝนไม่ทัน ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ ต.ทัพราช ต.ทัพไทย ต.ทัพเสด็จ อ.ตาพระยา ต.แซร์ออ อ.วัฒนานครและ ต.หน่องม่วง ต.โคกสูง ต.โนนหมากมุ่น กิ่ง อ. โคกสูง
ลุ่มน้ำแม่น้ำเขาสมิงและลุ่มน้ำคลองห้วยแร้ง	เกิดน้ำท่วมเนื่องจากการระบายน้ำออกจากพื้นที่ไม่ทัน

2.2.2.5 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันตก

แม่น้ำสองพี่น้อง	เกิดภาวะอุทกภัย เนื่องจากฝนตกหนักในพื้นที่ ประกอบกับเป็นพื้นที่ลุ่มการระบายน้ำลงสู่แม่น้ำท่าจีนทำได้ช้า
แม่น้ำแม่กลองตอนบน	เกิดภาวะน้ำท่วมบริเวณอำเภอด่านมะขามเตี้ย เนื่องจากระดับน้ำในแม่น้ำสูง จากมีฝนตกในลุ่มน้ำลำภาชี หรือการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำศรีนครินทร์ และอ่างเก็บน้ำวชิราลงกรณ์ลงมามากพร้อมๆ กัน
แม่น้ำแม่กลองตอนล่าง	เกิดน้ำท่วมในเขตจังหวัดสมุทรสงคราม เนื่องจากการระบายน้ำลงทะเลไม่ทัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2.6 พื้นที่ลุ่มน้ำในภาคใต้

ลุ่มน้ำตาปี	เกิดน้ำท่วมเนื่องจากสภาพน้ำหลากล้นอ่างฯ อย่างรุนแรง และเกิดสภาวะน้ำท่วมด้านท้ายน้ำ ดังนี้
ลุ่มน้ำปากพนัง	เกิดน้ำท่วมเนื่องจากสภาพพื้นที่ราบชายฝั่งทะเล ลักษณะการเกิดน้ำท่วมเนื่องจากน้ำล้นตลิ่ง และท่วมขังเป็นเวลานานเพราะระบายออกได้ช้า
ลุ่มน้ำแม่น้ำตรังและลุ่มน้ำคลองประเหลียน	เกิดน้ำท่วมเนื่องจากสภาพพื้นที่ตอนล่างของลุ่มน้ำเป็นที่ราบและความลาดชันของลำน้ำค่อนข้างน้อยเมื่อปริมาณน้ำหลากจากต้นน้ำมากทำให้น้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ริมสองฝั่งแม่น้ำ
ลุ่มน้ำคลองตะกั่วป่า	เกิดน้ำท่วมเนื่องจากปัญหาน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่เป็นประจำทุกปี

ตารางแสดงลุ่มน้ำหลักในประเทศไทย 25 ลุ่มน้ำ

กลุ่มลุ่มน้ำ	รหัสลุ่มน้ำ	ชื่อลุ่มน้ำ	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	จังหวัดในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำ	ประชากร (ล้านคน)	ปริมาณฝนรายปี เฉลี่ย (มม.)	ปริมาณน้ำท่ารายปี เฉลี่ย % ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	สภาพปัญหา
2	01	ลุ่มน้ำสาละวิน	17,920	แม่ฮ่องสอน ตาก เชียงใหม่	0.506	1,354	73.5	26.5	น้ำท่วมเฉียบพลัน
1	02	ลุ่มน้ำโขง	57,422	สกลนคร นครพนม มุกดาหาร อุดรธานี หนองคาย หนองบัวลำภู อำนาจเจริญ อุบลราชธานี เชียราย พะเยา	6.323	1,548	92.0	8.0	น้ำท่วมซ้ำซากและแบบเฉียบพลัน
1	02	ลุ่มน้ำกก	7,895	เชียงราย เชียงใหม่	0.678	1,478	72.7	27.3	น้ำเอ่อท่วม
1	04	ลุ่มน้ำชี	49,476	ชัยภูมิ กาฬสินธุ์ ยโสธร ขอนแก่น นครราชสีมา เลย มหาสารคาม ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ อุบลราช	6.380	1,174	85.7	14.3	น้ำท่วมซ้ำซากและแบบเฉียบพลัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				ธานี อุดรธานี หนองบัวลำภู					
1	05	ลุ่มน้ำมูล	69,700	บุรีรัมย์ สุรินทร์ อุบลราชธานี นครราชสีมา มหาสารคาม ยโสธร ขอนแก่น ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ อำนาจเจริ	9.997	1,266	88.9	11.1	น้ำท่วมซ้ำซาก และแบบเฉียบพลัน
3	06	ลุ่มน้ำปิง	33,898	เชียงใหม่ ลำพูน ตาก กำแพงเพชร นครสวรรค์	2.414	1,125	76.6	23.4	น้ำป่าไหลหลาก เฉียบพลันตอนบน และน้ำท่วมขังตอนล่าง
3	07	ลุ่มน้ำวัง	10,791	ลำปาง ตาก	0.757	1,099	85.0	15.0	น้ำท่วมไม่รุนแรง
3	08	ลุ่มน้ำยม	23,616	แพร่ ลำปาง สุโขทัย พิษณุโลก พิจิตร	1.973	1,159	88.0	12.0	น้ำไหลบ่าท่วมทั้งสองฝั่งแม่น้ำ
3	09	ลุ่มน้ำน่าน	34,330	น่าน อุตรดิตถ์ พิษณุโลก พิจิตร	2.290	1,273	87.2	12.8	น้ำป่าไหลหลากตอนบนสองฝั่งแม่น้ำน่านและน้ำท่วมขังตอนล่างแม่น้ำน่าน
3	10	ลุ่มน้ำเจ้าพระยา	20,125	นครสวรรค์ ชัยนาท สิงห์บุรี ลพบุรี อ่างทอง นนทบุรี พระนครศรีอยุธยา สระบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ กรุงเทพมหานคร	11.404	1,084	95.7	4.3	น้ำท่วมซ้ำซาก
3	11	ลุ่มน้ำสะแกกรัง	5,191	อุทัยธานี กำแพงเพชรและนครสวรรค์	0.394	1,234	79.3	20.1	น้ำท่วมแบบเฉียบพลัน
3	12	ลุ่มน้ำป่าสัก	16,292	พระนครศรีอยุธยา เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี	1.495	1,213	86.9	13.1	น้ำท่วมเฉียบพลันในเขตชุมชนขนาดใหญ่
3	13	ลุ่มน้ำท่าจีน	13,682	นครสวรรค์ ชัยนาท สุพรรณบุรี นครปฐม สมุทรสาคร	2.579	1,041	91.1	8.4	น้ำท่วมซ้ำซาก
4	14	ลุ่มน้ำแม่กลอง	30,837	กาญจนบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สุพรรณบุรี นครปฐม	1.672	1,334	84.5	15.5	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

				สมุทรสาคร อุทัยธานี ตาก					
5	15	ลุ่มน้ำปราจีนบุรี	10,481	ปราจีนบุรี สระแก้ว	0.842	1,584	92.4	7.6	
5	16	ลุ่มน้ำบางปะกง	7,978	ฉะเชิงเทรา ปราจีนบุรี ชลบุรี นครนายก สระบุรี	1.204	1,346	92.2	7.8	
1	17	ลุ่มน้ำโตนเลสาป	4,150	สระแก้ว ปราจีนบุรี จันทบุรี	0.262	1,516	83.7	16.3	
6	18	ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก	13,830	ระยอง ชลบุรี ตราด จันทบุรี	1.837	2,151	88.0	12.0	
7	19	ลุ่มน้ำเพชรบุรี	5,603	เพชรบุรี ราชบุรี	0.549	1,064	70.5	29.5	
7	20	ลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันตก	6,745	ระนอง พังงา กระบี่ ตรัง สตูล ภูเก็ต นครศรีธรรมราช	0.442	1,048	89.9	10.1	
8	21	ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันออก	26,353	ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ปัตตานี ยะลา นราธิวาส	3.517	2,052	81.3	18.7	น้ำท่วมซ้ำซาก และแบบเฉียบพลัน
8	22	ลุ่มน้ำตาปี	12,225	สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช กระบี่	0.975	2,061	91.0	9.0	น้ำท่วมเฉียบพลัน และน้ำท่วมขังเป็นแห่ง
8	23	ลุ่มน้ำทะเลสงขลา	8,495	นครศรีธรรมราช สงขลา	1.412	1,992	79.8	20.2	น้ำท่วมซ้ำซาก และแบบเฉียบพลัน
8	24	ลุ่มน้ำปัตตานี	3,858	ยะลา ปัตตานี	0.465	1,939	76.1	23.9	น้ำท่วมซ้ำซาก และแบบเฉียบพลัน
9	25	ลุ่มน้ำภาคใต้ฝั่งตะวันตก	20,472	ระนอง พังงา ภูเก็ต กระบี่ ตรัง สตูล นครศรีธรรมราช	1.941	2,559	85.9	14.1	น้ำท่วมซ้ำซาก และแบบเฉียบพลัน
รวม			511,365			1,424	85.7	14.3	

ตารางที่ 1 แสดงลุ่มแม่น้ำหลักในประเทศไทย 25 ลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ความหมายและสาเหตุของการเกิดอุทกภัย

อุทกภัย (Flood) หมายถึง ภัยหรืออันตรายที่เกิดจากสภาวะน้ำท่วม หรือน้ำเอ่อล้นฝั่งมากเกินกว่าปกติหรือน้ำท่วมฉับพลัน หรือเกิดการสะสมน้ำบนพื้นที่ ซึ่งระบายออกไม่ทันทำให้พื้นที่นั้นปกคลุมไปด้วยน้ำ มีสาเหตุมาจากเกิดฝนตกหนักหรือฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานาน

ในทางอุทกวิทยาอาจตีความหมายของอุทกภัยได้เป็น 2 อย่าง คือ อย่างแรก หมายถึง ปริมาณน้ำ ที่ไหลบ่ามาทำความเสียหายให้กับชีวิตหรือทรัพย์สินของมนุษย์ อย่างที่สอง หมายถึง ระดับของพื้นผิวน้ำ ที่ขึ้นสูงผิดปกติไปจากระดับธรรมดาของลำน้ำนั้นๆ ก็ถือได้ว่าเกิดอุทกภัย หรือมีน้ำท่วมเกิดขึ้นไปใน บริเวณนั้นแล้ว การที่เกิดน้ำท่วม เนื่องมาจากมีพายุฝนตกหนักมากทำให้เกิดน้ำไหลหลาก หรือมีน้ำมากผิดปกติ สภาพพื้นที่รองรับน้ำฝนมีส่วนทำให้เกิดน้ำท่วมมากน้อยแตกต่างกัน ปกติฝนที่ตกหนักมักตกใน ระยะเวลาสั้นๆ แต่ฝนที่ตกติดต่อกันยาวนานมักจะตกเบาๆ พื้นที่ที่มีสิ่งปกคลุมมักมีการดูดซับน้ำได้ดี ส่วนพื้นที่ที่ปราศจากสิ่งปกคลุมจะมีน้ำไหลบ่าไปตามหน้าดินมาก เป็นเหตุให้เกิดน้ำท่วมได้ง่าย

สาเหตุของการเกิดอุทกภัย

- ฝนตกต่อเนื่องเป็นเวลานานและฝนตกหนัก อาจเนื่องมาจากพายุหมุนเขตร้อนผ่านร่องมรสุม ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นต้น
- ลักษณะภูมิประเทศเป็นที่ลุ่มหรือที่ราบ
- พืชพรรณธรรมชาติถูกทำลาย จึงทำให้ไม่มีการซึมซับน้ำ เพื่อเก็บกักไว้ในดิน จึงทำให้น้ำไหลผ่านผิวดินไปอย่างรวดเร็ว
- น้ำป่าไหลหลากจากภูเขาที่เป็นต้นน้ำลำธาร เป็นลักษณะน้ำท่วมฉับพลันซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายบริเวณชุมชนในที่ราบเชิงเขา ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้แม้ไม่มีฝนตกในบริเวณนั้นแต่ได้มีฝนตกหนักมากบริเวณต้นน้ำซึ่งอยู่ห่างไกลออกไป กระแสน้ำจะไหลลงสู่ที่ราบอย่างรวดเร็วและรุนแรง หรืออาจเกิดเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าต้นน้ำลำธาร การใช้ประโยชน์ที่ดินผิดหลักการ เช่นใช้ที่ดินที่สูงบนภูเขาที่มีความลาดชันมาทำการเพาะปลูก แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องทำกสิกรรมหรือเพาะปลูกต้องปฏิบัติตามหลักวิชาการ คือควรทำเป็นขั้นบันไดขวางตามความลาดชันในการเพาะปลูกเพื่อชะลอความเร็วของกระแสน้ำและการพังทลายของผิวดิน
- น้ำทะเลหนุน ทำให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้น การไหลของน้ำในแม่น้ำจะช้าหรืออาจจะหยุดไหล จึงไม่สามารถระบายลงสู่ทะเลได้ ระดับน้ำจึงสูงขึ้นท่วมบริเวณริมฝั่งแม่น้ำได้
- เขื่อนพัง ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายอย่างมากเป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งชุมชนที่อาศัยอยู่บริเวณใกล้เคียง เนื่องจากปริมาณน้ำจำนวนมหาศาลที่กักเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไว้ในเขื่อนจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมาก โอกาสที่จะหลบหนีจึงมีน้อย นอกจากจะทราบล่วงหน้าเท่านั้น

- ทางระบายน้ำไม่ดีพอหรืออุดตัน

2.2.4 ลักษณะของอุทกภัย

มีความรุนแรงและรูปแบบต่างๆ กัน ขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ และสิ่งแวดล้อมของแต่ละพื้นที่โดยมีลักษณะดังนี้

1) น้ำท่วมฉับพลัน (Flash Floods) หรือน้ำป่าไหลหลาก เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิด จากฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความชันและมีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำน้อย ทำให้น้ำไหลบ่าลงสู่ที่ราบต่ำเบื้องล่างอย่างรวดเร็ว น้ำท่วมฉับพลันมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกหนักไม่เกิน 6 ชั่วโมง และมักเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบระหว่าง หุบเขา เนื่องจากน้ำท่วมฉับพลันมีความรุนแรงและเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็ว โอกาสที่จะป้องกันและหลบหนีจึงมีน้อย ดังนั้นความเสียหายจากน้ำท่วมฉับพลันจึงมีมาก	 

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) น้ำท่วมขัง เป็นลักษณะของอุทกภัยที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำสะสมจำนวนมากที่ไหลบ่าในแนวระนาบจากที่สูงไปยังที่ต่ำ หรือเป็นสภาพน้ำท่วมขังที่เกิดจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพหรือระบายน้ำไม่ทัน มักเกิดบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำ และบริเวณชุมชนเมืองใหญ่ๆ มีลักษณะค่อยเป็นค่อยไปซึ่งเกิดจากฝนตกหนักบริเวณนั้นๆ ติดต่อกันเป็นเวลาหลายวันหรือเกิดจากสภาวะน้ำท่วมตลิ่ง น้ำท่วมขังส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณท้ายน้ำและมีลักษณะแผ่เป็นบริเวณกว้าง เนื่องจากไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน	 
3) น้ำล้นตลิ่ง ที่เกิดจากฝนตกต่อเนื่องที่ปริมาณน้ำจำนวนมากไหลลงสู่ลำน้ำหรือแม่น้ำมีปริมาณมากจนระบายลงสู่ลุ่มน้ำด้านล่างหรือออกสู่ปากแม่น้ำไม่ทัน ทำให้เกิดสภาวะน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมบ้านเรือนตามสองฝั่งจนได้รับความเสียหายน้ำล้นตลิ่งระบายออกปากแม่น้ำไม่ทัน	 

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะของอุทกภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ลักษณะของพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยน้ำท่วม

ลักษณะการเกิดน้ำท่วม จะขึ้นอยู่กับสภาพพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดภาวะน้ำท่วมด้วย ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

- พื้นที่เสี่ยงน้ำป่าไหลหลาก ได้แก่ พื้นที่ที่อยู่ถัดจากเชิงเขาพื้นที่ระหว่างหุบเขา พื้นที่ที่เป็นบริเวณเส้นทางน้ำไหล และพื้นที่สูงชันมีประวัติ หรือร่องรอยการไหลของน้ำในฤดูฝน
- พื้นที่เสี่ยงจากน้ำท่วมขัง ได้แก่ พื้นที่ราบลุ่มริมฝั่งแม่น้ำลำคลอง ซึ่งมีการระบายน้ำไม่ทัน หรือไม่มีทางผันน้ำออกจากพื้นที่ และมีประวัติน้ำท่วม
- พื้นที่เสี่ยงจากโคลนถล่ม ได้แก่ พื้นที่บริเวณที่ราบเชิงเขาที่เป็นทางเดินของน้ำป่าไหลหลาก และพื้นที่มีความลาดชันสูง มีประวัติเคยเกิดดินโคลนถล่ม มีร่องรอยการเลื่อนไหลของดิน / หิน พื้นที่เสี่ยงภัยดินโคลนถล่ม ที่ทางราชการได้แจ้งเตือน
- พื้นที่ชุ่มน้ำ ได้แก่ พื้นที่ราบต่ำมีน้ำท่วมขัง หรือชื้นแฉะตลอดเวลา หรือเป็นพื้นที่รับน้ำ โดยมีระดับน้ำสูง / ต่ำ ตามปริมาณน้ำที่เกิด
- พื้นที่เสี่ยงจากน้ำท่วมซ้ำซาก ได้แก่ พื้นที่ที่ประสบกับน้ำท่วมขังเป็นประจำทุกปีในช่วงฤดูฝน

ประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเขตร้อน อยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรเล็กน้อย ปริมาณน้ำฝน ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมต่างๆ ดังนี้

- ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเกิดขึ้นระหว่างเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม
- พายุหมุนจากอ่าวเบงกอล ในเดือนมิถุนายน
- พายุจรที่พัดผ่าน ได้แก่ พายุใต้ฝุ่น พายุโซนร้อนและพายุดีเปรสชัน แต่ละภาคของประเทศได้รับอิทธิพลจากลมมรสุม ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน
- ภาคใต้ ได้รับอิทธิพลจากพายุในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม
- ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับอิทธิพลพายุในช่วงเดือนพฤษภาคม มิถุนายน และกันยายน
- ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ได้รับอิทธิพลพายุในช่วงเดือนสิงหาคม โดยปกติฝนที่ตกเกิดมาจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งฝนเริ่มตกในช่วงเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน
- ร่องความกดอากาศต่ำ ในช่วงเดือนพฤษภาคม - ตุลาคม
- หย่อมความกดอากาศต่ำ ในช่วงเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกณฑ์การพิจารณาพื้นที่เสี่ยงการเกิดอุทกภัย สำหรับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และหน่วยงานอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องดำเนินการป้องกันและบรรเทาอุทกภัย

1. ปริมาณน้ำฝนราย 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน (มม.)	- > 100 - 76 –100 - 61 -75 - 0-60	พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับปานกลาง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำ พื้นที่ไม่เสี่ยงอุทกภัย
2. ความสูง (จากระดับน้ำทะเล เมตร)	- 0-100 - 101-300 - 305-500 - > 500	พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับปานกลา พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับต่ำ พื้นที่ไม่เสี่ยงอุทกภัย

ตารางที่ 3 แสดงเกณฑ์พิจารณาพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย

2.4.3 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

จากข้อมูลข้างต้น จังหวัดที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัย ในปี พ.ศ. 2545-2550 จำนวนครั้งที่ประสบอุทกภัยในภาคต่างๆของประเทศ 5 อันดับแรก เรียงตามลำดับดังนี้

	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออก	ภาคใต้
จังหวัด (ครั้ง)	เชียงราย(26) ลำปาง(25) แม่ฮ่องสอน (21) น่าน(20) เชียงใหม่และอุตรดิตถ์(20)	เลย(16) กาฬสินธุ์(15) ขอนแก่น(14) หนองคายและยโสธร (12) อุบลราชธานี อุดรธานีและร้อยเอ็ด(10)	กาญจนบุรี(14) ประจวบคีรีขันธ์ (13) ราชบุรีและสุพรรณบุรี(8) นครปฐม(4) ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี และสมุทรปราการ (6)	ตราด(25) จันทบุรีและระยอง(14) ปราจีนบุรี(8) สระแก้ว(6) ฉะเชิงเทราและนครนายก (5)	ชุมพร(18) สุราษฎร์ธานี (13) พังงา สตูล นครศรีธรรมราชและพัทลุง(12) ปัตตานี(10) สงขลาและตรัง (9)

ตารางที่ 4 แสดงจำนวนครั้งที่ประสบอุทกภัยในภาคต่างๆของประเทศ 5 อันดับแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนผู้ประสบภัยในภาคต่างๆของประเทศ 5 อันดับแรก เรียงตามลำดับดังนี้

	ภาคเหนือ	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	ภาคกลาง	ภาคตะวันออก	ภาคใต้
จังหวัด (คน)	สุโขทัย (667,697) พิจิตร (594,022) นครสวรรค์ (448,084) เชียงใหม่ (414,066) แพร่ (323,251)	กาฬสินธุ์ (1,525,770) ขอนแก่น (1,403,609) อุดรธานี (977,333) ร้อยเอ็ด (852,224) บุรีรัมย์ (784,670)	พระนครศรีอยุธยา (660,378) สุพรรณบุรี (333,212) นนทบุรี (252,502) ลพบุรี (241,554) อ่างทอง (234,030)	จันทบุรี (216,746) ปราจีนบุรี (188,782) สระแก้ว (78,948) ฉะเชิงเทรา (61,243) ระยอง (44,012)	นครศรีธรรมราช (613,464) สุราษฎร์ธานี (203,779) นราธิวาส (191,455) สงขลา (167,553) ชุมพร (132,105)

ตารางที่ 5 แสดงจำนวนผู้ประสบภัยในภาคต่างๆของประเทศ 5 อันดับแรก

สรุป

- จังหวัดที่ประสบภัยมากครั้งที่สุดคือภาคเหนือ เป็นจังหวัดเชียงราย ถึง 26 ครั้ง เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตภูเขาและที่ราบระหว่างภูเขาภาคเหนือ

- จังหวัดที่มีผู้ประสบภัยมากที่สุดคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดกาฬสินธุ์เป็นจังหวัดที่มีผู้ประสบภัยมากที่สุดถึง 1,525,770 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังจากการศึกษาพบว่า สภาพพื้นที่น้ำท่วมขังในแต่ละพื้นที่นั้นมีความแตกต่างกันดังนี้ดังนี้

	สภาพพื้นที่น้ำท่วมขังในพื้นที่พักอาศัย
	สภาพพื้นที่น้ำท่วมขังในชนบท
	สภาพพื้นที่น้ำท่วมขังในแหล่งเกษตรกรรม
	สภาพพื้นที่น้ำท่วมขังในเมือง

ตารางที่ 6 แสดงพื้นที่น้ำท่วมในสภาพพื้นที่ต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิม ผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

2.3.1 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์เดิม

สุขาลอยน้ำ ที่ได้รับความร่วมมือจากสถาบันอาชีวศึกษาในจังหวัดและสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงานภาคในการจัดสร้าง

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

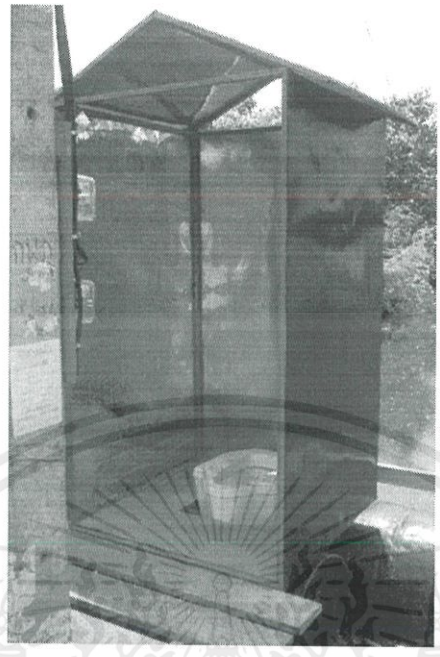
ราคา/หลัง	8000 บาท
รูปแบบ	ถอดประกอบ
ประเภทสุขภัณฑ์	โถนั่งยอง
ขนาดพื้นที่ภายใน (กxยxส)	100 ซม. X 92 ซม. X 210 ซม.
ระบบน้ำชำระ	ไม่มีระบบน้ำชำระ รวมไปถึงระบบท่อประปารองรับ ใช้การเติมใส่ถังน้ำด้วยตนเอง
ระบบจัดเก็บสิ่งปฏิกูล	เก็บสิ่งปฏิกูลใส่ถังเหล็ก ขนาด 200 ลิตร เติมสารจุลินทรีย์ EM ช่วยในการย่อยสลายและดับกลิ่น
วัสดุที่ใช้	เหล็กรูปพรรณ สังกะสี และถังน้ำมัน
เวลาในการจัดสร้าง	3-4 วัน
เวลาในการประกอบติดตั้ง	1 วัน
เวลาในการรื้อถอน	1 วัน
จำนวนคนในการประกอบ	2 คน



ภาพที่ 16 แสดงสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภายในสุขาลอยน้ำ



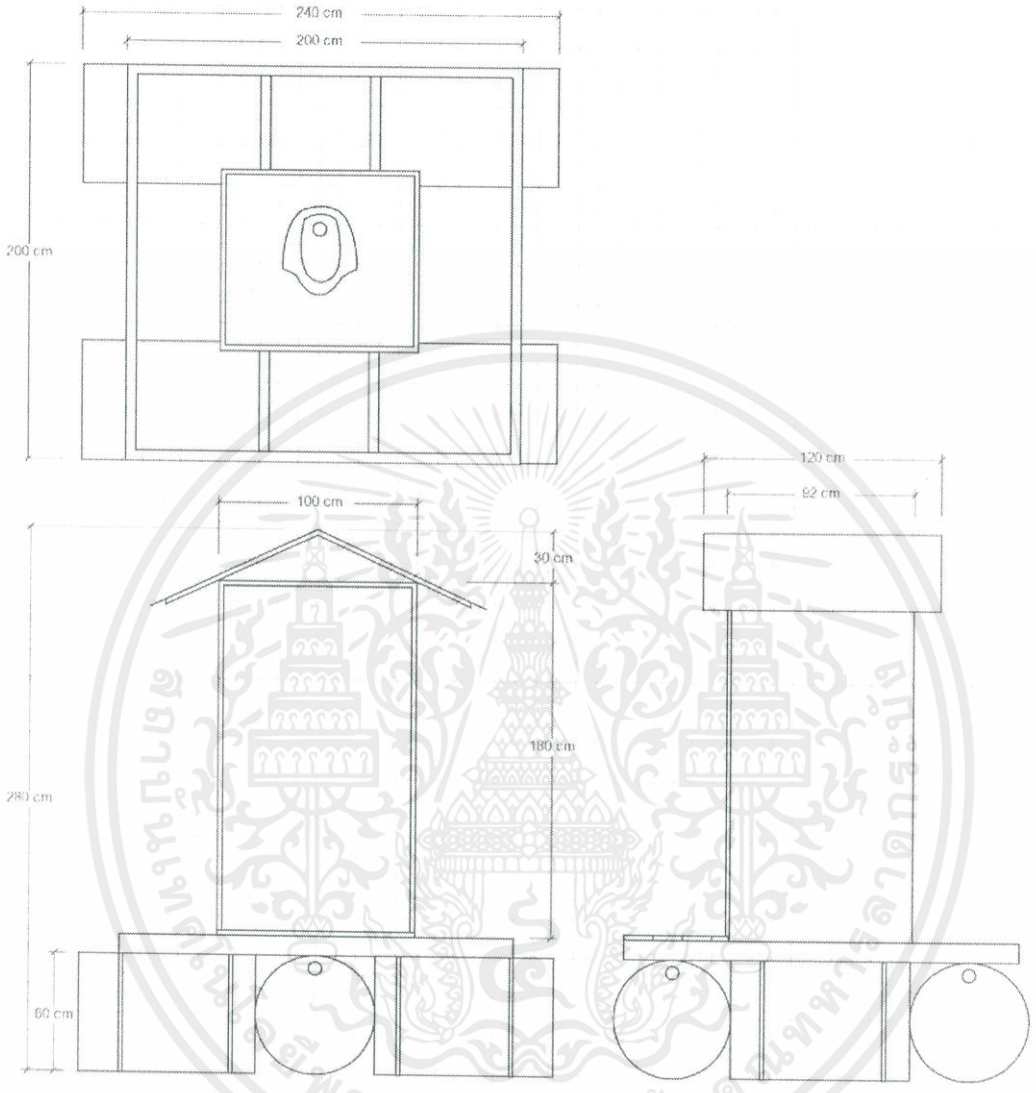
ภาพที่ 17 แสดงภายในสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี



ภาพที่ 18 แสดงภาพภายในสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปด้านแสดงขนาดสัดส่วน



ภาพที่ 19 แสดงขนาดสัดส่วนสุขาลอยน้ำที่จัดสร้างโดยวิทยาลัยเทคนิคลพบุรี

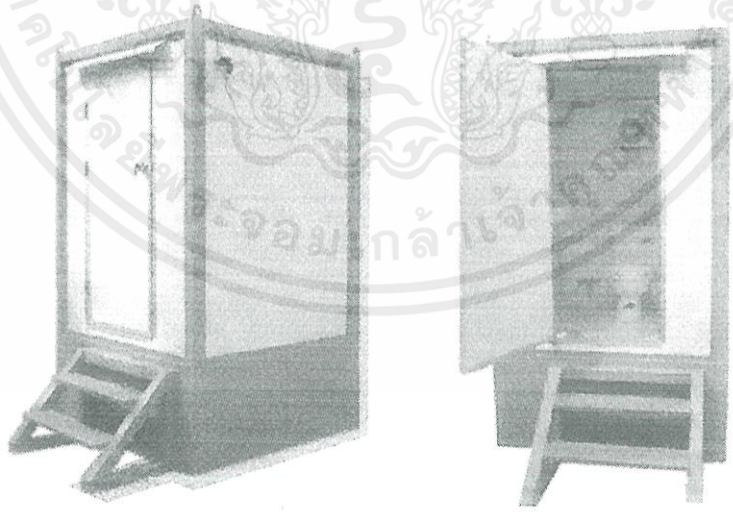
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง

ตู้สุขาโครงสร้างเหล็ก

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

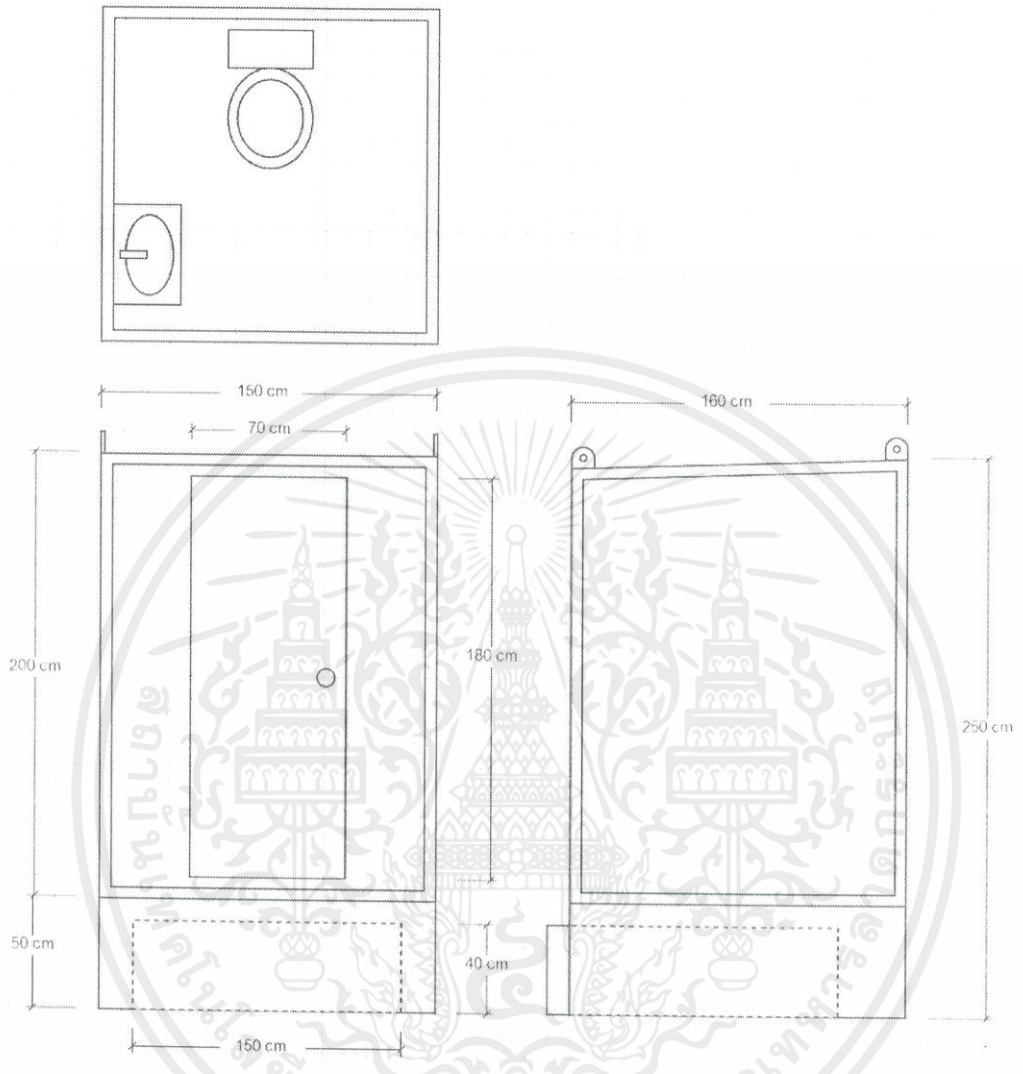
ราคา/หลัง	55,000 บาท
ราคาเช่า/เดือน	4,500
รูปแบบ	สำเร็จรูป
ประเภทสุขภัณฑ์	โถนั่งราบ ระบบฟลัชแท็งค์
ขนาดพื้นที่ภายใน (กxยxส)	150 ซม. X 150 ซม. X 180 ซม.
ระบบน้ำชำระ	ระบบน้ำชำระใช้การต่อท่อประปารองรับน้ำจากภายนอก
ระบบจัดเก็บสิ่งปฏิกูล	เก็บสิ่งปฏิกูลใส่ถังเหล็ก ขนาด 600 ลิตร
วัสดุ	ผนังและเพดานเป็นแผ่นฉนวนสำเร็จรูปหนา 50 มม. ด้านในและด้านนอนเป็นแผ่นเหล็กเคลือบสี ส่วนกลางเป็นฉนวนโพลีสไตรีนโฟม
เวลาในการจัดสร้าง	15-20 วัน
เวลาในการประกอบติดตั้ง	1 วัน
เวลาในการรื้อถอน	1 วัน
จำนวนคนในการประกอบ	2 วัน



ภาพที่ 20 แสดงตู้สุขาโครงสร้างเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปด้านแสดงขนาดสัดส่วน



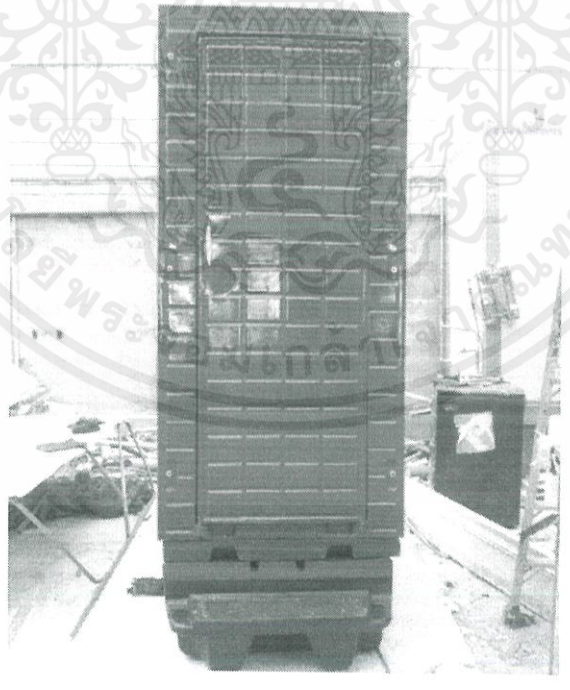
ภาพที่ 21 แสดงขนาดสัดส่วนตู้สุขาโครงสร้างเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก)

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

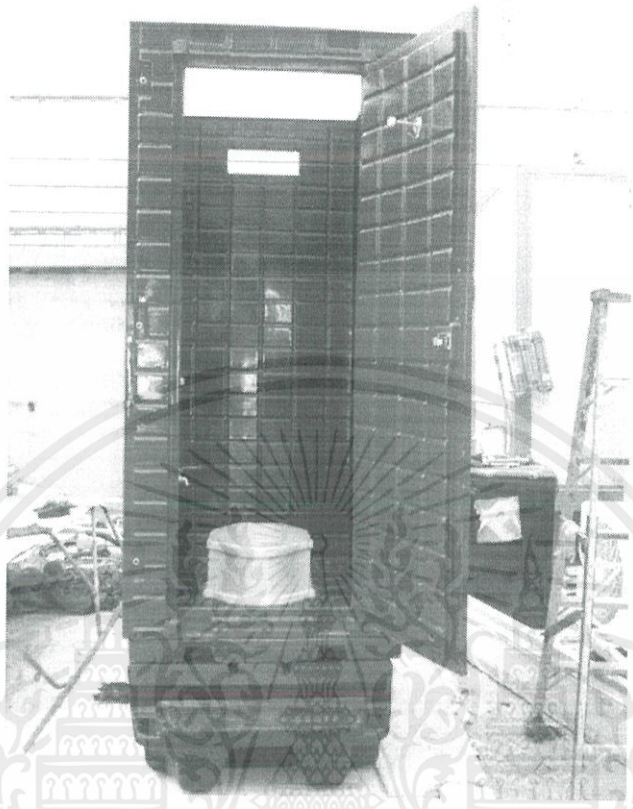
ราคา/หลัง	35,000 บาท
ราคาเช่า/เดือน	2,000 บาท
ราคาติดตั้ง	1 วัน 500 วันถัดไป 80
รูปแบบ	ถอดประกอบ
ประเภทสุขภัณฑ์	โถนั่งยอง/ โถนั่งราบ ระบบฟลัชแท๊งค์
ขนาดพื้นที่ภายใน (กxยxส)	80 ซม. X 110 ซม. X 240 ซม.
ระบบน้ำชำระ	ระบบน้ำชำระใช้การต่อท่อประปารองรับน้ำจากภายนอก
ระบบจัดเก็บสิ่งปฏิกูล	เก็บสิ่งปฏิกูลใส่ถังไฟเบอร์ ขนาด 400 ลิตร ดูดครั้งละ 400
วัสดุ	โพลีเอทธิลีน
เวลาในการจัดสร้าง	15-20 วัน / ขั้นต่ำ10ตู้
เวลาในการประกอบติดตั้ง	20 นาที
เวลาในการรื้อถอน	1 วัน
จำนวนคนในการประกอบ	1 คน



ภาพที่ 22 แสดงตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

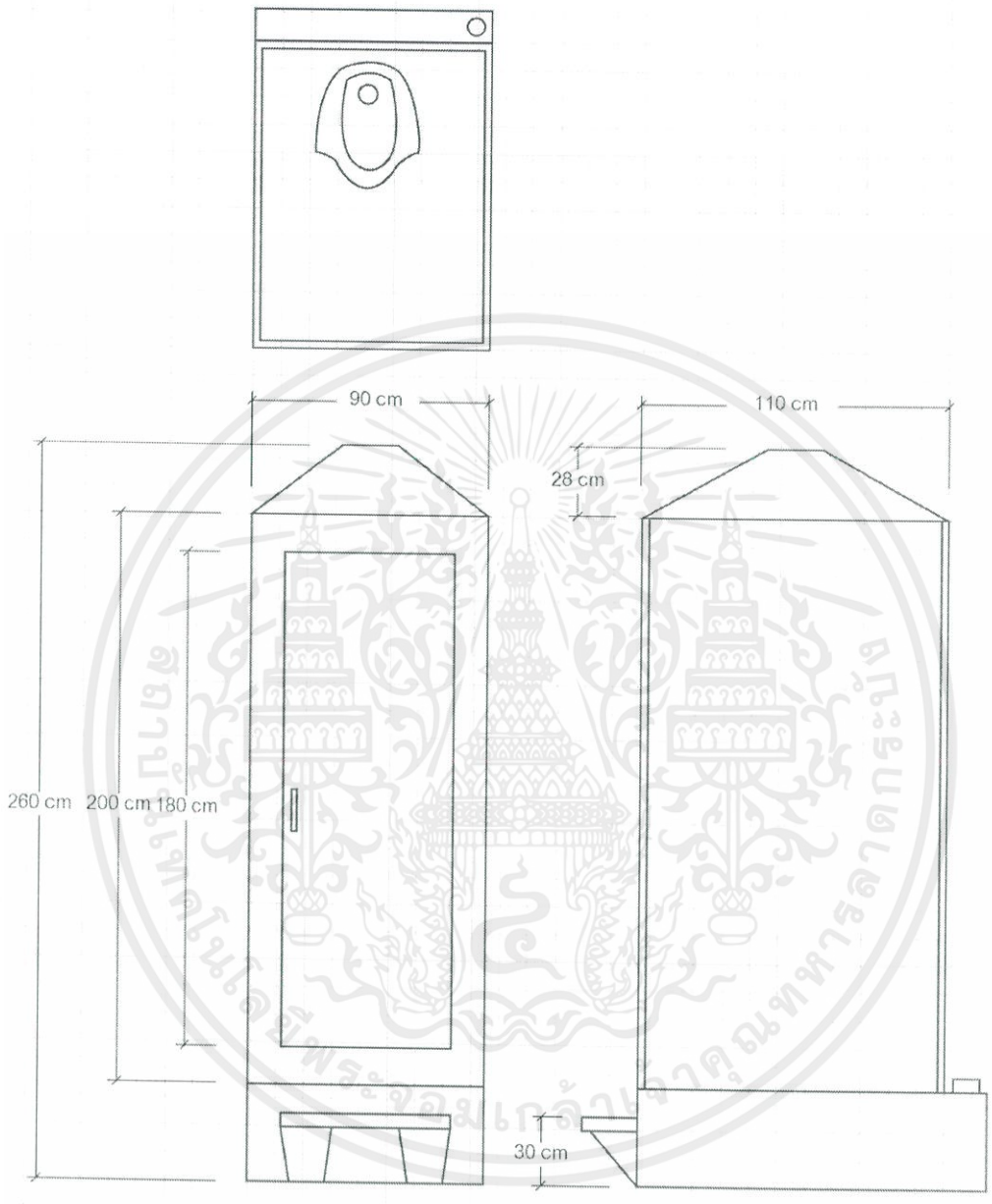
ลักษณะภายในตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก)



ภาพที่ 23 แสดงภายในตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปด้านแสดงขนาดสัดส่วน



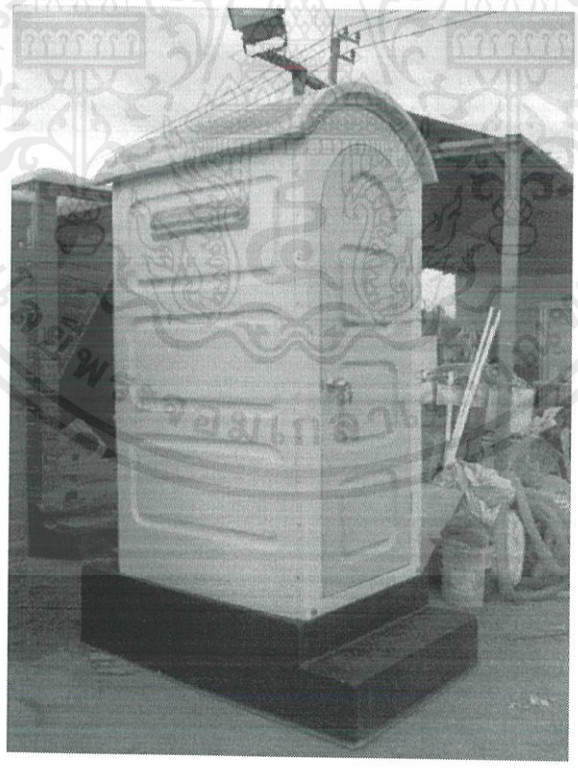
ภาพที่ 24 แสดงขนาดสัดส่วนตู้สุขาเคลื่อนที่(พลาสติก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส)

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ราคา/หลัง	22000 บาท
ราคาเช่า	1 วัน 500 วันถัดไป 80
รูปแบบ	สำเร็จรูป
ประเภทสุขภัณฑ์	โถนั่งยอง/ โถนั่งราบ ระบบฟลัชแท๊งค์
ขนาดพื้นที่ภายใน (กxยxส)	80 ซม. X 110 ซม. X 220 ซม.
ระบบน้ำชำระ	ระบบน้ำชำระใช้การต่อท่อประปารองรับน้ำจากภายนอก
ระบบจัดเก็บสิ่งปฏิกูล	เก็บสิ่งปฏิกูลใส่ถังไฟเบอร์ ขนาด 400 ลิตร
วัสดุ	พลาสติกไฟเบอร์กลาส
เวลาในการจัดสร้าง	10-15 วัน
เวลาในการประกอบติดตั้ง	1 วัน
เวลาในการรื้อถอน	1 วัน
จำนวนคนในการประกอบ	2 คน



ภาพที่ 25 แสดงภาพตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

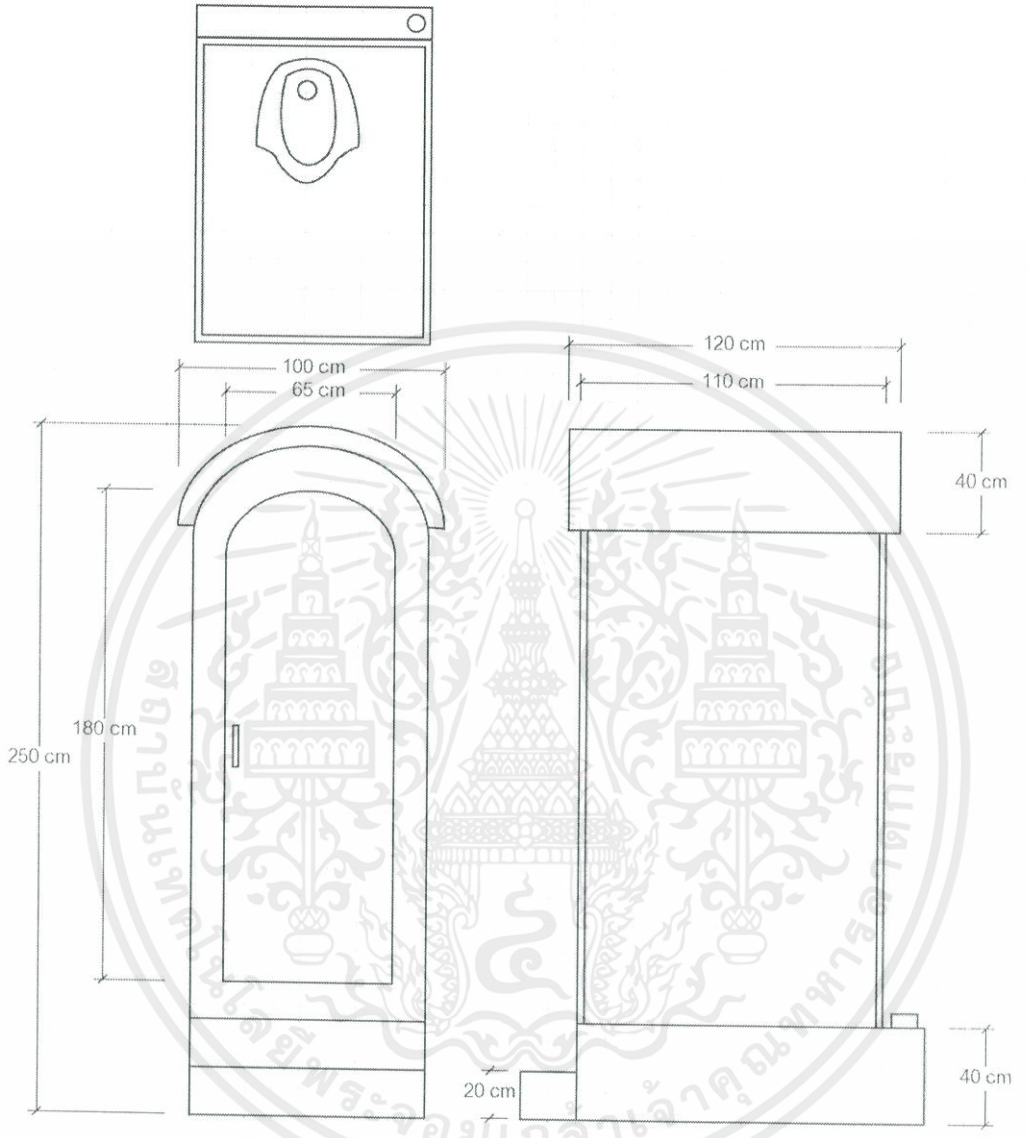
ลักษณะภายใน ตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส)



ภาพที่ 26 แสดงภาพภายในตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปด้านแสดงขนาดสัดส่วน



ภาพที่ 27 แสดงขนาดสัดส่วนตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาส)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.3 ข้อมูลด้านผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

รถสุขาเคลื่อนที่

รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

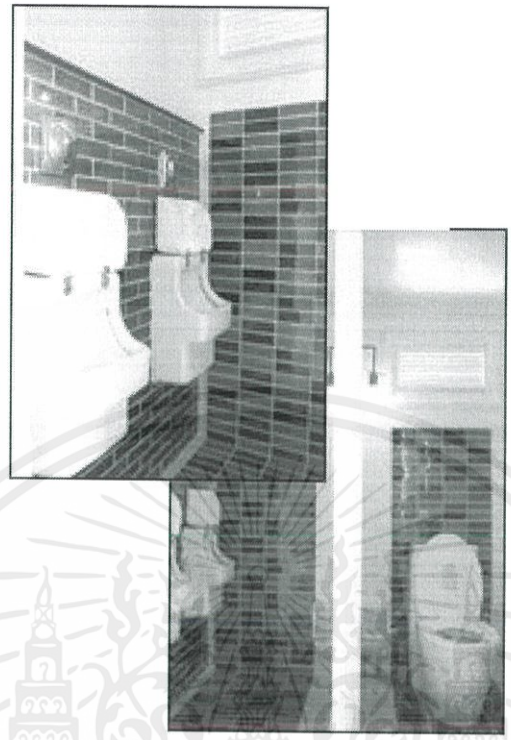
ราคา/หลัง	ไม่เปิดเผย
รูปแบบ	สำเร็จรูป
ประเภทสุขภัณฑ์	โถนั่งยอง/ โถนั่งราบ ระบบฟลัชแท๊งค์
ขนาดพื้นที่ภายใน (กxยxส)	160 ซม. X 3000 ซม. X 220 ซม.
ระบบน้ำชำระ	ถังเก็บน้ำ ขนาด 800 ลิตรในตัว
ระบบจัดเก็บสิ่งปฏิกูล	ถังเก็บสิ่งปฏิกูล ขนาด 800 ลิตร
วัสดุ	โครงสร้างเหล็ก
เวลาในการจัดสร้าง	1 สัปดาห์
เวลาในการประกอบติดตั้ง	สำเร็จรูปบนรถ
เวลาในการรื้อถอน	สำเร็จรูปบนรถ
จำนวนคนในการประกอบ	สำเร็จรูปบนรถ



ภาพที่ 28 แสดงภาพรถสุขาเคลื่อนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภายใน



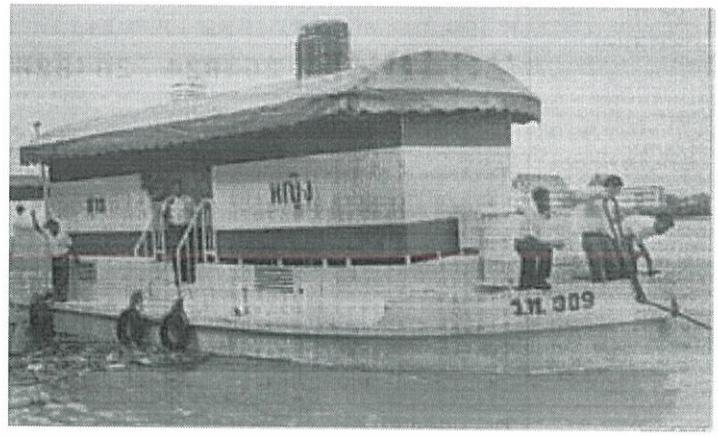
ภาพที่ 29 แสดงภาพภายในรถสุขาเคลื่อนที่

เรือสุขาพัฒนา

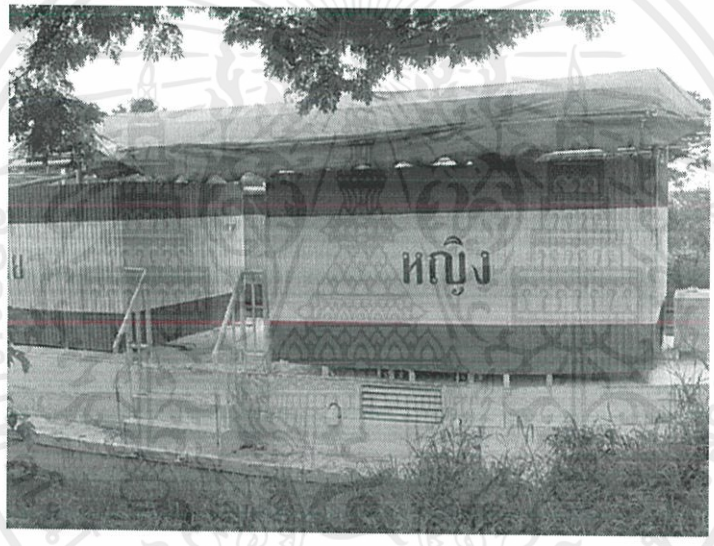
รายละเอียดของผลิตภัณฑ์

ราคา/หลัง	178,371 บาท
รูปแบบ	สำเร็จรูป
ประเภทสุขภัณฑ์	โถนั่งราบ ระบบฟลัชแท๊งค์
ขนาดพื้นที่ภายใน (กxยxส)	450 ซม. X 1540 ซม. X 220 ซม.
ระบบน้ำชำระ	ดูดน้ำขึ้นมาบำบัดผ่านชั้นกรองแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน(ตามพระราชดำริ)
ระบบจัดเก็บสิ่งปฏิกูล	ถังบำบัดสำเร็จรูป(Septank)
วัสดุ	โครงสร้างหลักเป็นเรือบรรทุก ขนาด 40 ตัน ผนังทำจากสังกะสีคลุมเพดานด้วยผ้าใบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 30 แสดงภาพเรือสุขาพัฒนา 1



ภาพที่ 31 แสดงภาพเรือสุขาพัฒนา 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะภายใน



ภาพที่ 32 แสดงภาพภายในเรือสุขาพัฒนา 3

2.3.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลผลิตภัณฑ์เดิม ผลิตภัณฑ์ข้างเคียงและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียง



ภาพที่ 33 แสดง Product Positioning

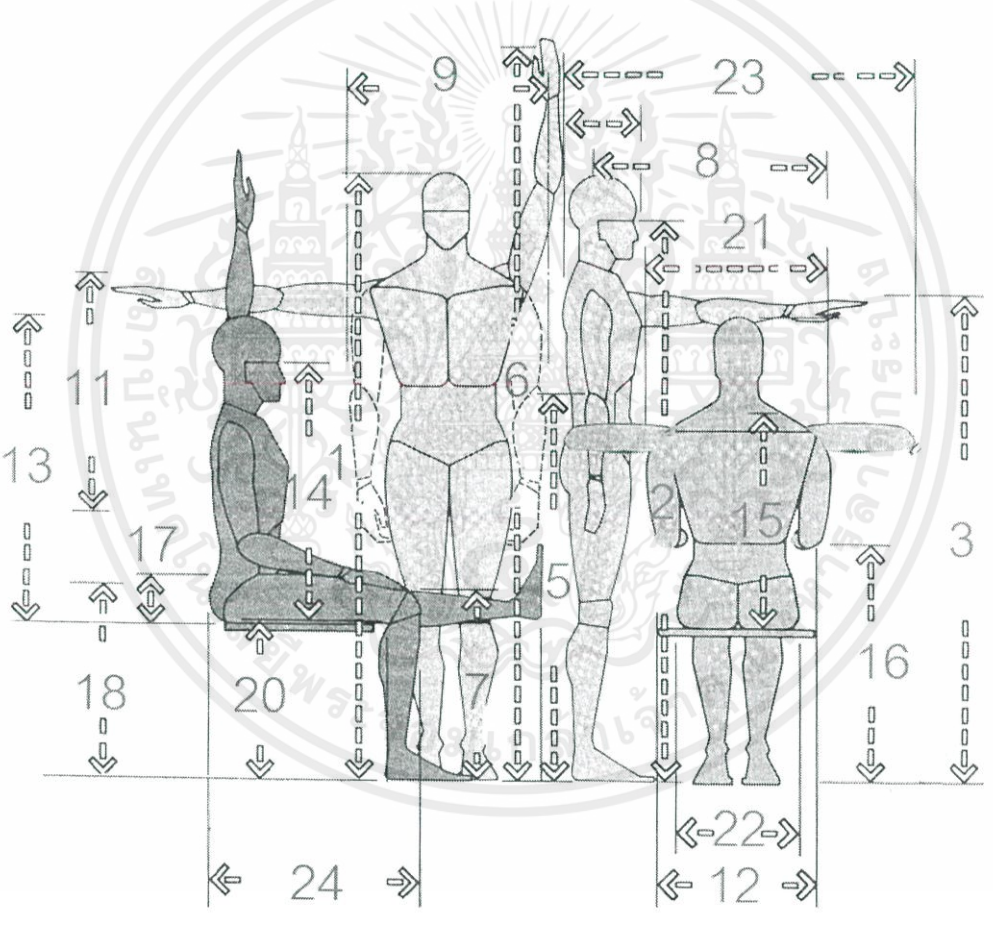
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Product Positioning จะเน้นไปที่ 2 เรื่องดังนี้

- การใช้งาน จะเน้นในเรื่องการขับถ่ายเป็นหลัก จึงไม่มีสิ่งอำนวยความสะดวกครบวงจร เหมือนสุขาลอยน้ำและรถสุขาเคลื่อนที่ แต่ยังคงคำนึงการใช้งานที่เหมาะสมกับผู้ประสบภัยน้ำท่วม
- ต้นทุน เนื่องจากการคำนึงถึงการใช้งานที่เหมาะสมของผู้ประสบภัยน้ำท่วม จึงมีโครงสร้างตัวสุขาและการใช้งานต่างๆที่ต้องคำนึงถึง ทำให้ต้นทุนในการผลิตสูงกว่า สุขาลอยน้ำของกรมอาชีวศึกษาและตู้สุขาเคลื่อนที่(ไฟเบอร์กลาสและพลาสติก)

2.4 ข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค

2.4.1 ขนาดสัดส่วนทางกายภาพของคนไทย



ภาพที่ 34 แสดงขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายคนไทยช่วงอายุ 20 – 49 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายคนไทยช่วงอายุ 20 – 49 ปี

รหัส	ตำแหน่ง
1	ความสูงยืน
2	ความสูงระดับสายตา
3	ความสูงปลายไหล่
4	ความสูงกึ่งกลางกำปั้น
5	ความสูงข้อศอก
6	ความสูงพื้นถึงปลายมือชูขึ้น
7	ความสูงกลางหัวเข่า
8	ระยะไหล่ถึงปลายมือยกไปข้างหน้า
9	ระยะห่างจุดปลายไหล่
10	ระยะข้อศอก (ขณะงอ) ถึงกึ่งกลางกำปั้น
11	ระยะห่างระหว่างไหล่ถึงกึ่งกลางกำปั้น
12	ความกว้างระดับข้อศอก
13	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ศีรษะ
14	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ตา
15	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ปุ่มไหล่
16	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ข้อศอกขณะงอ
17	ความสูงระดับพื้นที่นั่ง – ต้นขา
18	ความสูงระดับพื้น – หัวเข่าตอนบน (ขณะนั่ง)
19	ความสูงหน้าแข้ง
20	ความสูงพื้นที่นั่ง
21	ความกว้างไหล่ (ขณะนั่ง)
22	ความกว้างสะโพก (ขณะนั่ง)
23	ความกว้างข้อศอกกางออกแนวระนาบ
24	ระยะห่างเส้นสัมผัสก้น – ข้อพับที่หัวเข่า
25	ระยะห่างหน้าท้อง – หัวเข่า

ตารางที่ 7 แสดงขนาดสัดส่วนต่าง ๆ ของร่างกายคนไทยช่วงอายุ 20 – 49 ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางแสดงขนาดสัดส่วนของคนไทย ช่วงอายุ 20 – 49 ปี (เซนติเมตร)

รหัส	ชายไทย			หญิงไทย		
	MAX	MIN	MEAN	MAX	MIN	MEAN
1	185.6	148.1	166.5	172.5	136.5	153.3
2	176.5	136.9	155.1	160.0	124.4	142.6
3	154.3	119.5	136.2	144.0	103.9	125.5
4	90.0	57.3	73.3	83.4	57.8	68.8
5	119.4	89.0	104.0	110.5	68.5	95.8
6	97.7	63.2	76.4	82.4	57.0	69.7
7	64.3	34.0	45.3	47.8	32.4	40.6
8	31.2	12.0	21.5	32.5	16.1	20.9
9	44.8	27.4	39.0	39.9	26.2	31.1
10	43.3	25.2	32.8	38.3	24.0	29.4
11	81.7	48.9	62.6	72.3	40.0	56.2
12	64.8	34.1	44.8	52.4	30.0	39.1
13	99.8	38.0	87.3	91.5	70.3	80.6
14	95.4	57.3	76.2	80.0	60.5	69.6
15	89.6	44.5	57.8	69.5	44.8	55.1
16	43.9	16.2	24.0	33.5	12.8	21.6
17	24.4	16.4	14.8	18.1	10.6	13.5
18	74.5	35.2	52.3	55.7	36.1	48.3
19	52.4	24.9	41.5	48.5	32.2	37.8
20	47.4	24.9	40.6	40.3	28.2	36.5
21	57.2	34.0	44.2	47.5	29.0	38.3
22	45.4	22.0	33.4	42.0	20.5	32.9
23	101.5	38.2	88.1	93.2	69.0	80.3
24	60	40.0	48.9	59.5	36.1	46.4
25	55.3	24.4	47.8	44.2	22.6	31.2

ตารางที่ 8 แสดงขนาดสัดส่วนของคนไทย ช่วงอายุ 20 – 49 ปี(เซนติเมตร)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป ขนาดสัดส่วนทางกายภาพของคนไทย

จากตารางข้างต้น แบ่งค่ามิติออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน ดังนี้

- ค่ามิติวิกฤต (Critical Body Dimension)

มิติต่างๆของรางกายจะมีค่าสูงสุด (Max) ค่าต่ำสุด (Min) ค่าเฉลี่ย (Mean) แต่การเลือกนำค่าวิกฤติเหล่านี้ไปใช้นั้น ขึ้นอยู่กับการพิจารณาในส่วนต่างๆ เช่น การกำหนดความสูงของห้องสุขาควรใช้ค่าสูงสุด (Max) แต่การกำหนดความสูงของราวจับ ควรใช้ค่าค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อให้คนตัวเล็กจับได้ด้วย ซึ่งค่ามิติวิกฤตนี้จะถูกนำไปพิจรณาเพื่อกำหนดระยะต่างๆต่อไป

- มิติปรับปรุง (Adjusted Body Dimension)

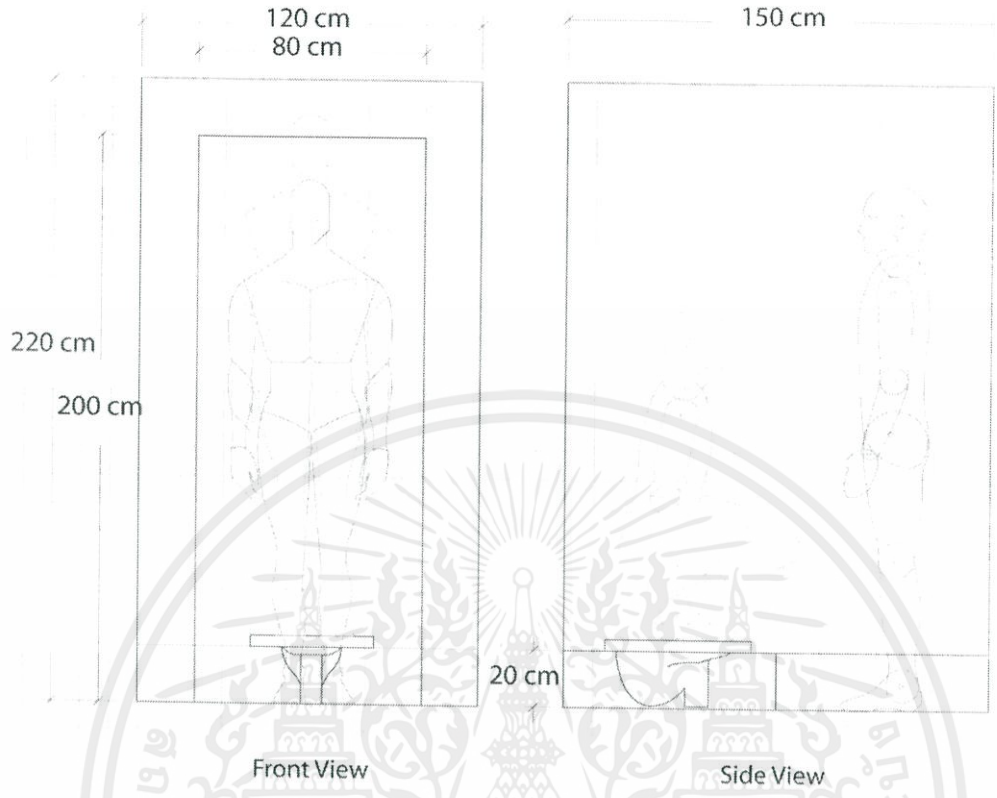
- เป็นการนำค่ามิติวิกฤต (Critical Body Dimension) มาพิจรณาร่วมกับปัจจัยต่างๆตามความเหมาะสม ได้แก่

1. ความหนาของรองเท้า (Foot Wear) ค่า Varies จาก 2.5 – 10 cm.
2. ที่ว่างเหนือศีรษะ (Head Room) ค่า 10 cm ต่ำสุด
3. ความหนาของเครื่องแต่งกาย เสื้อ(Clothing) ค่า 2.5 cm

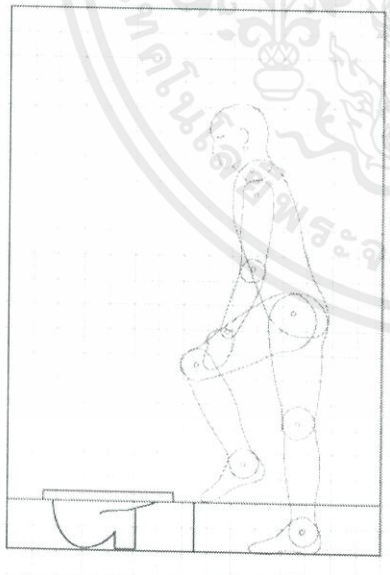
2.4.2 การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสม

กิจวัตรประจำวันของพฤติกรรมของผู้ประสบภัยน้ำท่วมนั้นมีไม่มาก โดยส่วนใหญ่แล้วจะประสบปัญหาในการใช้สุขาในการปัสสาวะและอุจจาระเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการชำระร่างการเช่น การอาบน้ำ แปรงฟัน สามารถหาพื้นที่ประกอบกิจกรรมได้ทั่วไป ดังนั้นพื้นที่ภายในห้องสุขาจึงเน้นไปที่การขับถ่ายเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 35 แสดงพื้นที่โดยรวมภายในห้องสุขา



ภาพที่ 36 แสดงพื้นที่การถอดชุดสวมใส่

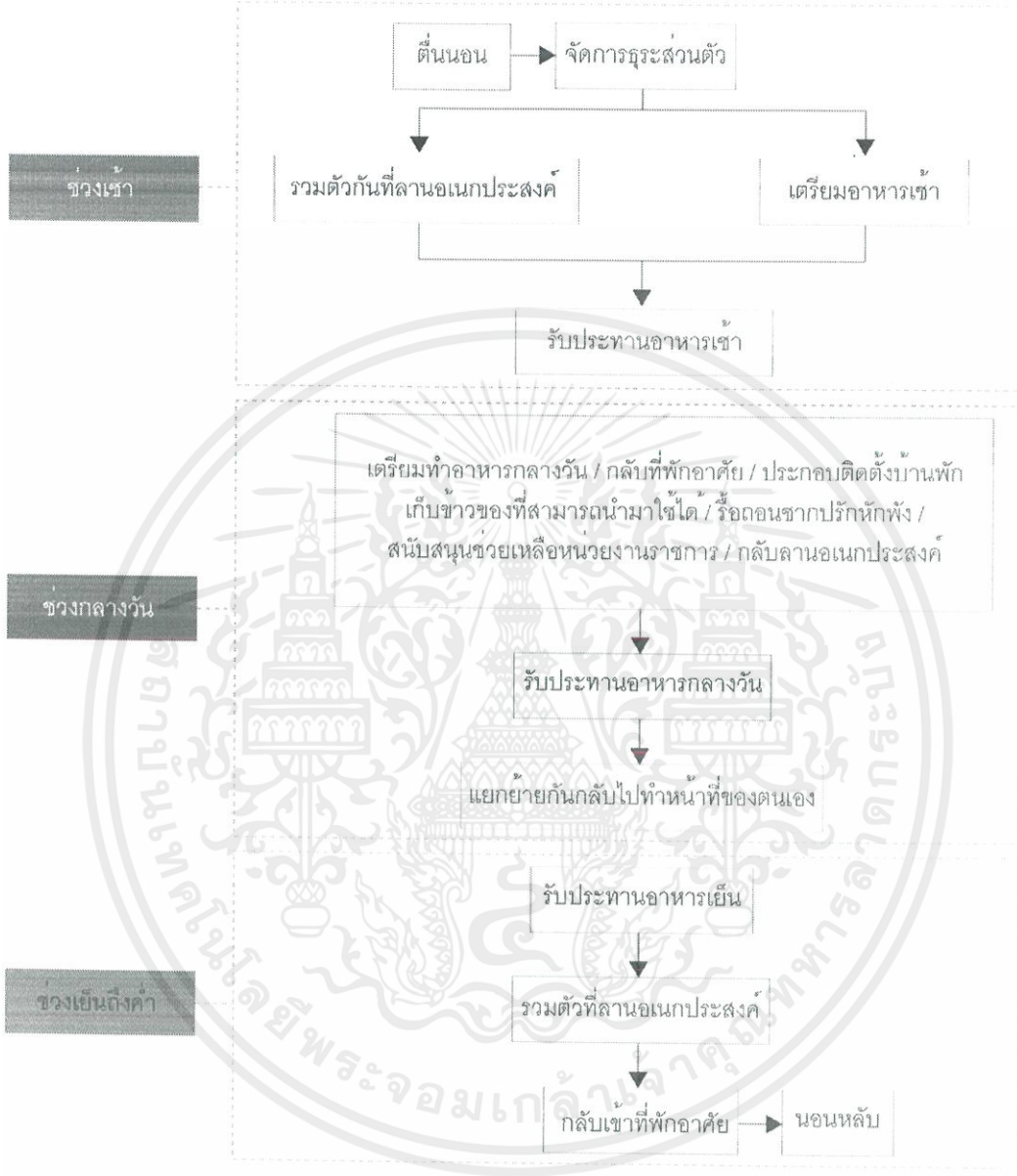


ภาพที่ 37 แสดงพื้นที่แขวนชุดสวมใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.3 พฤติกรรมของผู้ประสบภัย

สามารถแบ่งชีวิตประจำวันของผู้ประสบภัยในแต่ละวัน ออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้



แผนผังที่ 6 แสดงชีวิตประจำวันของผู้ประสบภัยในแต่ละวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเดินทางเพื่อมาใช้สุขาลอยน้ำ ในขณะเกิดภัยน้ำท่วม มีด้วยกัน 2 วิธีดังนี้

1. ทางพื้น ผู้ประสบภัยประเภทนี้ เมื่อต้องการเดินทางเพื่อมาใช้สุขาในการขับถ่าย จะอาศัยการเดินทางเท้าผ่านพื้นที่น้ำท่วมขัง



ภาพที่ 38 แสดงการเดินทางเท้าผ่านพื้นที่น้ำท่วมขัง

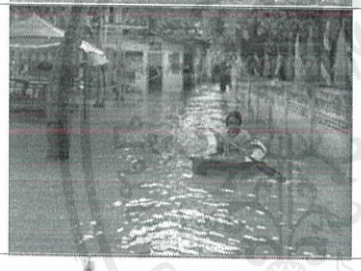


ภาพที่ 39 แสดงการเดินทางเท้าผ่านพื้นที่น้ำท่วมขัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทางน้ำ ผู้ประสบภัยประเภทนี้ เมื่อต้องการเดินทางเพื่อมาใช้สุขาในการขับถ่าย จะอาศัยเรือในการเดินทาง ซึ่งเรือที่ใช้จะแตกต่างกันออกไป ดังนี้

ชนิดและขนาดของเรือประเภทต่างๆ ที่ใช้ในช่วงเวลาประสบภัยน้ำท่วม

ชนิด	ขนาด(กว้างxยาวxสูง)(ซม.)	จำนวนบรรทุก(คน)
	70x345x70	1-4
	89x337x36	1-4
	115x315x54	1-4
	131x230x54	1-8
	140x220x50	1-8

ตารางที่ 9 แสดงชนิดและขนาดของเรือประเภทต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของใช้ติดตัวที่พกขณะเดินทางมาใช้สุขาลอยน้ำ

ชนิด	ขนาด (กว้างxยาวxสูง)(Max)	ความต้องการ
เสื้อผ้า	S , M , L , XL	ราวแขวนหรือตะขอแขวน
เสื้อกันฝน	S , M , L , XL	ราวแขวนหรือตะขอแขวน
กระดาษชำระ	ศก. 12x10 cm	ชั้นวาง
ร่ม	ศก. 7x80 cm	ราวแขวนหรือตะขอแขวน
ไฟฉาย	15x40x15	ชั้นวาง
กุญแจบ้าน	10x10x5	ชั้นวาง
กระเป๋าสตางค์	15x10x5	ชั้นวาง
ยาประจำตัว	15x10x2	ชั้นวาง

ตารางที่ 10 แสดงชนิดและขนาดของใช้ที่พกติดตัว

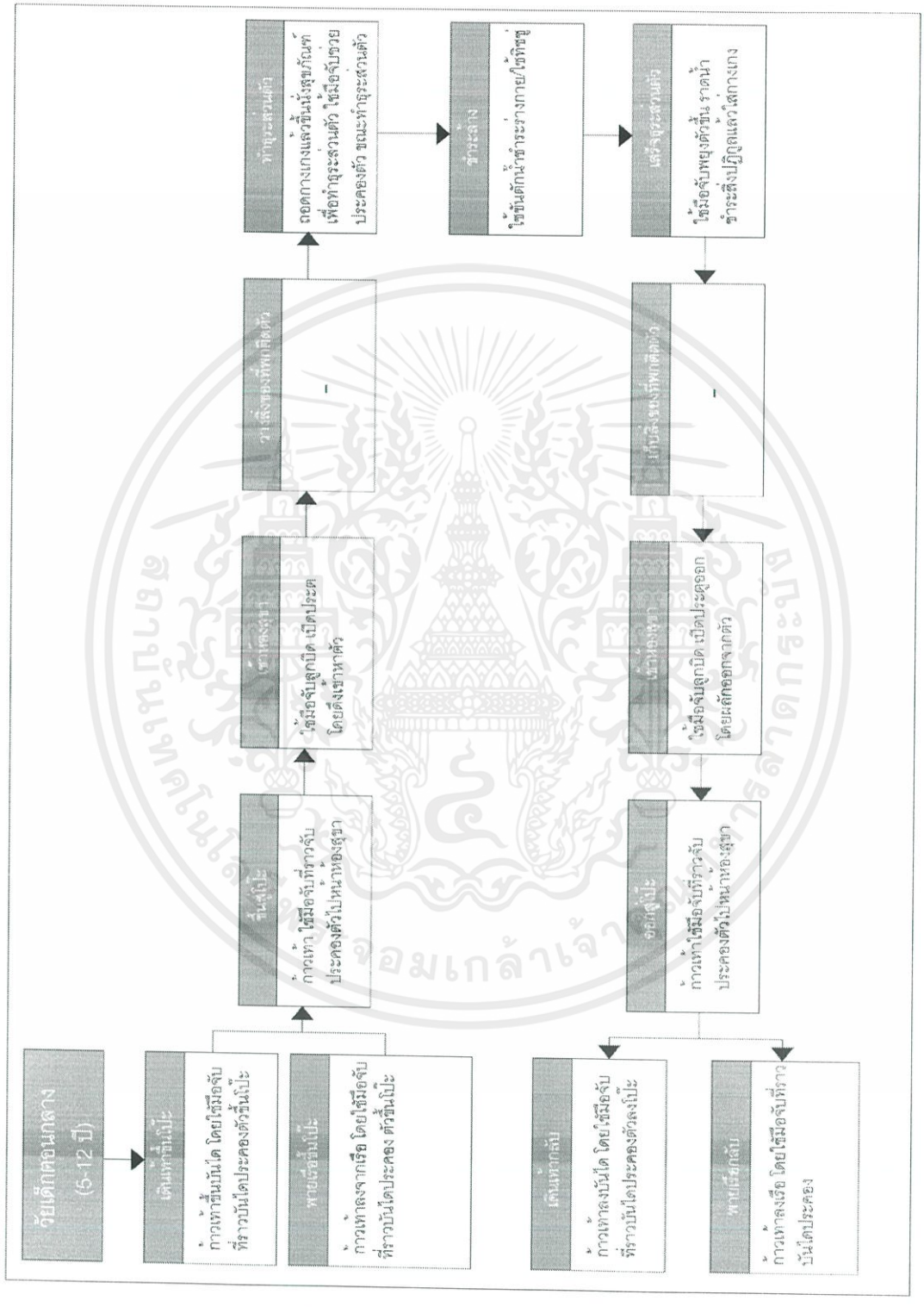
สรุป ผู้ประสบภัยที่มาใช้สุขาลอยน้ำได้พกสิ่งของติดตัวมาด้วยหลายชนิด จึงควรออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกภายในตัวห้องสุขาออกเป็น 2 ชนิดดังนี้

1. ชั้นวางของ ขนาดไม่น้อยกว่า 15 ซม. ยาว40 ซม. ช่องสูง 15 ซม. สำหรับวาง กระดาษชำระ ไฟฉาย กุญแจบ้าน กระเป๋าสตางค์และยาประจำตัว
2. ราวแขวนผ้าหรือตะขอแขวนผ้า สำหรับห้อยหรือแขวน เสื้อผ้า เสื้อกันฝนและร่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพการใช้งานสุขาลอยน้ำ แบ่งเป็นช่วงของวัยต่างๆ ดังนี้

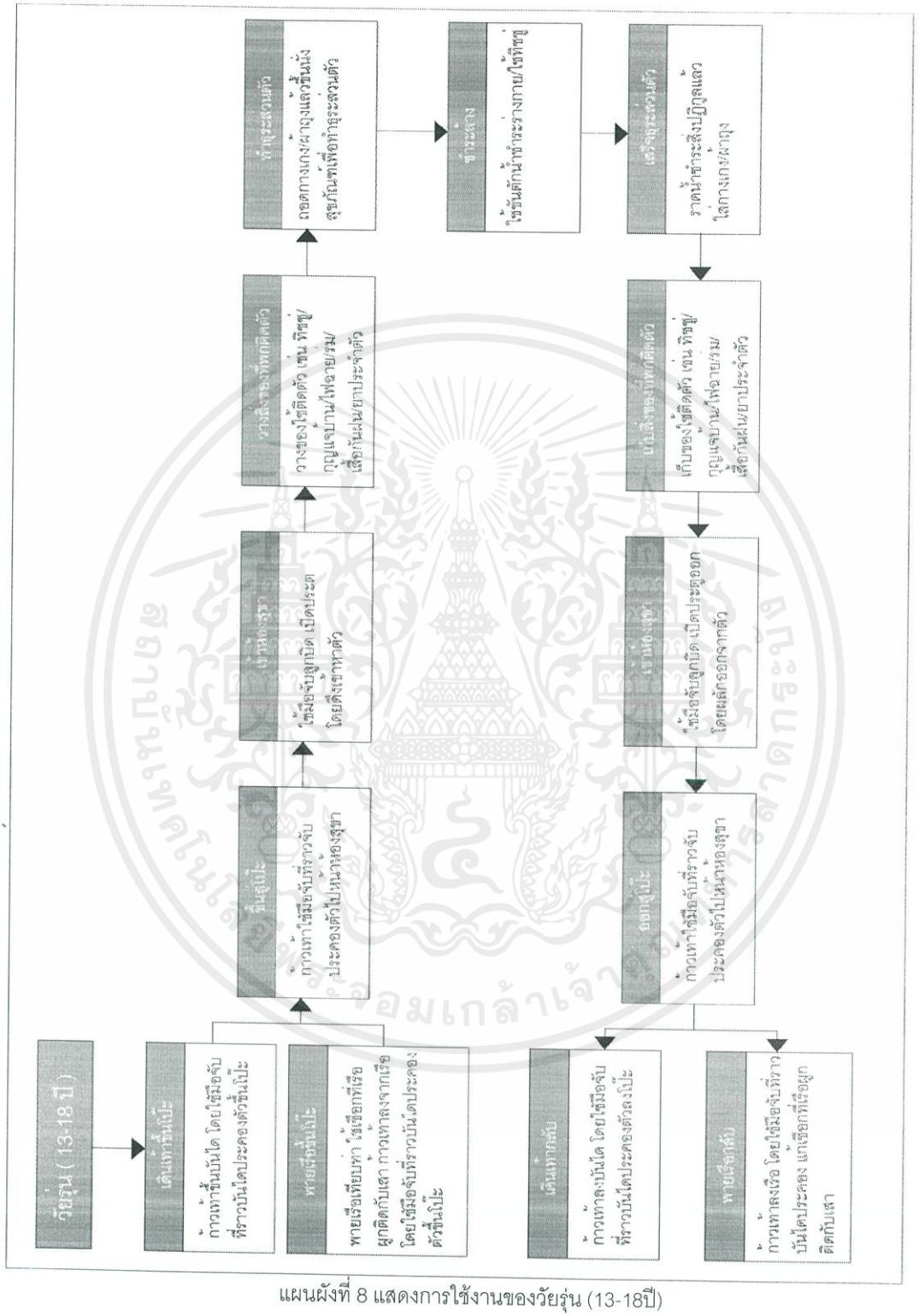
วัยเด็กตอนกลาง (5-12ปี)



แผนผังที่ 7 แสดงการใช้งานของวัยเด็กตอนกลาง (5-12ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

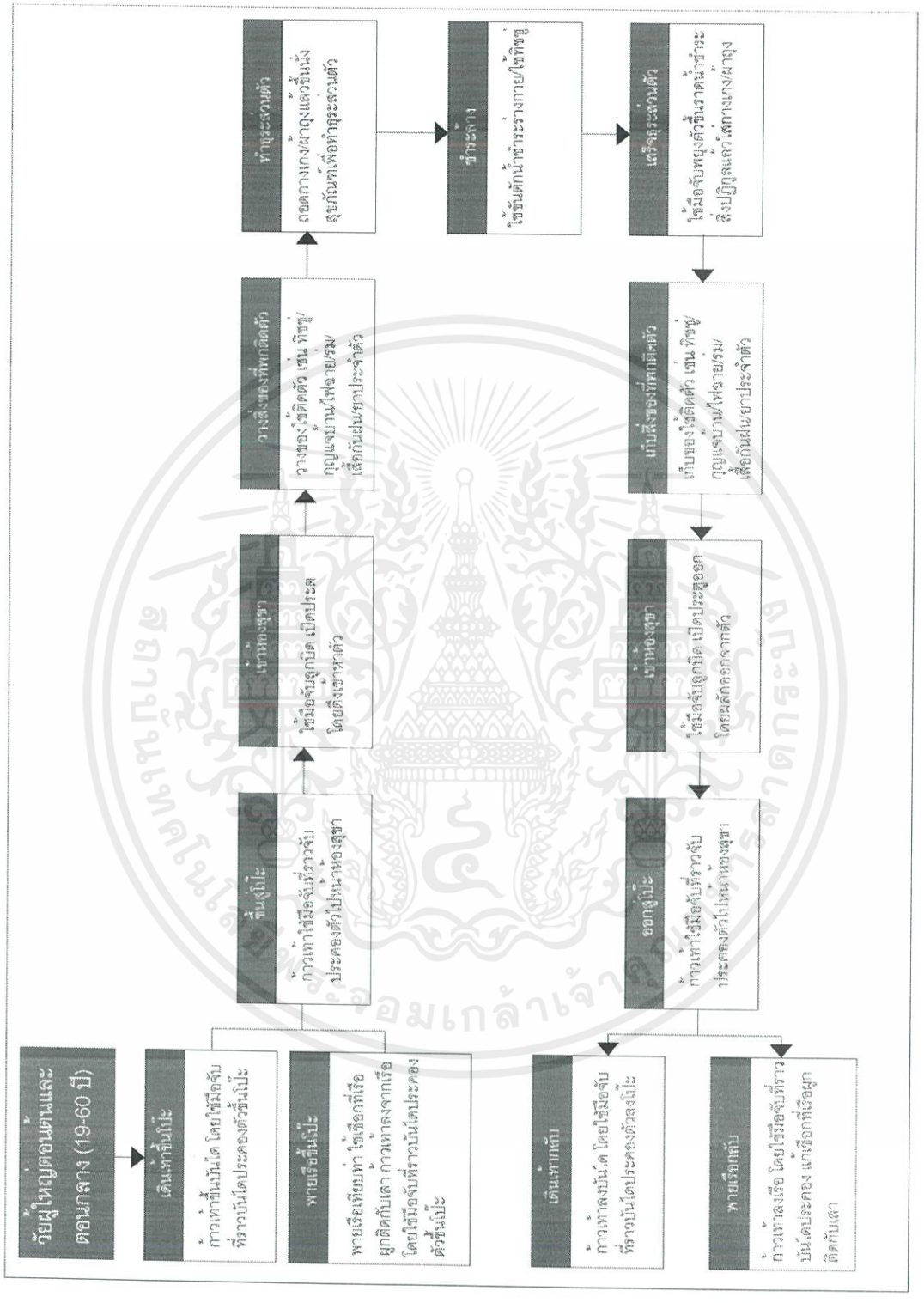
วัยรุ่น (13-18ปี)



แผนผังที่ 8 แสดงการใช้งานของวัยรุ่น (13-18ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

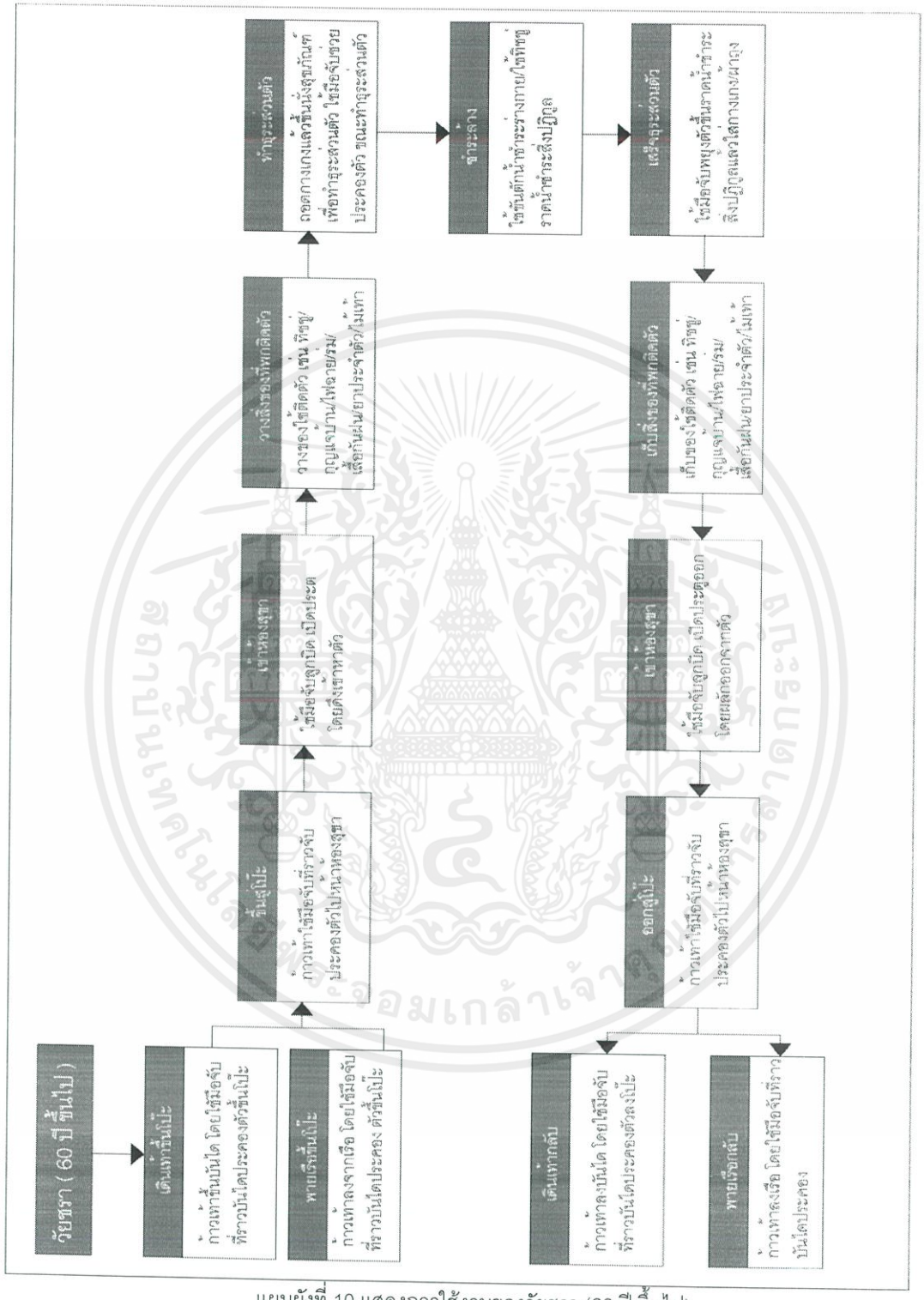
ผู้ใหญ่ตอนต้นและตอนกลาง (19-60 ปี)



แผนผังที่ 9 แสดงการใช้งานของผู้ใหญ่ตอนต้นและตอนกลาง (19-60 ปี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

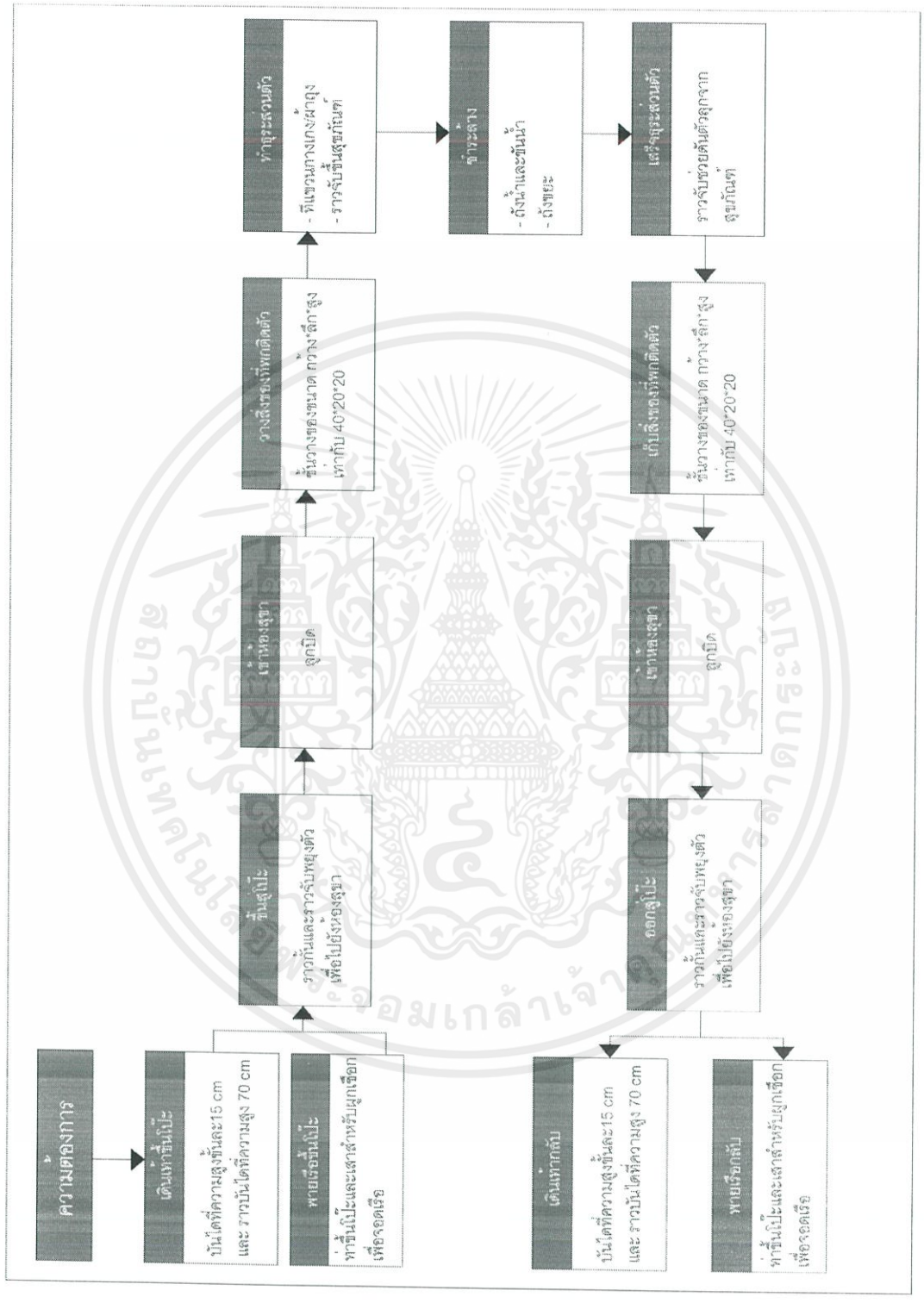
วัยชรา (60 ปี ขึ้นไป)



แผนผังที่ 10 แสดงการใช้งานของวัยชรา (60 ปี ขึ้นไป)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปความต้องการต่างๆ ในการใช้งานสุขาลอยน้ำ



แผนผังที่ 11 แสดงความต้องการในการใช้สุขาลอยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 สิ่งปฏิกูลและการขับถ่ายในชีวิตประจำวัน

2.4.4.1 สิ่งปฏิกูล

นิยามความหมายของคำว่า สิ่งปฏิกูล ตั้งแต่พระราชบัญญัติสาธารณสุข พ.ศ. 2484 และแก้ไขเพิ่มเติมฉบับที่ 3 พ.ศ.2497 จนมาถึงพระราชบัญญัติรักษาความสะอาดและความเป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง พ.ศ.2535 ที่ใช้ในปัจจุบันได้ให้ความหมายของ "สิ่งปฏิกูล" ไม่แตกต่างกัน โดยให้หมายความว่า อุจจาระ หรือปัสสาวะ รวมตลอดถึงวัตถุอื่นใดซึ่งเป็นของโสโครกหรือมีกลิ่นเหม็น ทั้งอุจจาระและปัสสาวะ เป็นผลจากการอาหารเข้าไป และถูกย่อยที่กระเพาะและลำไส้ให้ เป็นของเหลว สารอาหารที่มีประโยชน์จะถูกดูดซึมผ่านผนังลำไส้เล็กเข้าไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของ ร่างกาย ส่วนที่ไม่มีประโยชน์จะเหลือเป็นกากอาหารจะเคลื่อนไปยังลำไส้ใหญ่ มีจุลินทรีย์ย่อยกากอาหาร จึงทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ในขณะเดียวกันที่ลำไส้ใหญ่จะดูดน้ำในกากอาหาร ทำให้กากอาหารแห้งจนเป็นก้อน ลำไส้ใหญ่ก็จะบีบตัวไล่กากอาหารที่เป็นก้อนออกทางทวารหนักที่เรียกว่าอุจจาระ ส่วนระบบไตจะขับถ่ายน้ำออกมาในส่วนที่ไม่มีความจำเป็นออกมาเป็นปัสสาวะ ฉะนั้นทั้งอุจจาระและปัสสาวะ ถือได้ว่าเป็นสิ่งปฏิกูลที่ต้องมีวิธีในการกำจัด

ลักษณะและปริมาณของสิ่งปฏิกูล

ลักษณะและปริมาณสิ่งปฏิกูล จะแตกต่างกันทั้งในด้านปริมาณ ส่วนประกอบ และความเหนียวข้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะอาหารที่แต่ละคนรับประทานเข้าไป ลักษณะภูมิอากาศ และสภาวะของสุขภาพ แตะละคนถ่ายอุจจาระคิดเป็นน้ำหนักเปียกประมาณวันละ 20-1,500 กรัม ถ้าแบ่งตามภูมิภาคส่วนต่างๆ ของโลก พบว่า ในทวีปยุโรปและอเมริกาเหนือถ่ายอุจจาระคิดเป็นน้ำหนักเปียกวันละ 100-200 กรัม คนในประเทศกำลังพัฒนาถ่ายอุจจาระคิดเป็นน้ำหนักเปียกวันละ 130-520 กรัม พวกมังสวิรัติมักมีปริมาณอุจจาระมากกว่าพวกอื่น และคนที่อยู่ในเขตชนบทมักมีอุจจาระมากกว่าคนในเขตเมือง

ส่วนประกอบที่สำคัญอีกอย่างที่อาจปนอยู่ในอุจจาระคือ จุลินทรีย์ รวมทั้งพยาธิลำไส้ชนิดต่างๆ และพยาธิใบไม้ในตับ หรือชนิดอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคปนอยู่ด้วยก็ได้ เช่น เชื้อที่ทำให้เกิดอหิวาตกโรค(Cholera) ไข้รากสาดน้อย(Typhoid fever) ไข้รากสาดเทียม(Para typhoid) บิด(Dysen-tery) อุจจาระร่วง(Diarrhea) อาหารเป็นพิษ(Food poisoning) โปลิโอ(Poliomyelitis) ตับอักเสบ(Infec-tious hepatitis)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความจำเป็นที่ต้องกำจัดอุจจาระ

อุจจาระและสิ่งปฏิกูลที่มนุษย์ขับถ่ายออกมานั้นเป็นสิ่งสกปรกที่น่ารังเกียจ มีกลิ่นเหม็น เนื่องจากมีสารอินทรีย์ที่เน่าเปื่อย มีพยาธิและเชื้อโรคที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคระบบทางเดินอาหาร และยังก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ดังนี้

1. เป็นแหล่งอาหารของแมลงและสัตว์นำโรค เช่น แมลงวัน แมลงสาป และเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของเชื้อโรค

2. เป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคหลายชนิด เช่น อหิวาตกโรค ไข้ไทฟอยด์ บิด โรคอุจจาระร่วง และโรคพยาธิลำไส้ต่างๆ
เป็นของที่น่ารังเกียจและเป็นเหตุรำคาญ ทำให้เกิดกลิ่นเหม็น

3. เชื้อโรคที่ติดมากับอุจจาระสามารถแพร่ไปบนพื้นดินและน้ำใต้ดินได้โดยง่าย

4. ทำให้ทัศนียภาพเสื่อมเสีย สกปรก และขาดความเป็นระเบียบ ไม่เกิดวัฒนธรรมที่ดีงามแก่บ้านเมือง

5. ทำให้เกิดมลพิษต่อแหล่งน้ำและดิน

6. ทำให้เกิดการปนเปื้อนต่ออาหาร เครื่องดื่มและน้ำ ทำให้เกิดโรคติดต่อทางน้ำดื่มและ อาหาร "อย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะไม่พบจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคหรือพยาธิต่างๆในอุจจาระของมนุษย์คนเราทุกคนและทุกครั้ง แต่ก็เป็นความเสี่ยงที่สูงมากที่จะเกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ หากไม่มีการจัดการสิ่งปฏิกูลให้ถูกหลักสุขาภิบาล"

2.4.4.2 การขนถ่ายสิ่งปฏิกูล

เมื่ออุจจาระหรือน้ำเสียลงไปอยู่ในบ่อเกรอะ(septic tank) ส่วนที่เป็นของแข็งที่ตกตะกอนได้จะตกตะกอนลงไปประมาณ 60-70% มีลักษณะเป็นกึ่งแข็งกึ่งเหลว เรียกว่า sludge ส่วนที่อยู่เหนือ sludge เรียกว่า supernatant นอกจากนี้จะมีส่วนหนึ่งซึ่งมีลักษณะเป็นกากฟองลอยอยู่ส่วนบนผิวน้ำ เรียกว่า scum พวกสารอินทรีย์ทั้งหลายที่อยู่ภายในบ่อเกรอะ จะถูกจุลินทรีย์พวกที่ไม่ใช้ออกซิเจนย่อยสลาย และในขณะเดียวกันพวกจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ก็จะถูกทำลายไปเป็นส่วนมากด้วย ถ้าการพักค้างอยู่ในถังนานมากกว่า 30 วัน โอกาสที่พวกจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคจะถูกทำลายไปจนหมดสิ้นก็เป็นได้มากเมื่อบ่อเกรอะหรือที่เกิดภาวะสิ่งปฏิกูลเต็มหรือตะกอนสะสมมากขึ้นจนถึงระดับประมาณ 40-50 เซนติเมตร ต่ำกว่าระดับผิวน้ำก็ควรนำเอา sludge ออกไปกำจัด ซึ่งอาจใช้วิธีตักหรือใช้รถดูดออกไปบำบัดให้ถูกหลักสุขาภิบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบบำบัดและการกำจัดสิ่งปฏิกูล

หมายถึงระบบที่นำมาใช้ในการเปลี่ยนสภาพของเสียในสิ่งปฏิกูลให้อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยจากการเกิดโรค ไม่ก่อให้เกิดอันตรายแล้วจึงทำการกำจัดทิ้งไปหรือใช้ประโยชน์อย่างอื่น เช่น ทำปุ๋ย เชื้อเพลิง ฯลฯ โดยระบบบำบัดและการกำจัดสิ่งปฏิกูลอันดับแรกเรามักเรียกว่า " ส้วม " ซึ่งมีหลายลักษณะแล้วแต่จะเลือกใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละคนหรอแต่ละท้องถิ่น ซึ่งแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม ซึ่งบางกลุ่มอาจไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้เพราะอาจเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยพื้นฐานของการบำบัดและการกำจัดสิ่งฏิกูล ดังนี้

1. ระบบไม่ใช้น้ำ สิ่งปฏิกูลถูกนำไปบำบัดและกำจัดนอกอาคารหรือนอกบริเวณที่ตั้งอาคาร (Dry system, off-site treatment and disposal)

คือระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลที่ไม่ใช้น้ำราดหรือขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลลงถังเก็บ และสิ่งปฏิกูลจะถูกนำไปบำบัดนอกอาคาร ซึ่งไม่ใช่วิธีที่ถูกสุขลักษณะนักเนื่องจากอาจมีการปนเปื้อนในระหว่างการเดินทางไปกำจัด โดยระบบดังกล่าวมีใช้อยู่ 3 ประเภท คือ

1.1 ส้วมถังเท (Bucket Latrine) ลักษณะของส้วมคือมีที่เก็บกักสิ่งปฏิกูลเป็นถัง ตัวเรือนส้วมและมีพื้นที่ส้วมที่มีรูหรือช่อง ให้มีขนาดโตพอที่สิ่งปฏิกูลจะตกลงไปได้ โดยต้องมีที่ปิดฝาถังที่มิดชิดเพื่อป้องกันแมลงลงไป จากนั้นเมื่อเต็มก็นำไปบำบัดต่อไป

1.2 ส้วมเคมี (Chemical Toilets) อาจจัดไว้ในพวกส้วมถังเท แต่ต่างกันตรงที่มีการใช้สารเคมีย่อยสลายสารอินทรีย์และทำลายเชื้อโรคในสิ่งปฏิกูล

1.3 ส้วมหลุมตัน (Vault Privies) ลักษณะของส้วมคือมีหลุมกักเก็บสิ่งปฏิกูลซึ่งสร้างด้วยวัสดุที่ป้องกันไม่ให้น้ำซึมเข้าออกได้ เช่น ทำด้วยคอกรีต เหล็กไร้สนิม ไฟเบอร์กลาส

2. ระบบไม่ใช้น้ำ สิ่งปฏิกูลถูกนำไปบำบัดและกำจัดภายในอาคารหรือภายในบริเวณที่ตั้งอาคาร (Dry system, on -site treatment and disposal)

สิ่งปฏิกูลจะถูกนำไปบำบัดและกำจัดภายในอาคารหรือบริเวณที่ตั้งอาคาร จะไม่ใช้น้ำเป็นตัวขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูล และสิ่งปฏิกูลจะถูกบำบัดและกำจัดภายในที่กักเก็บจนกว่าจะเกิดการย่อยสลายสิ่งปฏิกูลอย่างสมบูรณ์และมีความปลอดภัย แล้วจึงนำกากตะกอนหรือของเหลวที่ผ่านการบำบัดแล้วไปกำจัดให้เหมาะสมต่อไป เช่น ทำปุ๋ย ถมที่ลุ่ม ปรับสภาพดิน เป็นต้น ซึ่งการบำบัดด้วยวิธีนี้ได้แก่

2.1 ส้วมหลุม (Pit Privies) ไม่ใช้น้ำในการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูล ลักษณะทำเป็นหลุมดิน ให้หลุมมีขนาดเพียงพอที่จะย่อยสลายอย่างสมบูรณ์และปลอดภัยได้

2.2 ส้วมหมัก (Composting Latrines) ไม่ใช้น้ำในการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูล มีวัตถุประสงค์ของการใช้ส้วมชนิดนี้คือ จะใช้หมักทำปุ๋ย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ส้วมร่องดิน (Trench Latrines) ไม่ใช้น้ำในการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูล ลักษณะเป็นร่องดินที่ขุดเป็นแนวตามยาว เมื่อใช้งานเสร็จก็จะกลบ มักใช้กับกรณีที่อาศัยอยู่ชั่วคราว เช่น ค่ายทหาร แค้มป์ลูกเสือ เป็นต้น

2.4 ส้วมแขวน (Overhang Latrines) ลักษณะของส้วมแขวนประกอบด้วยตัวเรือนส้วมและพื้นที่ส้วมที่สร้างบนเสาไม้เหนือน้ำตามริมฝั่งแม่น้ำ ทะเล หรือมหาสมุทร

3. ระบบใช้น้ำ สิ่งปฏิกูลถูกนำไปบำบัดและกำจัดนอกอาคารหรือนอกบริเวณที่ตั้งอาคาร (Wet system, off-site treatment and disposal)

หมายถึงระบบที่ใช้น้ำในการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลลงสู่ที่กักเก็บและสิ่งปฏิกูลถูกบำบัดภายในถังกักเก็บ แล้วปล่อยส่วนที่เป็นของเหลวที่ยังคงมีสารอินทรีย์และเชื้อโรคไปบำบัดและกำจัดต่อโดยท่อระบายน้ำเสียไปยังระบบบำบัดน้ำเสียศูนย์กลางภายนอกอาคาร

4. ระบบใช้น้ำ สิ่งปฏิกูลถูกนำไปบำบัดและกำจัดในอาคารหรือบริเวณ (Wet system, on-site treatment and disposal)

หมายถึงระบบที่ใช้น้ำในการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลลงสู่ที่กักเก็บและสิ่งปฏิกูลถูกบำบัดภายในถังกักเก็บ อาจมีการแบ่งชนิดของส้วมตามลักษณะที่ใช้น้ำและลักษณะของหลุมที่เก็บกักสิ่งปฏิกูลได้หลายอย่าง แต่ที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันคือ

4.1 ส้วมราดน้ำ (Pour-flush Toilet) เป็นส้วมที่ให้มีน้ำขังอยู่ใต้พื้นส้วมซึ่งมีการออกแบบที่รองรับให้น้ำขังอยู่ ถังเกรอะ หรือ บ่อเกรอะ (Septic Tanks) เป็นส้วมระบบที่ใช้น้ำและให้มีน้ำขังอยู่ที่โถส้วมแบบราดน้ำหรือแบบชักโครกผลักดันน้ำไหลไปยังที่เก็บกักสิ่งปฏิกูล เพื่อการบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูลในถังเกรอะซึ่งสร้างไว้ห่างจากพื้นส้วมโดยมีท่อนำสิ่งปฏิกูลลงสู่ถัง

สรุป ระบบบำบัดและกำจัดสิ่งปฏิกูล

เลือกใช้ ระบบใช้น้ำเพื่อนำสิ่งปฏิกูลไปบำบัดและกำจัดในอาคารหรือบริเวณที่กำหนด (Wet system, on-site treatment and disposal)

หมายถึงระบบที่ใช้น้ำในการขับเคลื่อนสิ่งปฏิกูลลงสู่ที่กักเก็บและสิ่งปฏิกูลถูกบำบัดภายในถัง กักเก็บ เนื่องจากมีความสะดวกในการกับเก็บสิ่งปฏิกูล อีกทั้งยังสามารถขนย้าย ถ่ายเท หรือเปลี่ยนถังเก็บสิ่งปฏิกูลในกรณีที่เต็ม เพื่อนำไปกำจัดโดยถูกสุขลักษณะวิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4.3 การขับถ่ายในชีวิตประจำวัน

การขับถ่ายของเสียทางลำไส้

การย่อยอาหารจะสิ้นสุดลงบริเวณรอยต่อระหว่างลำไส้เล็กกับลำไส้ใหญ่ โดยปกติ กากอาหารผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ประมาณวันละ 300-500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้เกิดอุจจาระประมาณวันละ 150 กรัม

ตารางการทำงานของอวัยวะในร่างกาย ในระบบขับถ่าย

ช่วงเวลา	การทำงาน
05.00 - 07.00 น.	เป็นช่วงเวลาของลำไส้ใหญ่ ถ้ายังไม่ได้ขับถ่ายในช่วงเวลานี้อุจจาระจากลำไส้ใหญ่ จะถูกบีบผ่านลำไส้เล็กมาที่กระเพาะอาหารทำให้อาหารดูดซึมอีกครั้งหนึ่ง โดยปกติ กากอาหารผ่านเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ประมาณวันละ 300-500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจะทำให้เกิด อุจจาระประมาณวันละ 150 กรัม
07.00 - 09.00 น.	ควรรับประทานอาหารเช้าเวลานี้ เนื่องจากเป็นช่วงเวลาของกระเพาะอาหารการรับประทานอาหารเช้าเวลานี้จะช่วยให้กระเพาะอาหารแข็งแรง
11.00 - 13.00 น.	ควรรับประทานอาหารกลางวันเวลานี้ เนื่องจากหลังเวลา 13.00 ควรเปิดโอกาสให้ลำไส้เล็กทำหน้าที่ในการดูดซึมอาหาร
17.00 - 19.00 น.	ควรรับประทานอาหารเย็นเวลานี้ เนื่องจากหลังเวลา 19.00 เป็นเวลาทำงานของเยื่อหุ้มหัวใจควบคุมอารมณ์ให้เป็นกลาง

ตารางที่ 11 แสดงช่วงเวลาการทำงานของอวัยวะในร่างกาย ในระบบขับถ่าย

การขับถ่ายของเสียทางไต

จากระบบการหมุนเวียนโลหิต เลือดทั้งหมดในร่างกายจะต้องหมุนเวียนผ่านไต โดยนำสารทั้งที่ยังมีประโยชน์และสารที่ไม่มีประโยชน์แล้วมาที่ไต ของเสียจะถูกไตกำจัดออกมาในรูปปัสสาวะ

ในวันหนึ่ง ๆ คนเราจะขับถ่ายปัสสาวะออกมาประมาณ 1-1.5 ลิตร ปริมาณการขับถ่ายในแต่ละวันจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

- ปริมาณน้ำที่ร่างกายได้รับ
- ชนิดของอาหารและเครื่องดื่ม เช่น แตงโม เหล้า ทำให้การขับถ่ายปัสสาวะมากขึ้น
- การเสียน้ำของร่างกายทางอื่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางการทำงานของอวัยวะในร่างกาย ในระบบขับถ่ายของเหลว

ช่วงเวลา	การทำงาน
ไม่มีช่วงเวลา	ในวันหนึ่ง ๆ คนเราจะขับถ่ายปัสสาวะออกมาประมาณ 1-1.5 ลิตร ปริมาณการขับถ่าย ในแต่ละวันจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้ - ปริมาณน้ำที่ร่างกายได้รับ - ชนิดของอาหารและเครื่องดื่ม - การเสียน้ำของร่างกายทางอื่น

ตารางที่ 12 แสดงช่วงเวลาการทำงานของอวัยวะในร่างกาย ในระบบขับถ่าย

2.4.6 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านพฤติกรรมของผู้บริโภค

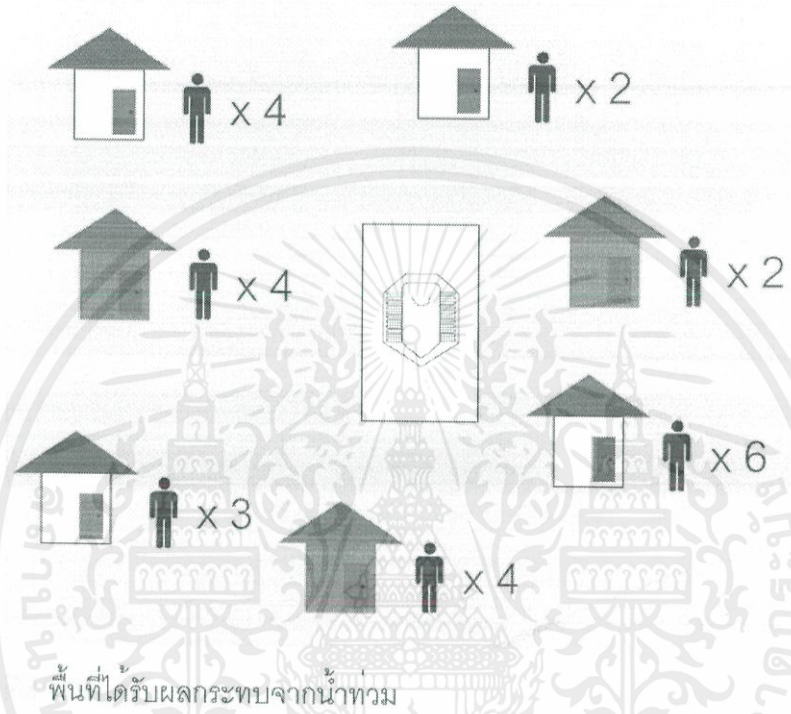
การกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม

ข้อบังคับสุขาภิบาลนครเนื่องเขต เรื่อง การรักษาความสะอาดและจัดระเบียบในการเก็บขน และกำจัดสิ่งปฏิกูลมูลฝอย พุทธศักราช 2536 ได้กำหนดไว้ว่า ต้องจัดให้มีส้วมที่ถูกสุขลักษณะในปริมาณที่พอเพียงกับจำนวนคน คือ ส้วม 1 ที่ ต่อ คนงาน 25 คนและเพิ่มขึ้นในอัตราส่วน 1 ที่ ต่อ จำนวนคนไม่เกิน 50 คน ดังนั้นการกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำ จึงมีข้อพิจารณาดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเกิดภาวะน้ำท่วมผู้ประสบภัยจะอาศัยอยู่ในพื้นที่ 2 ส่วนด้วยกันคือ

1. บริเวณบ้านพักอาศัย การกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำ บริเวณบ้านพักอาศัย พิจารณาจากจำนวนผู้ประสบภัยที่อาศัยอยู่บริเวณนั้น โดยกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำไว้ที่ศูนย์กลาง เพื่อให้ผู้ประสบภัยสามารถใช้งานได้อย่างทั่วถึง



ภาพที่ 40 แสดงการกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำบริเวณบ้านพักอาศัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. บริเวณศูนย์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วม การกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำ บริเวณศูนย์ช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วม พิจารณาจาก จำนวนผู้ประสบภัยที่มาอาศัยอยู่บริเวณนั้นโดยตรง โดยให้ติดตั้งอยู่บริเวณเหนือลม



ภาพที่ 41 แสดงการกำหนดจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำบริเวณศูนย์ช่วงเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณหาปริมาตรถังเก็บสิ่งปฏิกูล



ภาพที่ 42 แสดงการคำนวณหาปริมาตรถังเก็บสิ่งปฏิกูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลด้านโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

2.5.1 ระบบโครงสร้างโดยทั่วไป

1. ระบบโครง (Skeleton Systems)(Frame System)

เป็นระบบที่แยกส่วนประกอบของโครงสร้างเฟรมออกเป็นส่วนประกอบสำเร็จรูป เช่น เสา คาน แผ่นพื้น เป็นต้น ทำให้ง่ายต่อการขนส่ง นำมาประกอบที่ที่ก่อสร้าง นิยมใช้ในการก่อสร้าง ที่จอดรถ สะพาน โกดัง อาคารทางอุตสาหกรรม สนามกีฬา และอื่นๆ ที่เน้นโครงสร้างขนาดใหญ่

2. ระบบแผ่น (Panel Systems)

ระบบแผ่น เป็นแบบที่ได้รับความนิยมในอาคารสำเร็จรูปแบบเต็มรูปแบบ แผ่นสำเร็จนี้มีทั้งแผ่นพื้นสำเร็จรูปและแผ่นผนังสำเร็จรูป ซึ่งจะทำให้การติดตั้งรวดเร็วกว่าระบบโครงสำเร็จรูปอย่างมาก ทั้งนี้แผ่นสำเร็จรูปเหล่านี้จะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างในตัวด้วย แต่ไม่ค่อยจะได้รับความนิยมเท่าไรนัก เนื่องจากไม่มีพื้นฐานในการใช้โครงสร้างผนังรับน้ำหนักเหมือนในยุโรปและอเมริกา ระบบแผ่นสำเร็จรูปนี้อาจจะออกแบบให้มีระบบร้อยสายไฟและระบบท่อในตัวด้วย และควรจะมีส่วนประกอบทางฉนวนในตัวเพื่อลดขั้นตอนในการก่อสร้างที่ที่ก่อสร้าง ประตู หน้าต่างอาจจะติดมาด้วยหรือไม่ก็ได้ ระบบนี้นิยมใช้ในอาคารประเภท ที่พักอาศัย สำนักงาน โรงงาน โรงแรม และอื่นๆ ที่มีการถ่ายแรงเป็นระบบ ไม่ต้องการช่วงระยะโครงสร้างที่ยาวนัก

3. ระบบกล่อง (Box Systems)

ระบบนี้ประกอบด้วยพื้นและผนังเป็นชิ้นสำเร็จ อาจจะตกแต่งสำเร็จมาจากโรงงานเลย รวมทั้งมีท่อร้อยสาย ระบบท่อเรียบร้อย หรือเฟอร์นิเจอร์ติดตายพร้อมในกล่องสำเร็จรูปนี้ ขนาดสามมิตินี้จะต้องไม่ใหญ่เกินกว่าที่สามารถขนส่งได้ และไม่หนักเกินกว่าที่เครนจะสามารถยกได้ โดยทั่วไปมักจะมีความสูงประมาณหนึ่งชั้นเท่านั้น (2.80-3.00 ม.) และกว้างประมาณ 3.50 ม. ถึง 4.00 ม. ในประเทศไทยที่ถนนมีความ รูปที่ 6 อาคารสำเร็จรูประบบกล่อง แคบอาจจะต้องมีความกว้างน้อยลงส่วนความยาวส่วนใหญ่จะถูกจำกัดที่น้ำหนัก ส่วนใหญ่จะยาวได้มากที่สุดประมาณ 6.00-10.00 ม. ซึ่งจะทำให้น้ำหนักมีประมาณ 300-400 kN ซึ่งเครนขนาดใหญ่สามารถที่จะยกได้ อย่างไรก็ตามพัฒนาการคอนกรีตน้ำหนักเบา (Lightweight Concrete) จะทำให้ขนาดของหน่วยสำเร็จรูปนี้ใหญ่ขึ้นได้ ระบบสำเร็จรูปนี้มักจะประสบปัญหาในการออกแบบหรือการวางผังประโยชน์ใช้สอยอาคาร เพราะช่องเปิดและการเชื่อมต่อของแต่ละส่วนจะถูกจำกัด จึงเป็นรูปแบบที่มีความยืดหยุ่นในการใช้งานต่ำที่สุด แต่ใช้คนงานในที่ก่อสร้างน้อยกว่าแบบอื่น เหมาะสำหรับที่พักอาศัยขนาดเล็ก หรือแบบหลายชั้นที่ไม่ต้องการประโยชน์ใช้สอยอื่นร่วมมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 แรงในระบบโครงสร้าง

แรงต้านทานภายใน (Resistance) ที่ได้กล่าวนี้อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง(Tension Or Pull) ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นยืดแผ่ออก ยาวออกหรือขาดออกจากกัน

2. แรงอัด (Compression) ต้านความพยายามที่ทำให้วัสดุนั้นบิดเข้าหรือแตก

3. แรงเฉือน (Sheer) กระทำวัสดุในแนวสัมผัส (Jangent) กับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้วัสดุไม่จำเป็นต้องต่อติดกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพ เพื่อต้านแรงเฉือนก็ได้ แต่ต้องมีแรงอัดกดให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันก็ใช้ได้

4. แรงตัด(Wending) เมื่อโครงสร้างรับแรงตัดแล้ว ผิวบนจากแกนสะเทิน(Neutral Axis) ขึ้นปรับแรงอัดและผิวล่างของแรงสะเทินรับแรงดึงด้วยหรือบางกรณีเกิดกลับตรงกันข้าม แรงตัดก้อให้เกิดแรงต้าน แรงตัดมีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อวัสดุด้วย

5. แรงบิด(Torsion Or Torque) ต้านความพยายามที่จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน2ประเภทหลังคือ แรงตัด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงอัดได้ แรงบิดแยกเป็นแรงเฉือนได้ ดังนั้นถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็กๆในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงให้พิจารณาอยู่เพียงแรงดึง แรงอัดและแรงเฉือนเท่านั้น ซึ่งเมื่อเราสามารรู้ขนาดของแรงที่เกิดและผลเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถกะขนาดหน้าตัดวัสดุ โครงสร้างและรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรงและความเข้มของแรงซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดขึ้น หารด้วยเนื้อที่หน้าตัดของวัสดุที่ใช้รับ ความเข้มของแรงนี้เรียกว่า ความเน้น(Stress) มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่รูปทรงโครงสร้าง

คุณสมบัติการรับแรง

1. แผ่น(Sheet) รับแรงดึงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของแผ่น หรือเมื่อยึดรองปลายทั้งสองของแผ่นหรือยึดปลายหนึ่งของแผ่นไว้ แผ่นควรมีคุณสมบัติทางมีกำลังดี มีความเหนียว(Toughness) แผ่นทำโค้งวางแนวเดียวได้แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ ถ้าไม่ตัดประกบใหม่ ผืนมีโครงกรอบ Frame Sheet จะรับแรงดึงดูด แรงเฉือนและแรงอัดทแยงได้ จะหักเสียหายเมื่อแรงอัดทแยงไปทำให้เกิดการโก่งเคาะตัวรอบ

2. คานและแผ่นพาด(Beam And Planks) พวกคานใช้ผิวของด้านแคบแบกรับน้ำหนักบรรทุก คานรับแรงตัดในแนวดิ่งกับระนาบคานได้ดี ที่ผิวบนรับแรงอัดนั้นอาจเสริมเนื้อให้แข็งตัวให้มีน้ำหนักตัดมากขึ้นได้และอาจเสริมปล้องตันเป็นระยะเพื่อช่วยรับแรงอัดในแนวทแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือน หรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาคานปีกบน จะเห็นว่าปีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บนปีกล่างและตัวแผ่นแกนตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงอัดปีกล่างรับแรงดึงและแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือน ซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทแยงและแรงดึงด้วย

ส่วนแผ่นพาดมีความแตกต่างกับคานบนที่ใช้ด้านแบนนอนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศตั้งฉากในแนวระนาบของตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัดจะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่าๆกัน เมื่อพิจารณาแกนทั้งสองในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่เกิดขึ้นแล้ว

- รูปจัตุรัส รับแรงโก่งเคาะได้ดีเท่ากันทั้ง2แกน
- รูปผืนผ้า จะเกิดแรงโก่งเคาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว
- รูปฉาก ตรงมุมไม่โก่งเคาะ ตอนปลายฉากกำลังด้อย
- รูปกลวงต่างๆ รับแรงอัดได้ดีมากทำให้เพิ่มความยาวของท่อนรับแรงอัดได้โดยยังไม่เกิดโก่งเคาะเสียหาย ดังนั้นมุมมีส่วนช่วยไม่ให้โก่งเคาะง่าย

2.5.4 ความสมดุลและการลอยตัว

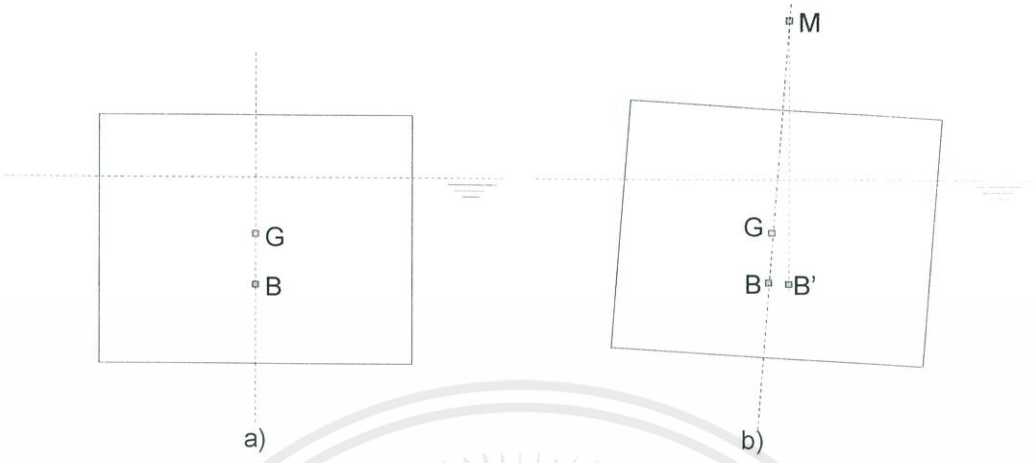
ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับการลอยตัวของวัตถุในของไหลของอาคีมีดีสเป็นหลักในการนำมาพิจารณาเพื่อที่จะหาแรงลอยตัว ลักษณะของความสมดุลของการลอยตัว การหาความสูงของเมตาเซนตริค (Metacentric Height) และการหารัศมีเมตาเซนตริค (Metacentric Radius) เป็นต้น

1. แรงพยุงและการลอยตัว (Buoyancy Force and Floatation)

ตามหลักการเบื้องต้นเกี่ยวกับการลอยตัวของวัตถุในของไหล ของอาคีมีดีส กล่าวไว้ว่า เมื่อวัตถุจุ่มหรือจมอยู่ในของเหลว จะมีแรงซึ่งเกิดจากสถิตศาสตร์ของของไหลมากระทำกับวัตถุนั้นพยายามที่จะพยุงให้วัตถุนั้นยกขึ้นหรือลอยตัวขึ้น ในทิศทางที่ตรงข้ามแรงโน้มถ่วงของโลก ซึ่งเรียกแรงนั้นว่า แรงพยุง(Buayancy Force) โดยมีตำแหน่งที่แรงพยุงกระทำกับวัตถุนั้นเรียกว่า จุดศูนย์กลางแรงพยุง และแรงพยุงจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของไหลซึ่งมีปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุที่แทนที่ในของไหลนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อวัตถุลอยอยู่เหนือผิวอิสระของของไหลจะมีบางส่วนจมอยู่ในของไหล



ภาพที่ 43 แสดงการลอยตัวของวัตถุในของไหล

ในรูปภาพทางด้านบนของวัตถุบางส่วนจะสัมผัสกับอากาศ และทางล่างของวัตถุจะจมอยู่ในของไหล ในกรณีนี้น้ำหนักจำเพาะของอากาศไม่ต้องนำมาพิจารณา เนื่องจากมีน้ำหนักจะเพาะน้อยกว่าของเหลวมาก ดังนั้นแรงพยุงที่ของเหลวกระทำกับวัตถุจะมีค่าเท่ากับน้ำหนักของของเหลวที่ถูกวัตถุส่วนที่จมนั้นแทนที่ และจะกระทำผ่านจุดศูนย์ถ่วงของของเหลวที่ถูกวัตถุนั้นแทนที่ด้วย

จากภาพที่ 5.2 จะเห็นว่าเมื่ออยู่ในภาวะสมดุล

แรงพยุง (F_b) = น้ำหนักของของไหล ปริมาตรเท่ากับปริมาตรของวัตถุที่แทนที่ในของไหล (W)

โดยที่

F_b = แรงพยุงมีหน่วยเป็นนิวตัน

ρ = ความหนาแน่นมวลของของไหล มีหน่วยงานเป็น กก./ม.^{2}

g = อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกมีหน่วยเป็น ม./วินาที^{2}

V = ปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมน้ำมีหน่วยเป็น ม.^{3}

โดยที่แรงพยุงนี้กระทำในแนวดิ่ง ผ่านจุด Centroid ของของไหลที่ถูกวัดแทนที่ และเรียกจุดนั้นว่าจุดศูนย์กลางของการลอยตัว (จุด B)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พิจารณาจากภาพที่ 5.2 จะเห็นว่าน้ำหนักของเรือจะทำให้เกิดแรง F_G มีทิศทางลงและกระทบในแนวดิ่ง ผ่านจุด G (จุดศูนย์กลางของแรงโน้มถ่วงของวัตถุ) ซึ่งแรงนี้มีค่าเท่ากับแรงพยุง ซึ่งกระทำผ่านจุด B ฉะนั้นจึงได้ข้อสรุปว่า เมื่อเกิดความสมดุลในทางสถิตศาสตร์ และเรือไม่มีการโคลงตำแหน่งของจุด B และจุด G จะต้องอยู่ในแนวดิ่งเดียวกัน

ถ้าทำให้เรือโคลง นั่นก็คือทำให้เสียความสมดุลทางสถิตศาสตร์ ตำแหน่งของจุด B ก็จะเลื่อนไปอยู่ที่จุด B′ แนวแรงการพยุงซึ่งกระทำในแนวดิ่งผ่านจุด B′ จะไปตัดกับแนวที่ผ่านจุด B และจุด G เดิมจุด M ซึ่งเรียกจุด M นี้ว่า จุดศูนย์กลางเมตา (Metacenter)

ระยะทางระหว่างจุด M และจุด G (MG) นั้นเรียกว่าความสูงเมตาเซ็นตริค ซึ่งค่าความสูงเมตาเซ็นตริคนี้จะนำไปใช้อธิบายเรื่องการทรงตัวของวัตถุต่อไป

2. การทรงตัวของวัตถุในของไหล (Conditions of Stability)

การทรงตัวของวัตถุในของไหลนั้น แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะโดยถือเอาระยะ MG (ความสูงของเมตาเซ็นตริค) เป็นตัวกำหนดดังนี้

- การทรงตัวที่เสถียรมีความสมดุลมั่นคง (Stable Equilibrium)

การทรงตัวแบบนี้ จุด M จะอยู่สูงกว่าจุด G นั้นคือระยะ MG เป็นบวก ฉะนั้นเกิดโมเมนต์ของแรง F_B กับ F_G เพื่อจุดให้วัตถุกลับตำแหน่งเดิม ดูภาพที่ 5.3a

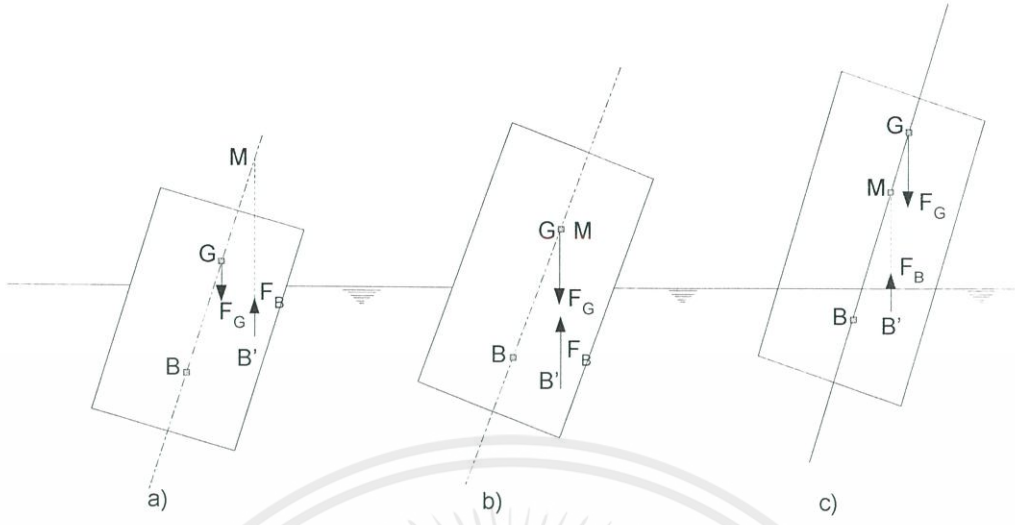
- การทรงตัวที่สะเทินมีความสมดุลเป็นกลาง (Neutral Equilibrium)

การทรงตัวแบบนี้ จุด M กับจุด G จะอยู่ในจุดเดียวกัน นั่นคือระยะ MG เท่ากับศูนย์ เพราะฉะนั้นจะไม่เพิ่มโมเมนต์ในการจุดวัตถุกลับตำแหน่งเดิม นั่นคือ วัตถุจะคงอยู่ในตำแหน่งเอียงและไม่กลับตำแหน่งเดิม ดูภาพ 5.3b

- การทรงตัวที่ไม่เสถียรมีความสมดุลไม่มั่นคง (Unstable Equilibrium)

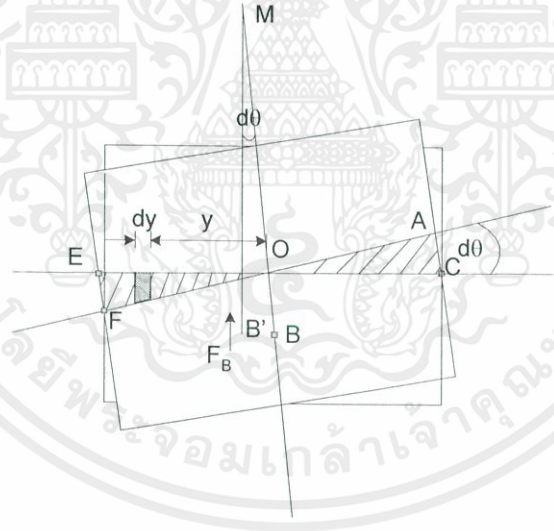
การทรงตัวแบบนี้ จุด M จะอยู่ต่ำกว่าจุด G นั่นคือระยะ MG เป็นลบ ฉะนั้นเกิดโมเมนต์ของแรง F_B กับ F_G ดึงให้วัตถุพลิกคว่ำ ดูภาพ 5.3c

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 44 แสดงการทรงตัวของวัตถุในของไหล

3. การหารัศมีเมตาเซ็นตริค และความสูงเมตาเซ็นตริคในทางทฤษฎี



ภาพที่ 45 แสดงการโคลงของวัตถุที่ลอยอยู่ในของไหล

เมื่อวัตถุตามภาพที่ 5.4 มีการเอียงตัวไปเป็นมุม θ จะเห็นว่าส่วนของลูกบาศก์ OEF จะจมลงไปในของไหล ขณะเดียวกันส่วนของลูกบาศก์ OAC จะลอยขึ้น แรงพยุงที่เกิดจากปริมาตรของของไหลของลูกบาศก์ทั้งสองนี้ จะทำให้เกิดโมเมนต์ซึ่งทำให้วัตถุโคลงไปมารอบจุด O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นได้ว่าวัตถุลอยโคลงอยู่ในตำแหน่งดังที่แสดงในภาพที่ 5.3 แรงพยุงจะเลื่อนไปกระทำที่จุด B' เพราะฉะนั้นถ้าถือว่าวัตถุลอยอยู่ในสมดุลย์ในลักษณะนี้จะได้

โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจากลูกบาศก์ OEF = โมเมนต์ของแรงที่เกิดขึ้นจากแรงพยุงซึ่งย้ายจากจุด B ไปยังจุด B'

พิจารณาส่วนของ dy ตามภาพที่มีความยาว 1 หน่วย ลึกเข้าไปในกระดาษจะได้

มวลของน้ำในส่วน dy $= \rho x$ ปริมาตรของส่วนของ dy

$= \rho y . \tan d\theta \, dy$

$\therefore$ น้ำหนักของน้ำในส่วนของ $dy = \rho g y . \tan d\theta \, dy$

$\therefore$ โมเมนต์ของน้ำในส่วน dy รอบจุด $O = \rho g . \tan d\theta . y^2 dy$

$\therefore$ โมเมนต์ของน้ำทั้งหมดในลูกบาศก์ $OEF = \rho g . \tan d\theta \int_0^A y^2 dy$

$= \rho g . \tan d\theta . I$

กรณีที่ θ เป็นมุมเล็กๆ

$$\tan d\theta = dO$$

$\therefore$ โมเมนต์ทั้งหมด $= \rho g . dO . I$ ----------(5.1)

เมื่อ I = โมเมนต์ที่สองของพื้นที่ (2^{nd} Moment of Area) ของหน้าตัดเส้นขอบน้ำหนักวัตถุทางยาว

ในทำนองเดียวกัน

โมเมนต์ทั้งหมดเนื่องจากแรงพยุงที่เลื่อนจากจุด B ไปยัง $B' = F_B \times BB'$

$= \rho g V \times BB'$

$= \rho g V \times MB . \tan d\theta$

สำหรับเอียงมุมเล็ก $= \rho g V \times MB . d\theta$ ----------(5.2)

เมื่อ V = ปริมาตรของของไหลที่ถูกแทนที่โดยวัตถุ 5.1 = 5.2 จะได้

$$\rho . g . d\theta . I = \rho . g V \times MB . d\theta$$

จะได้ $$MB = \frac{I}{V}$$ ----------(5.3)

ระยะ MB คือมีรัศมีเมตาเซ็นตริค

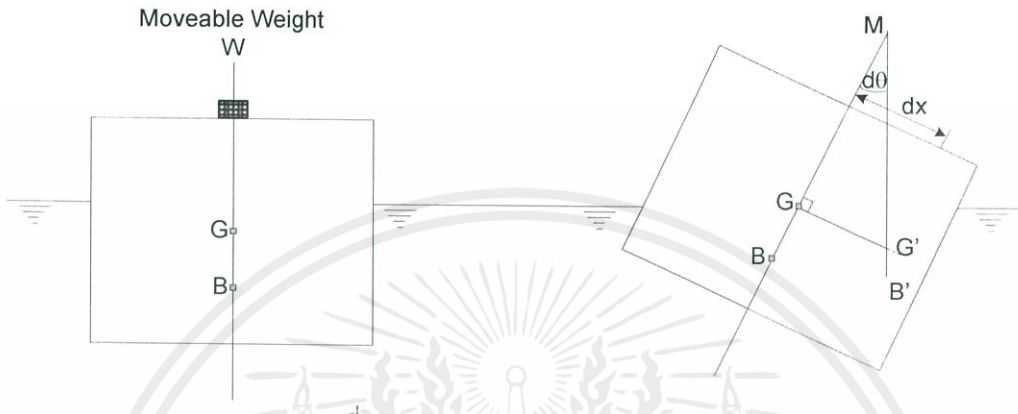
$$MG = MB - BG$$ ----------(5.4)

ซึ่ง MG ก็คือความสูงเมตาเซ็นตริคนั่นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสมการ 5.3 ถ้าทราบรูปร่างของวัตถุลอยเช่น เรือ ก็จะหาค่า I รอบแกนทางยาวได้ เช่นเดียวกันถ้าทราบน้ำหนักของเรือก็จะหาค่า V ได้ นั่นก็คือสามารถหาค่า MB และ MG ได้

4. การหาความสูงของเมตาเซ็นตริค : MG โดยวิธีการทดลอง



ภาพที่ 46 แสดงการหาความสูงเมตาเซ็นตริค

จากภาพที่ 5.5 พิจารณาเรือที่มีน้ำหนักเท่ากับ W และมีน้ำหนักที่เลื่อนได้ w อยู่บนดาดฟ้า และทราบตำแหน่งของศูนย์ถ่วงหรืออยู่ที่จุด G

ในการทดลองเมื่อเลื่อนน้ำหนัก W ออกจากจุดศูนย์กลางไปทางซ้ายหรือขวาเป็นระยะทาง dx ก็จะทำให้เรือโคลงไปเป็นมุม $d\theta$ การที่เรือโคลงไปเป็นมุม $d\theta$ จะทำให้จุด G เลื่อนไปอยู่ที่จุด G' และจุด B เลื่อนไปอยู่ที่จุด B' ฉะนั้นเมื่อจดบันทึกค่า dx และ $d\theta$ ไว้และนำมาคำนวณก็จะหาค่า MG ได้ดังต่อไปนี้

เมื่อเรือเอียงไปเป็นมุม θ จะได้

$$\tan GE = GG' / EE'$$

$$W.GG' = w.dx$$

$$W.MG.\tan d\theta = w.dx$$

$$MG = \frac{w}{W} \times \frac{dx}{d\theta}$$

โดยการทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง ก็จะได้ค่า MG ต่าง ๆ กัน นำค่าเหล่านี้มาเปรียบเทียบกับที่คำนวณได้ตามทฤษฎี (สมการ 5.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. ชั่งน้ำหนักทั้งหมดของเรือพร้อมน้ำหนักเลื่อนได้ (Jokey Weight) จดไว้ วัดระยะความยาว (l) ความกว้าง (b) และความลึก (d) ของเรืออย่างละเอียดและจดไว้เช่นกัน เลื่อนน้ำหนักให้ปรับจุด G บนเสากระโดงให้ห่างจากท้องเรือ 350 มิลลิเมตร

2. นำเรือมาถ่วงหาจุดศูนย์ถ่วง G โดยการวางอยู่บนลิ่มบางดังภาพที่ 5.6 จดระยะ GZ

3. แช่เรือลงในอ่างน้ำนิ่งและเลื่อนน้ำหนักเลื่อนได้ที่ตำแหน่งศูนย์และปรับมุมที่อ่านได้ลูกดิ่งเชือกห้อยน้ำหนักเป็นศูนย์ และถือเป็นปีดอ้างอิงในการอ่านค่าเรือเอียงต่อไป

4. หาระยะ s จากภาพที่ 5.5 โดยการอ่านค่า r แล้วหักออกจากค่า d แล้วจดไว้

5. เลื่อนน้ำหนักเลื่อนได้ครั้งละ 7.5 มม. แล้วอ่านค่า $d\theta$ อ่านค่า dx และ $d\theta$ จดบันทึกผล

2.5.5 โครงสร้างทุ่นลอยน้ำ

ทุ่นลอยน้ำมีส่วนสำคัญมากในการรับน้ำหนัก เพื่อพยุงตัวสุขาให้สามารถลอยอยู่เหนือผิวน้ำ นอกจากเรื่องแรงลอยตัวแล้ว ยังมีเรื่องของหน้าตัดของตัวทุ่น ซึ่งมีส่วนช่วยในการทรงตัวของตัวสุขา โดยหน้าตัดดังกล่าวมีหลายประเภทด้วยกัน ดังนี้

รูปแบบ	พื้นที่หน้าตัด
	V Bottom (ทรงแหลม)
	Box (ทรงสี่เหลี่ยม)
	Flare (ทรงสี่เหลี่ยมคางหมู)
	Curved Bottom (ทรงโค้ง)
	Round (ทรงถ้วย)

ตารางที่ 13 แสดงหน้าตัดของแต่ละรูปทรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบโครงสร้าง

เงื่อนไข	ค่าความสำคัญ	รูปแบบโครงสร้าง		
		Frame System	Panel System	Box System
ง่ายต่อการขนส่ง	0.20	2	3	1
ประกอบติดตั้งง่ายและรวดเร็ว	0.18	2	2	3
ควบคุมมาตรฐานได้	0.10	1	2	3
ไม่จำเป็นต้องใช้ฝีมือในการประกอบ	0.10	1	2	1
พื้นที่เก็บน้อย	0.12	3	3	1
แข็งแรง	0.15	3	2	3
การรับน้ำหนัก	0.15	3	2	3
รวม	1	2.22	2.32	2.16

ค่าคะแนน 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ไม่ดี

ตารางที่ 14 แสดงการวิเคราะห์เลือกใช้รูปแบบโครงสร้าง

สรุป เลือกใช้โครงสร้างระบบแผ่น (Panel Systems) เนื่องจาก สะดวกต่อการขนส่งอีกทั้งยังสามารถจัดเก็บได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในอุตสาหกรรม

2.6.1 ข้อมูลด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

2.6.1.1 เหล็ก

เหล็กแผ่น

เหล็กแผ่นจัดอยู่ในพวกโลหะแผ่น ซึ่งรีดออกมาเป็นแผ่นขนาดความหนาไม่เกิน 3/16 นิ้ว เป็นโลหะแผ่นเคลือบ โดยใช้โลหะที่ต้องการการเคลือบผิวเหล็ก เช่น เหล็กอาบสังกะสี หรือเหล็กอาบดีบุก เพื่อป้องกันการกัดกร่อนจากสนิมเหล็ก

เหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Steel) เป็นเหล็กแผ่นที่นำเอาสังกะสี ซึ่งทนต่อการกัดกร่อนได้ดีมากมาเคลือบบนเหล็ก ความคงทนต่อการกัดกร่อนของเหล็ก ลายสังกะสีขึ้นอยู่กับคุณภาพของสังกะสีที่เกาะเคลือบผิวอยู่ ถ้าคุณภาพดีจะสามารถดัดโค้งได้ โดยที่สังกะสีไม่กะเทาะร่อนออกมาได้

เหล็กอาบสังกะสีสามารถบัดกรีได้ง่าย แต่ถ้านำไปเชื่อมจะยุ่งยากมากเนื่องจากสังกะสีเมื่อถูกเผาแล้วจะเกิดก๊าซและควัน การเผาไหม้ทำให้เชื่อมติดยากและยังเป็นการทำลายสังกะสีที่เคลือบด้วย

การตกแต่งผิวเหล็กอาบสังกะสี ด้วยการพ่นเคลือบก็สามารถทำได้ แต่ถ้าจะให้เกิดผลดี ควรล้างด้วยน้ำกรดอ่อน ๆ ก่อนที่จะพ่นสีพื้น การล้างน้ำกรดจะทำให้สีเกาะติดผิวงานได้ดีขึ้น เหล็กแผ่นอาบสังกะสีที่นำมาพ่นสี จะนำไปใช้งานได้ในบรรยากาศที่มีการกัดกร่อน เช่น ไอน้ำกรดที่มีความชื้นมาก ๆ การใช้งานในบรรยากาศปกติจะมีอายุการใช้งานอย่างน้อย 5 – 10 ปี

เหล็กท่อ

เหล็กท่อ (Steel Pipe) เป็นเหล็กที่ผ่านกรรมวิธีรีดออกมาเป็นท่อ (Extrusion) ตามรูปร่างหน้าตัดที่ต้องการ เหล็กท่อที่ถูกสร้างมาใช้งานในด้านโครงสร้างใช้เหล็กกล้าในการผลิตตามฐานของอังกฤษ เหล็กท่อที่ใช้งานพิเศษ อาจจะผสมธาตุอื่นเข้าไป เช่น ผสมคาร์บอน เหล็กที่นำมาพิจารณาใช้ได้แก่

- ท่อเหล็กแป๊บ (Galvanized Standard Pipe 1387 – 1967) ท่อเหล็กกล้าประเภทนี้ทำจากเหล็กกล้าตามมาตรฐานของอังกฤษ 1387 – 1967 ที่มีความต้านทานต่อแรงถึง 33 – 47 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร และได้ตรวจสอบจากแรงอัดของเหลวโดยมีความต้านทาน 50 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร หรือประมาณ 700 ปอนด์/ตารางนิ้ว ท่อเหล็กกล้าชนิดนี้มีทั้งชนิดชุบสังกะสีและไม่ชอบสังกะสี มีเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ $^1/_2$ - 6 นิ้ว ทั้งชนิดธรรมดาจนถึงชนิดหนาพิเศษ มีความยาวท่อนละ 6 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ที่เหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์ (Steel Furniture Pipe) ท่อเหล็กกล้าเฟอร์นิเจอร์ สำหรับใช้งานเฟอร์นิเจอร์และงานโครงสร้างทั่วไป มีทั้งชนิดกลมและเหลี่ยม ทำจากเหล็กรีดเย็นที่มีคุณภาพสูง ผิวท่อเรียบสวยงาม สามารถชุบโครเมียมได้อย่างดี และง่ายต่อการดัดโค้ง สามารถดัดโค้งได้ถึง 90 องศา โดยไม่ทำให้ผิวนอกแตกเสียหาย จึงเหมาะสำหรับงานเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งท่อชนิดนี้จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด $^1/_2$ - 3 นิ้ว และความหนา 0.9 – 3.2 มิลลิเมตร

โลหะท่อที่ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ส่วนใหญ่ได้แก่

1. ท่อโลหะกลม

เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก		ความหนา(T)	น้ำหนัก(W)	น้ำหนัก(W)
นิ้ว	มิลลิเมตร	มิลลิเมตร	กิโลกรัม/1 เมตร	กิโลกรัม/6 เมตร
$^3/_8$	9.35	0.9	0.18	1.1
$^1/_2$	12.7	0.9	0.27	1.6
		1.2	0.35	2.1
$^5/_8$	15.9	0.9	0.35	2.1
		1.6	0.43	2.6
$^3/_4$	19.1	0.9	0.40	2.4
		1.2	0.53	3.2
		1.6	0.77	4.6
$^7/_8$	22.2	0.9	0.48	2.9
		1.2	0.63	3.8
		1.6	0.85	5.1
		2.0		
1	25.4	0.9	0.57	3.4
		1.2	0.72	4.3
		1.6	0.93	5.6
		2.0		
$1^1/_8$	28.6	1.2	0.82	4.9
		1.6	1.07	6.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

		2.0		
$1^1/_4$	31.8	1.2	0.88	5.3
		1.6	1.12	6.7
		2.0	1.45	8.8
$1^3/_8$	34.9	1.2	1.02	6.1
		1.6	1.34	8.0
		2.0	1.66	10.0
$1^1/_2$	38.1	1.2	0.18	6.5
		1.6	1.35	8.1
		2.0	1.68	10.1
$1^5/_8$	41.3	1.2	1.18	7.1
		1.6	1.43	8.6
		2.0	1.97	11.8
$1^3/_4$	44.5	1.2	0.72	4.3
		1.6	0.93	5.6
		2.0	2.15	12.9
$1^7/_8$	19.1	1.2	1.35	8.1
		1.6	1.67	10.0
		2.0	2.23	13.4
2	22.2	1.6	1.80	10.8
		2.0	2.38	14.3
		3.0		

ตารางที่ 15 แสดงขนาดและน้ำหนักของท่อเหล็กกลมกลวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ท่อโลหะเหลี่ยม สามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

2.1 ท่อรูปหน้าตัดสี่เหลี่ยมจัตุรัส (Square Tubing) มี 2 ชั้นคุณภาพ คือ 41 , 50

ขนาด D x D ม.ม.	ความหนา (T) ม.ม.	น้ำหนัก (W) ก.ก./ม.ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซ.ม.
25x25	1.6	1.12	1.43
38x38	1.6	1.78	2.264
50x50	1.6	2.38	3.032
	2.3	3.34	4.252
60x60	1.6	2.88	3.672
	2.3	4.06	5.172
75x75	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
90x90	2.3	6.23	7.932
	3.2	8.51	10.847
100x100	2.3	6.95	8.852
	3.2	9.52	12.127
125x125	3.2	12.03	15.327
	4.0	14.87	18.148
150x150	5.0	22.26	28.356
	6.0	26.40	33.633
175x175	6.0	26.18	33.356
	8.0	31.11	39.633
200x200	6.0	35.82	45.633
	8.0	46.94	59.793
250x250	6.0	45.24	57.633
	8.0	59.50	75.793
300x300	6.0	54.66	69.633

ตารางที่ 16 แสดงขนาดและน้ำหนักของเหล็กกลวงสี่เหลี่ยมจัตุรัส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ท่อรูปหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า

ขนาด D x B ม.ม.	ความหนา (T) ม.ม.	น้ำหนัก (W) ก.ก./ม.ม.	พื้นที่ภาคตัดขวาง (A) ตร.ซ.ม.
25x25	1.6	1.75	2.232
	2.3	2.44	3.102
60x30	1.6	2.13	2.712
	2.3	2.98	3.792
75x45	2.3	4.06	5.172
	3.2	5.50	7.007
90x45	2.3	4.60	5.172
	3.2	6.25	7.967
100x50	2.3	5.14	6.552
	3.2	7.01	8.927
125x40	2.3	5.69	7.242
	3.2	7.76	9.887
125x75	3.2	9.52	12.127
	4.0	11.73	14.948
150x80	4.5	15.20	19.369
	6.0	19.81	25.233
150x100	4.5	16.62	21.169
	6.0	21.69	27.633
200x100	4.5	20.15	25.669
	6.0	26.40	33.633

ตารางที่ 17 แสดงขนาดและน้ำหนักของท่อเหล็กหน้าตัดสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3. ท่อโลหะรูปทรงพิเศษ เช่น ท่อหน้าตัดรูปไข่ , ท่อหน้าตัดรูปสี่เหลี่ยมปลายมน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อเปรียบเทียบของท่อโลหะกลมและเหลี่ยม

ท่อโลหะกลม

- สามารถดัดโค้งงอได้อย่างสะดวกกว่าท่อสี่เหลี่ยม
- สามารถต้านแรงกระแทกได้ดีกว่าท่อสี่เหลี่ยม เนื่องจากความโค้งของผิววงกลมจะช่วยกระจายแรงผิวสัมผัสระหว่างท่อน้อยกว่า ทำให้ความแข็งแรงในทางโครงสร้างด้อยลงไปเล็กน้อย
- การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อกลมนั้น จะทำให้แม่นยำได้ยาก และจะทำให้เสียประสิทธิภาพด้านความแข็งแรง
- การเชื่อมตัดรอยต่อบริเวณหน้าตัด ซึ่งทำมุมฉากกับท่อได้ยาก

ท่อโลหะเหลี่ยม

- ไม่สามารถดัดโค้งงอได้สะดวก อาจทำให้เกิดรอยย่นยับตามผิว
- รับแรงกระแทกได้เพียงเล็กน้อย โดยเฉพาะแรงผิวหน้าที่ไม่ใช่ด้านสัน
- ผิวสัมผัสระหว่างท่อจะมีมากกว่าท่อกลม ทำให้เกิดความแข็งแรงมากขึ้น
- การเจาะตำแหน่งต่าง ๆ บนท่อเหลี่ยมจะสะดวกและแม่นยำกว่าท่อกลม ส่วนด้านที่เกี่ยวกับความแข็งแรงนั้นยังไม่ค่อยมีผลเท่าไร
- สามารถลดต้นทุนการผลิตได้ เพราะลดโครงสร้างได้

การดัดโค้งงอท่อโลหะ

การดัดโค้งงอท่อ คือการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของชิ้นงาน โดยที่ไม่เกิดเศษโลหะชิ้นวัสดุทุกชิ้นยืดตัวได้ดี จะสามารถเปลี่ยนรูปร่างได้โดยการดัดงอความยืดตัวจุสูงขึ้น ถ้าส่วนผสมคาร์บอนยิ่งน้อยลง เหล็กที่มีส่วนผสมคาร์บอนสูงจะมีความยืดตัวน้อย

ท่อที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 10 ม.ม. ขึ้นไป ส่วนมากจะถูกสอดไส้ก่อนตัดท่อที่ทำขึ้นโดยการดึงยืด และถูกเผาให้อ่อนตัว ชนิดที่ทำด้วยเหล็ก ทองแดง ทองเหลือง ตลอดจนที่ทำด้วยโลหะผสมของโลหะที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 16 ม.ม. เวลาดัดมักใช้ขดลวดสปริงสอด เพื่อป้องกันไม่ให้ท่อถูกบีบตรงรอยตัด ขดลวดสปริงที่ใช้พันด้วยลวดซึ่งหนา 10 – 41.5 ม.ม. ขนาดของขดลวดต้องให้พอเหมาะกับขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อก่อนบรรจุขดลวดเข้าภายในท่อต้องให้น้ำมันจารบีทาที่ขดลวดก่อนหลังการตัดขดลวดสปริงจะถูกดึงออกมาโดยการหมุนไปตามทิศทางที่ขด ท่อเหล็กที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเกินกว่า 16 ม.ม. ขึ้นไป จะถูกบรรจุด้วยทราย ก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัด ทรายที่ใช้ต้องแห้งสนิทและมีเม็ดละเอียด โดยประมาณ 0.5 ม.ม. ขณะบรรจุทรายด้วยไม้ง่ามหรือด้ามค้อนเคาะตรงผนังด้านนอก เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดโพรงภายในท่อ การเคาะนี้จะทำให้ทรายอุดอยู่ในท่อจนเต็มแน่น หลังจากนั้นจึงอุดปลายท่อด้วยจุกไม้คอร์ก โดยการบิดปลายเข้าหากันโดยเชื่อมหรือใช้ฝาเกลียวปิดสำหรับท่อแก๊ส ท่อที่บรรจุทรายส่วนมากถูกดัดอยู่ในสภาพที่พร้อม

ถ้าใช้ทรายเปียกชื้นบรรจุเวลาเผาเกิดความร้อนภายในท่อเกิดความร้อน ความดันไอน้ำสูงอาจสูงพอที่จะดันเอาฝาที่ปิดอยู่กระเด็นไปถูกผู้อื่นได้รับอันตราย สำหรับที่มีผนังที่ทำด้วยทองแดง ทองเหลืองอะลูมิเนียม ก่อนดันจะถูกเผาไฟให้อ่อนตัวเสียก่อน ส่วนในท่อจะถูกทำความสะอาดและบรรจุด้วยโคโลโฟเนียม ถ้าเติมน้ำมันหล่อลื่นลงไป 1 - 2 % ทำให้เกิดความเหนียวข้นขึ้น ตรงปลายท่อต้องปิดเช่นเดียวกับการบรรจุด้วยทราย

ท่อที่บรรจุด้วยโคโลเนียม ต้องดัดในสภาพที่เย็นเท่านั้น หลังจากดัดผนังภายในจะถูกเผาให้ร้อนเล็กน้อย เพื่อให้โคโลเนียมไหลออก ส่วนที่เหลืออยู่ในท่อจะล้างออกด้วยน้ำมันเบนซิน ในการดัดท่อโดยใช้บรรจุด้วยโคโลเนียม จะได้รอยดัดที่ขดเรียบร้อย (โคโลเนียม คือ ชันสน ซึ่งเป็นส่วนเหลือจากการกลั่นน้ำมันสน)

ตารางข้างล่างนี้จะกำหนดขนาดรัศมีของโค้งที่เล็กที่สุดที่จะใช้ได้ในการดัดท่อ สำหรับท่อที่ผนังบางกว่า 1 ม.ม. ต้องใช้ค่าถัดไป ค่าที่บอกไว้ในตารางจะบอกถึงรัศมีส่วนโค้งภายในท่อ

เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อ (ม.ม.)	เหล็ก	ทองแดง	ทองเหลือง	อะลูมิเนียม	โลหะผสม
6	5	5	15	10	15
8	10	10	15	15	20
10	10	10	15	20	25
12	10	10	20	20	35
14	15	15	20	25	30
15	15	15	20	30	35
16	15	15	20	30	40
18	15	15	25	35	50
20	15	15	20	40	100
22	20	20	30	45	70
25	20	20	35	60	80
30	30	30	40	75	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35	40	40	50	90	135
40	40	40	50	105	160

ตารางที่ 18 แสดงขนาดรัศมีของโค้งที่เล็กที่สุดที่จะใช้ได้ในการดัดท่อ

คุณสมบัติของเหล็ก

ข้อดี

- มีความแข็งแรง รับน้ำหนักได้ดี
- ขึ้นรูปง่าย
- ยึดประกอบและตกแต่งง่าย
- หาซื้อง่าย
- ราคาถูก

ข้อเสีย

- เป็นสนิมและผุกร่อนง่าย
- น้ำหนักมาก
- บำรุงรักษายาก

2.6.1.2 อลูมิเนียม

อลูมิเนียมเป็นโลหะที่มีน้ำหนักเบา โลหะผสมบางอย่างมีความแข็งแกร่งมาก เช่น เหล็กเหนียมธรรมดาและยังมีคุณสมบัติในการดัดโค้ง บิดงอเป็นอย่างดี ทนต่อการกัดกร่อนของสารเคมีต่างๆ ในสถานะปกติไม่มีสีของเกลือและสารพิษปรากฏอยู่ อลูมิเนียมบริสุทธิ์เป็นสารละลายที่ชนะไฟฟ้าและความร้อนได้ดี นอกจากนั้นยังเป็นโลหะที่ไม่มีประกายไฟและไม่เป็นสื่อนำแม่เหล็ก

ดังนั้นการเลือกใช้หน้าลึกมากขึ้น พวกหน้าตัดบางๆต้องป้องกันการโก่งเฉพาะแห่ง (Local Bucking) โดยเฉพาะตังตั้งแกนอาจเสียหายได้ง่าย ควรใช้หน้าตัดพวกมีปีกยื่นหรือมีหน้าตัดอ้วนล่ำ หรือมีหน้าตัดเป็นรูปกล่อง ปลายยื่นเป็นตุ่ม หรือปุ่มปมก่อนจะเกิดการเสียหาย อลูมิเนียมมีการยืดตัวเพียงเล็กน้อย มีการแปรรูปพลาสติกน้อย ทนสนิมได้ดี การยืดตัวเป็น 2 เท่าของเหล็กต้องเตรียมป้องกันการยืดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ ดังนั้นจะเห็นว่างานโครงสร้างที่มีน้ำหนักบรรทุกน้อยเบาๆใช้ได้เหมาะมาก ส่วนพวกโครงสร้างมั่นคงดีอยู่มากไม่ต้องรับแรงบิดมาก พวกโครงท่อสั้นๆบรรทุกน้ำหนักน้อย พวกโครงสร้างเป็นตารางรับน้ำหนักอลูมิเนียมได้ดี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.3 ไฟเบอร์กลาส

กรรมวิธีการผลิต

ผลิตภัณฑ์ไฟเบอร์กลาส (ผลิตภัณฑ์พลาสติกเสริมแรงด้วยใยแก้ว : FIBERGLASS REINFORCED PLASTICS ที่ย่อว่า FRP, GRP) คือ ผลิตภัณฑ์พลาสติกพวก UNSATURATED POLYESTER RESIN หรือ EPOXY RESIN ซึ่งอยู่ในรูปพลาสติกเหลว นำมาเสริมแรงด้วยใยแก้ว (FIBER GLASS) ซึ่งใช้เป็นโครงสร้างเสริมความแข็งแรง แต่พลาสติกเหลวเหล่านี้ จะนำมาผสมกับตัวเร่งปฏิกิริยา (ACCELERATOR หรือ PROMOTER) และตัวทำให้แข็ง (HARDENER หรือ CATALYST) ซึ่งจะทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี (POLYMERIZATION) เปลี่ยนสภาพจากพลาสติกเหลวไปเป็นพลาสติกแข็งและจะไม่คืนรูปอีก

โครงสร้าง FRP มีพื้นฐานทางด้านความแข็งแรงของวัสดุ และคุณลักษณะของ FIBERGLASS LAMINATES ที่สามารถจะสร้างได้หลายแบบ อาจเป็นแผ่น SHELL ชิ้นเดียวที่ไม่มีโครงยึดหรือเป็นแผ่น SHELL ที่มีโครง (RIBS & FRAME & STIFFENER) ยึดก็ได้หรืออาจเป็น SANDWICH CONSTRUCTION ของแผ่น SHELL 2 ชั้นหรือหลายชั้นที่มีไส้เป็นวัสดุความหนาแน่นต่ำ (LOW DENSITY CORE) หรือเป็นโครงสร้างผสมของลักษณะเหล่านี้ก็ได้เช่นกัน

สำหรับการเลือกวิธีการสร้างอาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่ง สำหรับเรือที่ออกแบบมาแล้วและเตรียมจะสร้างแต่จะมีเพียงคำตอบเดียวที่จะเหมาะสมทั้งด้านโครงสร้างและการประหยัดค่าใช้จ่ายในการสร้างเรือจำนวนมาก ๆ อู่ต่อเรืออาจสร้างต้นแบบมาลำหนึ่ง (PROTOTYPE) เพื่อศึกษาและทดสอบทั้งความแข็งแรงสมรรถนะและความเหมาะสำหรับ MASS PRODUCTION จึงทำให้สามารถเปลี่ยนแปลงปรับปรุงวิธีการที่จะผลิตได้ ก่อนที่จะเริ่มผลิตจริง ๆ แต่สำหรับเรือขนาดใหญ่ที่จำนวนไม่มากนัก ต้องใช้การศึกษาวิเคราะห์อย่างระมัดระวังทั้งทางแข็งแรงโครงสร้างและทางคุ้มค่าในการลงทุนควบคู่กัน

ชนิดของ FRP มีรูปแบบต่าง ๆ อธิบายได้ดังนี้

1.แบบโครงสร้างชั้นเดียวที่ไม่มีตัวยึด (UNSTIFFENED SINGLE SKIN) แบบนี้เป็นแบบที่ง่ายที่สุด คือเป็นแผ่นเปลือกชั้นเดียวไม่มีโครงยึดแผ่นเปลือก ประกอบด้วยแผ่น FRP ที่มีรูปร่างตามแบบมีชั้นของ RESIN เสริมใย FIBERGLASS ทับกันหลายชั้น จนได้ความหนาที่ต้องการ

2.แบบผนังชั้นเดียวที่มีโครง (SINGLE SKIN WITH FRAMING) สำหรับขนาดใหญ่ขึ้น และต้องการพื้นผิวแบบเรียบ จะไม่แข็งแรงและอ่อนตัวได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องทำให้แข็งแรง แต่เราจะไม่ใช้วิธีเพิ่มความหนาให้แผ่นเปลือก เพราะถึงแม้จะเป็นไปได้ตามทฤษฎี แต่จะยากในการทำ MOLDING และสิ้นเปลืองมาก ดังนั้นจึงมีการเสริม STIFFENER เพื่อให้แข็งแรงโดยมีน้ำหนักเบาและประหยัดค่าใช้จ่าย STIFFENER ที่เสริมเข้าไปก็อาจดัดแปลงให้มีประโยชน์ใช้สอยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างที่เสริมเข้าไป โดยทั่วไปมี 2 ระบบ คือ ตามยาวและตามขวาง ซึ่งจะยึดเอาตามทิศทางของ FRAMES ที่มีจำนวนมากกว่าและขนาดเล็กกว่า ซึ่งรองรับแผ่น SHELL เป็นหลัก จะเห็นว่ามี FRAME เล็ก ๆ ติดอยู่กับแผ่น SHELL ตามขวางและมี FRAME ขนาดใหญ่ แต่จำนวนน้อยกว่า SUPPORT อยู่ตามยาว ในรูปนี้เรียกว่าโครงสร้างตามขวาง

ถ้าต้องการความแข็งแรงบางจุด ก็สามารถเสริม FRAME เข้าไปตามต้องการของ LOCAL LOAD ได้ แต่ในเรือ FRP ไม่มีเหตุผลนี้จึงเป็นอิสระในการเลือกระบบโครงสร้าง สำหรับ FRP ขนาดเล็กส่วนประกอบจะวางตามขวางซึ่งสามารถ SUPPORT โครงสร้างเล็ก ๆ ตามยาวได้ และใน FRP ขนาดใหญ่ ส่วนใหญ่มีระบบโครงสร้างตามยาว (LONGITUDINAL FRAMING) ในขนาดเล็ก FRAME อาจจะเป็นทาง FIBER แบบ UNIDIRECTION หน้าตัดสี่เหลี่ยม ยึดไปกับแผ่น SHELL ERAME ชนิดนี้สามารถสร้างได้ง่าย สำหรับขนาดใหญ่ และมี LOAD มากขึ้น ถ้าจะใช้ SOLID STIFFENER แบบเล็กก็จะทำให้ต้นทุนสูงและน้ำหนักมาก จึงนิยมใช้ STIFFENER หลายชั้น หน้าตัดมีรูปร่างต่าง ๆ กัน เช่น ครึ่งวงกลม , สี่เหลี่ยม

ไส้ (CORE OR FORM) ที่ใช้จะทำหน้าที่เพียงให้ FIBERGLASS มีรูปร่างตามต้องการเท่านั้น จึงนิยมใช้วัสดุน้ำหนักเบา ใช้งานง่ายและทนทานต่อกรรมวิธีในชั้น MOLDING เท่านั้น เช่น อาจเป็นกระดาษแข็ง .ไม้บัลซา (BALZA WOOD) หรือโฟม การใช้ STIFFENER ชนิดนี้ทำให้ผู้ออกแบบสามารถเพิ่มความแข็งแรงของหน้าตัดได้ง่าย ๆ ด้วยการเปลี่ยนแปลงรูปร่างและขนาดของหน้าตัด โดยไม่ต้องเพิ่มความหนาของชั้น FIBERGLASS สำหรับงานที่ต้องการความแข็งแรงมาก จะใช้เส้นใยแบบ WOVEN ROVING กับ STIFFENER ซึ่งก็มีความหนาใกล้เคียงกับแผ่นตัวเรือนั่นเอง ส่วนงานภายในที่ต้องการความเรียบทั้งแผ่น SHELL และ STIFFENER ก็ปูทับด้วยใยแก้วแบบ COLTH ติดต่อกันเป็นผืนเดียวได้เลย

การยึดติด STIFFENER เข้ากับแผ่น SHELL มี 2 วิธี วิธีแรกที่นิยมใช้กันคือยึดเข้าด้วยกันในระหว่างขบวนการ MOLDING ก่อนที่ชั้น SHELL จะแข็งตัว วิธีนี้ใช้ได้กับการ MOLDING ทุกแบบ แต่อาจจะยุ่งยากบ้างกับวิธี MATCHED METAL MOLDING เพราะ MATE PORTION (MOLDตัวผู้) จะต้องมีรูปร่างเว้ารับ STIFFENER ที่ซับซ้อน แต่วิธีนี้ให้ความแข็งแรงของรอยต่อดี อีกวิธีหนึ่งคือ การยึดติดเข้าด้วยกันหลังจากแผ่น SHELL แข็งตัวแล้ว (SECONDARY BONDING) วิธีนี้ง่ายแต่ให้ความแข็งแรงของรอยต่อไม่ดีนัก หลักการที่ต้องคำนึงถึงคือ พื้นที่สัมผัสกันจะต้องมากพอเพื่อให้ SHEAR STRESS อยู่ในขอบเขตที่ปลอดภัย

3.โครงสร้างแบบประกบกันหรือแบบทับซ้อน (SANDWICH CONSTRUCTION) แบบนี้ จะเป็นโครงสร้างที่ซับซ้อนและมีวิธีการทำที่ยุ่งยากที่สุด ประกอบด้วยแผ่น FIBERGLASS 2 แผ่นประกบกันระหว่างแผ่นจะมี CORE หรือไส้เป็นวัสดุน้ำหนักเบา จุดประสงค์ของโครงสร้างแบบนี้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มความแข็งแรงให้กับแผ่น FRP โดยไม่ต้องใช้แผ่น FRP ดันความหนามากซึ่งจะทำให้มีน้ำหนักและราคาแพง ในโครงสร้างแบบนี้จะถือว่าแผ่น SHELL FRP ทั้ง 2 ด้านจะรับความเค้นดัด (BENDINGSTRESS) ทั้งหมด และไม่โก่งงอ (DEFLECTION) ส่วน CORE หรือไส้รับความเค้นเฉือน (LOCAL CRUSHING LOAD) และป้องกัน BUCKING จากแรงกดที่กระทำกับแผ่น FRP เนื่องจากความแข็งแรงของ SANDWICH CONSTRUCTION ขึ้นอยู่กับการรับแรงของแผ่น FRP ทั้ง 2 แผ่นร่วมกันเป็น UNIT เดียวกัน วัสดุ CORE จึงต้องสามารถยึดแผ่น SHELL ทั้งสองได้อย่างแน่นหนาและสามารถรับ LOAD ที่กล่าวข้างต้นได้ การเลือกวัสดุ CORE ของ SANDWICH CONSTRUCTION จึงต้องกระทำอย่างรอบคอบ การใช้งาน SANDWICH CONSTRUCTION จะนิยมใช้กับชิ้นงานที่มีพื้นกว้าง ๆ แบบราบและเป็นส่วนที่รับ LOAD และต้องการความแข็งแรงรวมทั้งต้องการความสวยงาม โดยหลีกเลี่ยงการติด STIFFENER ที่ดูเกะกะไม่สวยงาม สำหรับโครงสร้างที่ซับซ้อนอาจใช้ CORE แบบ FOAMED IN PLACE RESIN ฉีดเข้าไปในแบบ MOLD ของ CORE

4.โครงสร้างแบบผสม COMPOSITE CONSTRUCTION ความหนาของ COMPOSITE ในอุตสาหกรรมต่อเรือหมายถึงเรือที่มีโครงสร้างเป็นวัสดุชนิดหนึ่งและแผ่น SHELL และดาดฟ้าทำด้วยวัสดุอีกชนิดหนึ่ง ในแวดวงเรือ FRP จะหมายถึงเรือที่มีแผ่น SHELL และดาดฟ้าเป็น FRP LAMINATES และมีโครงเป็นไม้หรือโลหะ ซึ่งมักนิยมใช้ไม้กันมาก การสร้าง FPR แบบ COMPOSITE CONSTRUCTION นี้อาจเป็นปัญหาทางเทคนิคดังที่จะกล่าวต่อไป แต่การสร้างอย่างมีหลักการก็สามารถทำให้สำเร็จได้ในที่สุด

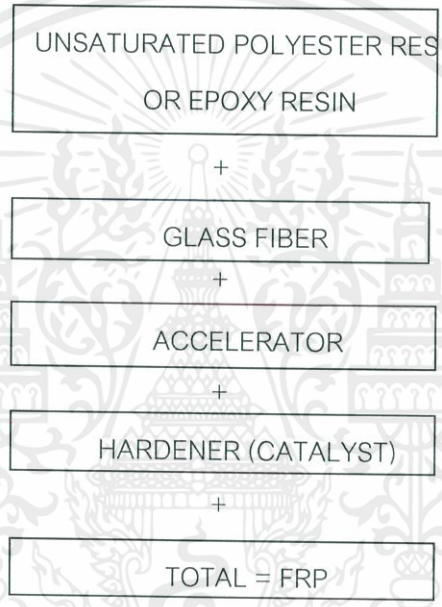
คุณสมบัติของไฟเบอร์กลาส

แผ่นไฟเบอร์กลาสเกิดจากการรวมตัวกันของใยแก้ว(GLASS FIBER) ซึ่งมีความแข็งแรงสูงยึดติดกัน โดยมี RESIN ซึ่งมีคุณสมบัติความแข็งแรงต่ำเป็นตัวประสาน ใยแก้วจะรับและกระจายแรงเป็นการเสริมความแข็งแรงให้แก่ชิ้นไฟเบอร์กลาส ถึงแม้เฉพาะตัวใยแก้วเองจะรับ TENSILE STRENGTH ได้ถึง 1,723,700 – 2,757,920 kn/m^3 (250,000 – 400,000 Lbf./in^3) แต่เมื่อนำมาสร้างเป็นแผ่นไฟเบอร์กลาสแล้ว การกระจายภาระของมันก็ยังไม่สามารถทำให้ชิ้นไฟเบอร์กลาสรับ STRENGTH ได้เท่าตัวใยแก้ว โครงสร้างของแต่ละชิ้นประกอบด้วยสารเสริมแรงประมาณ 20 – 60 % โดยน้ำหนัก โดยความแข็งแรงของมันขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของสารเสริมแรง ซึ่งปริมาณของสารเสริมแรงที่นำมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับชนิดและกระบวนการผลิต ปัจจัยอื่น ๆ ที่มีผลต่อความแข็งแรงของไฟเบอร์กลาสคือ RESIN , การตกแต่งทางเคมีของชิ้นงานและการจัดเรียงของวัสดุ การเลือกชนิดของสารเสริมแรง , RESIN และวิธีผลิตขึ้นอยู่กับความต้องการเฉพาะ เช่น ความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อหน่วยสูง ควรนำมาเปรียบเทียบกับวัสดุอื่น ๆ เช่น ไม้อลูมิเนียมและเหล็ก ก่อนเลือกใช้จริง เพื่อให้ได้ความแข็งแรงต่อน้ำหนักสูง MOLD-IN STIFFENER หรือ SANDWICH CONSTRUCTION จะถูกนำมาใช้ การใช้วิธี SANDWICH ทำโดยเชื่อมชั้นของไฟเบอร์กลาสติดกับแกนวัสดุความหนาแน่นต่ำ เช่น HONEYCOMB , FOAM PLASTIC , BALSA WOOD และเมล็ดพลาสติกน้ำหนักเบาฝังใน RESIN จากการพัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็วของวัตถุดิบพื้นฐานและกระบวนการผลิตทำให้ราคาของวัสดุถูกลงและโครงสร้างชนิดต่าง ๆ ถูกนำมาใช้อย่างต่อเนื่อง

โครงสร้างของ FRP (FIBER GLASS REINFORCED PLASTICS)

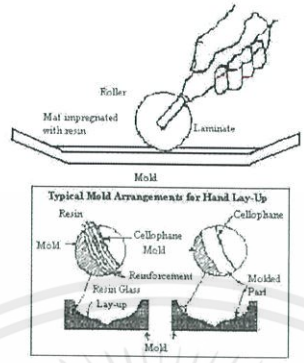


แผนผังที่ 12 แสดงโครงสร้างของ FRP (FIBER GLASS REINFORCED PLASTICS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

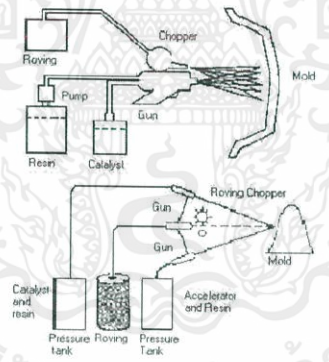
กรรมวิธีการผลิตงานไฟเบอร์กลาสในระบบอุตสาหกรรม

1.ผลิตแบบใช้มือทา (HAND LAY – UP) เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ง่าย ลงทุนน้อยและนิยมใช้ที่สุด



ภาพที่ 47 แสดงการผลิตแบบใช้มือทา (HAND LAY – UP)

2.ผลิตแบบใช้เครื่องพ่น (SPRAY – UP) กรรมวิธีการผลิตเหมือนแบบใช้มือทาเพียงแต่ใยแก้วที่ใช้เป็นท่อสั้น ๆ พ่นออกมาพร้อมกับ POLYESTER RESIN แรงอัดจะทำให้เส้นใยแก้วเกาะกับ POLYESTER RESIN และใช้ลูกกลิ้งรีดทับอีกครั้ง



ภาพที่ 48 แสดงการผลิตแบบใช้เครื่องพ่น (SPRAY – UP)

3.ผลิตแบบใช้แม่แบบอัด (MATCHED MOLDING) เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ต้องการความแข็งแรงสูง ต้องใช้แรงอัดสูง และความร้อนประกอบการผลิต แม่แบบเป็นโลหะผิวเรียบมัน (HARDCHROME) หรือEPOXY ผสมผงโลหะก็ได้ ชิ้นงานจะมีผิวเรียบ 2 ด้าน เราเรียกการผลิตแบบนี้ว่า การใช้แม่แบบอัดร้อน (HOT PREE MOLDING) แต่ถ้าเป็นการผลิตสำหรับงานชิ้นเล็กลงทุนต่ำ ใช้เครื่องกดแบบเกลียวอัด น็อตขันยึด หรือการใช้แม่แบบอัดเย็น (COLD PREE MOLDING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Figure 18: Matched-Mold Forming

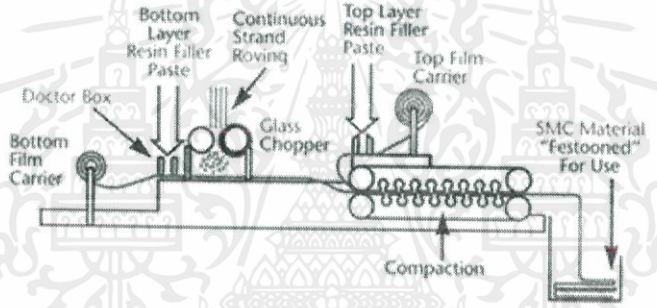


A. The heated PALSUN sheet can be clamped over the female die, as shown, or draped over the mold form.

B. Vents allow trapped air to escape as the mold closes and forms the part.

ภาพที่ 49 แสดงการผลิตแบบใช้แม่แบบอัด (MATCHED MOLDING)

4.การผลิตแบบ SMC (SHEET MOLDING COMPOUND) การผลิตคล้ายกับแม่แบบอัด (MATCHED MOLDING) เพียงแต่ต้องเตรียมส่วนผสมให้เป็นแผ่นเสียก่อน เพื่อสะดวกในการทำงาน ลดเวลาในการผลิตเอง



ภาพที่ 50 แสดงการผลิตแบบ SMC (SHEET MOLDING COMPOUND)

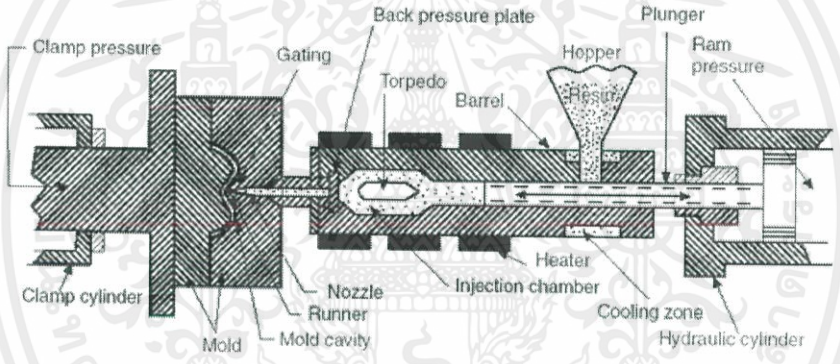
5.ผลิตแบบอัดเหลว (PREMIX MOLDING) กรรมวิธีการผลิตคล้ายแบบใช้แม่แบบอัด (MATCHED MOLDING) แต่ใช้ใยแก้วชนิดเส้นสั้น (CHOPPED STANDS) ผสมกับ POLYESTER RESIN คลุกเป็นก้อนแล้ววางบนแม่แบบในปริมาณที่พอดีกับแม่แบบ ให้ความร้อนทิ้งให้แข็งตัวแล้วจึงถอดชิ้นงานออกจากแม่แบบ เหมาะสำหรับการผลิตงานปริมาณมาก ๆ

6.ผลิตแบบถุงอัดอากาศ (PRESSURE – BAG MOLDING) กรรมวิธีการผลิตคล้ายแบบใช้มือทา และแบบใช้เครื่องพ่น คือวางแผ่นใยแก้วหรือพ่นเส้นใยแก้วพร้อมกับ POLYESTER RESIN ลงบนแม่แบบ วางถุงยางทับลงไปกดแผ่นยึด (PLATEN) ตอนบนลงห่างจากแม่แบบพอสมควร อัดอากาศเข้าไปในถุงยาง ถุงยางจะขยายตัว อัดใยแก้วผสม POLYESTER RESIN แนบสนิทกับแม่แบบตอนล่าง ทิ้งไว้จนแข็งตัวปล่อยอากาศออกจากถุง ถอดชิ้นงานออก กรรมวิธีแบบนี้ไม่ค่อยนิยมนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.ผลิตแบบถุงสุญญากาศ (VACUUM – BAG MOLDING) เป็นกรรมวิธีการผลิตที่ตรงข้ามกับแบบ PRESSURE – BAG MOLDING คือแม่แบบเป็นตัวผู้ แทนที่จะอัดอากาศเข้าไปในถุงยางกลับดูดอากาศออกทำให้เกิดระบบสุญญากาศในถุงยาง จะรัดตัวลงตามส่วนโค้งเว้าของแม่แบบกดใยแก้วผสม POLYESTER RESIN ให้แนบสนิทกับแม่แบบ กรรมวิธีนี้ไม่ค่อยนิยมใช้

8.ผลิตแบบฉีด (INJECTION MOLDING หรือ RESIN TRANSFER MOLDING: RTM) กรรมวิธีการผลิตกำลังได้รับการพัฒนาขึ้นมา เนื่องจากการลงทุนเรื่องอุปกรณ์ไม่สูงนักสามารถจะฝังชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ,ไม้,โฟมแข็ง ไว้ในชิ้นงานได้ การผลิตนี้ใช้ลมอัดต่ำประมาณ ไม่เกิน 10 kp/cm^3 ใยแก้วผืนเส้นสั้น (CHOPPED STRANDS MAT) เหมาะที่สุดสำหรับการใช้งาน แต่น้ำยาประสานผืนใยแก้วควรละลายใน POLYESTER RESIN ได้ง่าย (LOW SOLUBLE BINDER) และ POLYESTER RESIN ที่ใช้ควรเป็นแบบใส (LOW VISCOSITY) หากจะใช้ชนิดธรรมดาควรเติมโมโนสไตรีน ประมาณ 10 – 20% การผลิตแบบนี้สามารถทำชิ้นงานที่มีรูปร่างกว้างขวางมากกว่าชนิดอื่น



ภาพที่ 51 แสดงการผลิตแบบฉีด (INJECTION MOLDING หรือ RESIN TRANSFER MOLDING: RTM)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์วิธีกรรมวิธีการผลิตจากไฟเบอร์กลาส

กรรมวิธีการผลิต	ต้นทุนการผลิต	ความเหมาะสม	ง่ายต่อการผลิต	รวม
1.แบบHAND LAY – UP	4	3	3	41
2.แบบSPRAY – UP	2	3	4	34
3.แบบMATCHED MOLDING	1	3	1	16
4.แบบMOLDING COMPOUND	1	1	1	12
5.แบบPREMIX MOLDING	1	1	1	12
6.แบบPRESSURE – BAG MOLDING	1	1	1	12
7.แบบVACUUM – BAG MOLDING	1	1	1	12
8.แบบINJECTION MOLDING	1	1	1	12

ตารางที่ 19 แสดงการวิเคราะห์วิธีการผลิตจากไฟเบอร์กลาส

สรุป เลือกกรรมวิธีการผลิตแบบ HAND LAY – UP เนื่องจากใช้ต้นทุนในการผลิตน้อยและง่ายต่อการผลิต

2.6.1.4 พลาสติก(PE)

พลาสติกโพลีเอทิลีน (Polyethylene:PE)

โพลีเอทิลีนเป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบา มีความยืดตัวได้ดีมาก สามารถพับงอได้ดี รับแรงอัดได้น้อยฉีกขาดได้ยาก เหนียว เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดี ทนความร้อนได้น้อย แต่ทนความเย็นได้ดีมาก ทนกรดและด่างอ่อน ไม่ทนน้ำมันและไขมัน ดูดซึมความชื่นแต่ไม่ยอมให้ก๊าซผ่านและยังสามารถแบ่งประเภทโพลีเอทิลีนออกได้เป็น 3 ประเภทคือ

1 . โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (LDPE) นิยมใช้ทำ ถุงใส่ของเย็น ฝาน้ำเปล่า หลอดครีม โฟมต่างๆ

2. . โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นสูง (HDPE) นิยมใช้ทำ ถุงหิ้วในซูปเปอร์มาร์เก็ต ถังน้ำมันเครื่อง ขวดบรรจุภัณฑ์

2. . โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำแบบเชิงเส้น (LLDPE) นิยมใช้ทำ ฟิล์มแผ่นบางใส ฟอยอลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.1.5 ผ้ายางสังเคราะห์

ใช้ระบบผ้าใบเคลือบหลายชั้นด้วยสารพลาสโตเมอร์ ที่มีคุณสมบัติดังนี้

- น้ำหนักเบา
- เนื้อยางผสานกันดีขึ้น
- ทนทานต่อทุกสภาพอากาศ
- ไม่มีฟองอากาศ รอยต่อแน่น

ตารางแสดงประเภทและคุณสมบัติของผ้ายางสังเคราะห์

ประเภท	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3	ชนิดที่ 4	ชนิดที่ 5	ชนิดที่ 6	หมายเหตุ
ความหนา	0.45mm	0.65mm	0.9mm	1.2mm	1.5mm	1.8mm	
BASE CLOTH (inner layer) - DENIER (DENSITY : inch2)	PLAIN 500×500 (23×24)	PLAIN 1000×1000 (28×26)	PLAIN 1000×1000 (28×26)	FULL PANAMA 2000×2000 (15×15) 1000×1000 (30×30)	FULL PANAMA 2000×2000 (15×15) 1000×1000 (30×30)	FULL PANAMA 4000×3000 (12×12) 1000×1500 (48×24)	100% POLYESTER WITH HIGH TENACITY & LOW SHRINKAGE
น้ำหนัก - (Grams/m2) - (Oz/yd2)	540 (16)	750 (22)	1,050 (31)	1,350 (40)	1,800 (53)	2,100 (62)	DIN 53352 (FS-191-5040)
STRENGTH - TENSILE (kg/5cm) - TEAR (kg) - ADHESION (kg/5cm)	130×110 7×7 15×14	300×270 30×25 15×13	380×350 25×25 20×17	420×380 40×35 20×17	420×380 40×35 20×17	420×380 40×35 20×17	DIN 53354 DIN 53356 BS 3424 9B / DIN 53357
TEMP. RESISTANCE	-40°C~70°C	-40°C~70°C	-40°C~70°C	-40°C~70°C	- 40°C~70°C	- 40°C~70°C	MIL-C-20696
DIMENSIONAL STABILITY	BELOW 1%	BELOW 1%	BELOW 1%	BELOW 1%	BELOW 1%	BELOW 1%	BS 3424 PART 17 15min. AT 180°C (24hrs/AT70C)
WEATHER TEST (U.V. & COLOR FASTNESS)	>5	>5	>5	>5	>5	>5	DIN 54004

ตารางที่ 20 แสดงประเภทและคุณสมบัติของผ้ายางสังเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 วิเคราะห์และสรุปข้อมูลด้านวัสดุ

2.6.2.1 วัสดุโครงสร้างฐาน

ส่วนของโครงสร้างฐาน เป็นส่วนสำคัญในการรับแรงทั้งหมดจากโครงสร้างห้องสุขาและผู้มาใช้บริการห้องสุขา ดังนั้นเงื่อนไขที่นำมาพิจารณาเลือกวัสดุ จึงเน้นไปที่การรับแรงเป็นหลัก

ตารางที่ แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างฐาน

คุณสมบัติ	ค่าความสำคัญ	อลูมิเนียม	เหล็กท่อ	สแตนเลส
ความแข็งแรง	0.25	2	3	3
รับแรงได้ดี	0.20	1	3	2
ราคาถูก	0.20	3	3	1
น้ำหนักเบา	0.15	2	1	2
ผลิตง่าย	0.10	3	2	1
บำรุงรักษาง่าย	0.10	3	1	3
รวม	1	2.2	2.4	2.05

ค่าคะแนน 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ไม่ดี

ตารางที่ 21 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างฐาน

สรุป เลือกใช้เหล็กท่อเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างฐาน เนื่องจากมีความแข็งแรง รับแรงได้ดี อีกทั้งยังมีราคาถูก

2.6.2.2 วัสดุโครงสร้างระบบแผ่น (Panel Systems)

โครงสร้างระบบแผ่น (Panel Systems)

1. ส่วนของโครงสร้างผนังมีทั้งหมด 4 ด้านได้แก่ด้านหน้า ด้านซ้าย ด้านขวาและด้านหลังตามลำดับ ซึ่งมีหน้าที่หลักในการรับแรงจากหลังคา อีกทั้งยังเป็นส่วนปิดบังในขณะทำธุระส่วนตัว
2. ส่วนของหลังคามีหน้าที่หลักในการป้องกันฝนและแดด อีกทั้งยังเป็นส่วนปิดบังจากด้านบนและเป็นส่วนติดตั้งแผงโซลาเซลล์
3. ส่วนของโครงสร้างประตู มีหน้าที่หลักในการเปิด-ปิด เพื่อเข้าออกและสามารถติดมือจับและตัวล็อคจากด้านใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นเงื่อนไขที่นำมาพิจารณาเลือกวัสดุมีดังนี้

- สามารถจัดเก็บหรือพับเก็บได้
- สามารถรับน้ำหนักได้ดี
- ทนต่อสภาพอากาศ
- สามารถบังแดดและป้องกันการถ่ายความร้อนเข้าสู่ตัวสุขา
- เป็นวัสดุทึบแสง
- กันฝนตกและไม่ซึมน้ำ
- สามารถถอดประกอบได้

วัสดุที่มีความเหมาะสมตามเงื่อนไง ในการใช้ผลิตโครงสร้างระบบแผ่น (Panel Systems)มีดังนี้

1. อลูมิเนียม
2. พลาสติก(PE)
3. ไฟเบอร์กลาส

ตารางที่ แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างระบบแผ่น (Panel Systems)

คุณสมบัติ	ค่าความสำคัญ	อลูมิเนียม	พลาสติก(PE)	ไฟเบอร์กลาส
ความแข็งแรง	0.16	3	1	2
การรับน้ำหนัก	0.15	3	1	2
จัดเก็บได้ง่าย	0.15	2	2	2
ผลิตง่าย	0.14	2	3	2
น้ำหนักเบา	0.13	1	3	2
ราคาถูก	0.11	1	2	1
ไม่ถ่ายโอนความร้อน	0.08	1	2	2
บำรุงรักษาง่าย	0.08	3	1	2
รวม	1	1.70	1.88	1.89

ค่าคะแนน 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ไม่ดี

ตารางที่ 22 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างระบบแผ่น (Panel Systems)

สรุป เลือกใช้ไฟเบอร์กลาสเป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างระบบแผ่น (Panel Systems)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.3 วัสดุทุ่นลอยน้ำ

ส่วนของทุ่นลอยน้ำมีหน้าที่หลักในการรับน้ำหนักของตัวสุขา เพื่อช่วยให้ตัวสุขาสามารถลอยตัวอยู่เหนือน้ำ ดังนั้นเงื่อนไขที่นำมาพิจารณาเลือกวัสดุมีดังนี้

- มีความหนาแน่นน้อยกว่าน้ำ
- ทนต่อการกระแทก
- รับแรงอัดได้ดี
- มีน้ำหนักเบาเพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนย้ายและติดตั้ง
- ไม่ซึมน้ำ

ตารางที่ แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตทุ่นลอยน้ำ

คุณสมบัติ	ค่าความสำคัญ	ยางสังเคราะห์เป่าลม	PVC เป่าลม	พลาสติก (PE)
ทนต่อการกระแทก	0.25	3	1	2
การลอยตัวในน้ำ	0.20	3	2	2
รูปทรงในการออกแบบ	0.20	2	3	3
ผลิตง่าย	0.15	2	3	1
อายุการใช้งาน	0.10	3	1	2
ราคา	0.10	2	3	1
รวม	1	2.55	2.1	1.95

ค่าคะแนน 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ไม่ดี

ตารางที่ 23 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตทุ่นลอยน้ำ

สรุป เลือกใช้ยางสังเคราะห์เป่าลม เป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตทุ่นลอยน้ำ เนื่องจากสามารถจัดเก็บในรูปแบบพับแล้วกางออกเป่าลมเมื่อนำไปติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.4 ถังเก็บสิ่งปฏิกูล

ส่วนของถังเก็บสิ่งปฏิกูลมีหน้าที่หลักในการกักเก็บสิ่งปฏิกูลไม่ให้แพร่กระจายไปกับน้ำ ด้วยการนำไปบำบัดอย่างถูกวิธี ดังนั้นเงื่อนไขที่นำมาพิจารณาเลือกวัสดุมีดังนี้

- สามารถกักเก็บสิ่งปฏิกูลไม่ให้ซึมออกไปแพร่กระจายลงสู่น้ำ
- ทนต่อการกระแทกในการเคลื่อนย้ายขนถ่ายสิ่งปฏิกูลและการดูดสิ่งปฏิกูลออก
- รับแรงอัดจากน้ำได้ดี
- สามารถลอยน้ำเพื่อช่วยในการลอยน้ำ เป็นเสมือนส่วนหนึ่งของทุ่นลอยน้ำ

ตารางที่ แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บสิ่งปฏิกูล

คุณสมบัติ	ค่าความสำคัญ	เหล็ก	ไฟเบอร์กลาส	พลาสติก (PE)
ความแข็งแรง	0.25	3	2	1
การลอยตัวในน้ำ	0.20	1	3	3
รูปทรงในการออกแบบ	0.20	1	3	3
ผลิตง่าย	0.15	1	2	3
อายุการใช้งาน	0.10	3	2	1
ราคา	0.10	3	3	2
รวม	1	1.9	2.5	2.2

ค่าคะแนน 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ไม่ดี

ตารางที่ 24 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บสิ่งปฏิกูล

สรุป เลือกใช้ไฟเบอร์กลาส เป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บสิ่งปฏิกูล เนื่องจากสามารถลอยตัวในน้ำและมีความแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2.5 ถังเก็บน้ำและถังเก็บแบตเตอรี่

1. ส่วนของถังเก็บน้ำ มีหน้าที่หลักในการกักเก็บน้ำ เพื่อใช้ในการทำกิจวัตรภายในห้องสุขา
2. ส่วนถังเก็บแบตเตอรี่ มีหน้าที่หลักในการเก็บแบตเตอรี่ไม่ให้โดนน้ำและป้องกันการขโมย

ตารางที่ แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บน้ำและถังเก็บแบตเตอรี่

คุณสมบัติ	ค่าความสำคัญ	เหล็ก	ไฟเบอร์กลาส	พลาสติก (PE)
ความแข็งแรง	0.25	3	2	1
ความสะอาด	0.20	1	2	3
รูปทรงในการออกแบบ	0.20	1	2	3
ผลิตง่าย	0.15	1	2	3
อายุการใช้งาน	0.15	3	2	2
ราคา	0.10	3	3	2
รวม	1	2.05	2.2	2.4

ค่าคะแนน 3 = ดี 2 = ปานกลาง 1 = ไม่ดี

ตารางที่ 25 แสดงการวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บน้ำและถังเก็บแบตเตอรี่

สรุป เลือกใช้พลาสติก(PE) เป็นวัสดุที่ใช้ในการผลิตถังเก็บน้ำและถังเก็บแบตเตอรี่ เนื่องจากมีความสะอาด สามารถผลิตและขึ้นรูปได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

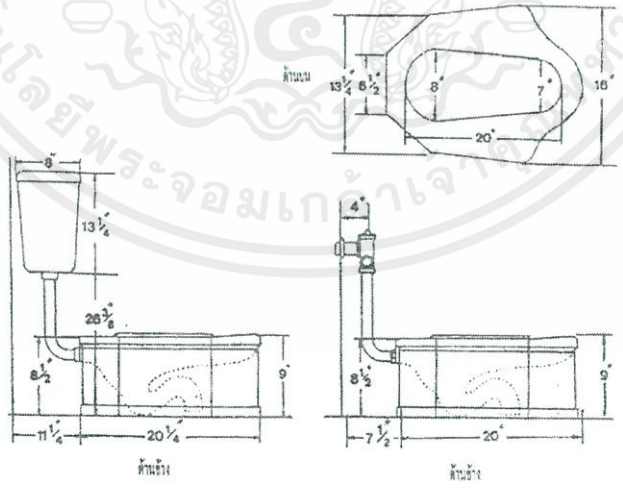
2.7 ข้อมูลด้านสุขภัณฑ์

2.7.1 รูปแบบของโถส้วมและหลักการทำงาน

2.7.1.1 โถส้วมชนิดนั่งยอง

โถส้วมนั่งยอง (Squatting or Thailand Closet) เป็นโถที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายประเทศไทย เพราะความเคยชินต่อการนั่งสุขาชนิดนี้มาก่อน มีวิธีการที่ไม่ยุ่งยาก สะดวกต่อการใช้ ราคาถูก จำนวนน้ำที่ใช้ชำระล้างแต่ละครั้งไม่เปลือง การทำความสะอาดง่าย โถส้วมจะรองรับสิ่งปฏิกูล จากการขับถ่ายและถูกชำระล้างผ่านท่อเข้าสู่บ่อเกรอะ เป็นถังทำจากคอนกรีตเพื่อกักและย่อยสลายสิ่งปฏิกูลเหล่านั้นให้เป็นน้ำและโคลนตม น้ำในบ่อเกรอะจะถูกส่งไปยังบ่อซึมหรือจัดทำท่อระบายลงสู่ท่อสาธารณะอีกครั้งหนึ่ง ส่วนที่เป็นโคลนตม เมื่อนานวันเข้าจะเต็มถังจำเป็นต้องดูดหรือสูบออกไปทิ้งยังสถานบำบัดน้ำเสีย

โถส้วมนั่งยอง จะมีส่วนงอด้านล่างเพื่อดักน้ำไว้ป้องกันก๊าซเสียกลับสู่อาคาร โถนั่งยองที่ทำจากวัสดุซีเมนต์และลงหินขัดมีข้อเสีย คือ ดูดซึมน้ำได้มากสิ่งสกปรก โสโครกจะถูกสะสมอยู่ภายในนานๆ วันเข้าเกิดกลิ่นเหม็นยากแก่การขจัด วัสดุดินเผาเคลือบชนิดเออร์เทนแวร์หรือปอร์สเลนมีผิวมันดูดซึมความชื้นต่ำ ชำระล้างง่าย สะอาดเหมาะกว่าชนิดที่กล่าวมา ตัวโถส้วมชนิดนี้มี 2 แบบคือ แบบยกขอบสูงจากพื้น และแบบฝังติดกับพื้น โถส้วมแต่เดิมจะติดตั้งอยู่บนฝาบ่อเกรอะที่เก็บสิ่งปฏิกูลโดยไม่แยกจากกัน แล้วสร้างห้องสุขาครอบอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งสะดวกต่อการสร้างแต่ไม่นิยมในเวลาต่อมา เนื่องจากไม่ถูกสุขลักษณะ เพราะไม่สามารถนำสิ่งปฏิกูลที่อยู่ภายในบ่อเกรอะไปขจัดได้สะดวก เมื่อส้วมเต็มยากต่อการแก้ไข



ภาพที่ 52 แสดงโถส้วมแบบนั่งยอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

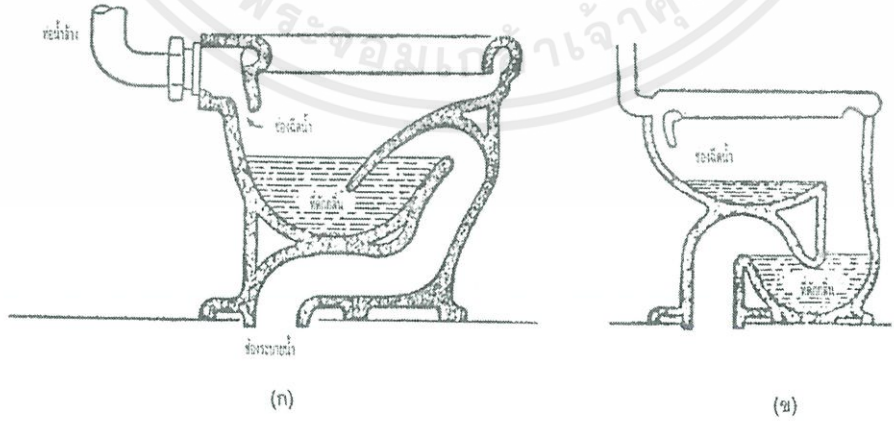
2.7.1.2 โถส้วมชนิดนั่งชนิดราบ

โถส้วมนั่งชนิดนั่งราบหรือโถส้วมชักโครก ชนิดแรกที่ผลิตขึ้นมาในปี ค.ศ. 1880 ได้แก่ชนิดวอชเอาท์ แต่ไม่มีความสมบูรณ์ ขาดการสุขาภิบาลที่ดีจนกระทั่งมีการพัฒนาเรื่อยมาถึงปี ค.ศ. 1890 ถึงได้ชักโครกที่สมบูรณ์เป็นโถ ชนิดวอชดาวน์ การออกแบบส่วนอื่นเพิ่มเติม เช่น การทำงานต้องไม่มีเสียงดังมาก การล้างรวดเร็ว การเกิดกาลักน้ำจากการล้างแรงกว่า การล้างใช้ทั้งฟลัชวาล์วและ ฟลัชแท็งก์

โถส้วมนั่งราบแบ่งออกเป็นชนิดดังนี้

1. วอชดาวน์ (Washdown type)
2. วอชเอาท์ (Washout type)
3. โบลว์เอาท์ (Blow out type)
4. ไซฟอน (Siphon type)
   - 4.1 รีเวอร์สแทรบ (Reverse trap)
   - 4.2 ไซฟอนเจต (Siphon Jet)

โถส้วมชนิดวอชดาวน์และวอชเอาท์ การเคลื่อนที่ของสิ่งปฏิกูลที่เกิดจากการขับถ่ายจะขึ้นอยู่กับแรงการล้างของน้ำ (Flushing water) ที่ผ่านลงสู่โถรองภายในตัวโถส้วมแรงดันของน้ำล้างจะไม่เกิดปฏิกิริยาการขัดผิวโถส้วม หากมีการกระเด็นเปื้อนของสิ่งปฏิกูลจะติดกับผิวโถหลังการล้างส่งกลิ่นเหม็นและน่ารังเกียจ จึงต้องเตรียมแปรงขัดล้างผิวโถไว้ประจำด้วยโถส้วม ชนิดวอชเอาท์จะถูกแบ่งเป็นสองช่อง สิ่งปฏิกูลจากการขับถ่ายจะตกลงสู่น้ำภายในโถร่องส่วนบน ที่มีน้ำขังอยู่ และจะตกลงสู่ช่องของสิ่งปฏิกูลจากการขับถ่ายจะตกลงสู่น้ำภายในโถรองส่วนบนที่มีน้ำขังอยู่ และจะตกลงสู่ช่องท่อดักกลิ่นส่วนล่าง ช่วยให้สะดวกต่อการล้างออก สุขภัณฑ์สะอาดหมดจดดี



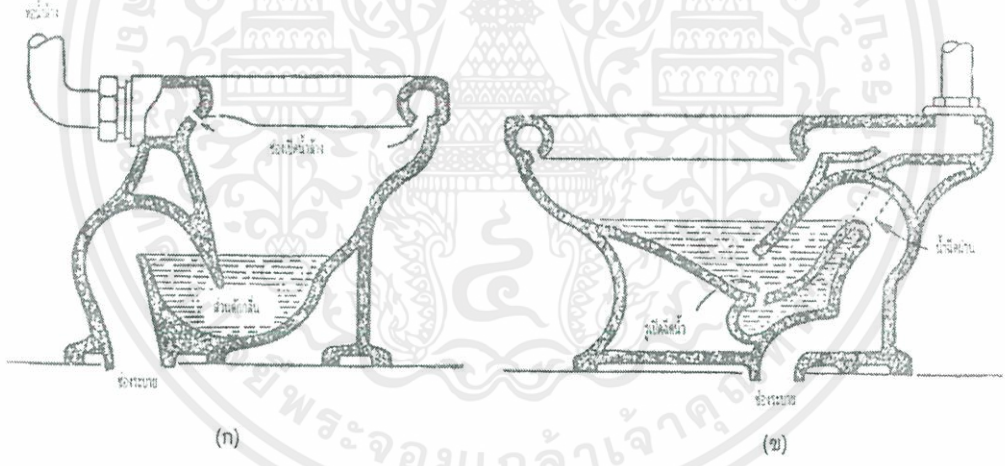
(ก) (ข)

ภาพที่ 53 แสดงโถส้วมนั่งราบชนิด (ก) วอชดาวน์ (ข) วอชเอาท์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โถส้วมชนิดไซฟอนหรือกาลักน้ำ ถูกสร้างขึ้นมาเพื่อหลีกเลี่ยงข้อเสียบางอย่างของโถส้วม 2 ชนิดแรกแบ่งออกได้ 5 ชนิดด้วยกัน แต่ชนิดที่ดีที่สุดกว่าทุกชนิดได้แก่ ชนิดรีเวอร์สแทรบ เพราะการใช้น้ำน้อย มีน้ำซีลลึก การทำงานรวดเร็ว และมีแรงดึงดูดมาก เมื่อล้างโถส้มจะเกิดกาลักน้ำในตัวเอง เนื่องจากมีช่องน้ำด้านล่าง (Downstream leg) ของการเกิดกาลักน้ำยาวกว่าช่องน้ำด้านบน (Upstream leg) พลังงานการไหลของไซฟอนเจตจะพุ่งเข้าสู่ท่อดักกลิ่นโดยตรง สำหรับไซฟอนเจตมีข้อดีกว่ารีเวอร์สแทรบ คือ แรงดันการล้างสูงกว่า ทำให้สะอาดด้วยตัวมันเอง น้ำล้างจะดันแรงกว่าเพราะพลังงานของเจตจะเพิ่มความเร็วไหลของน้ำช่วงล่างพร้องเกิดไซฟอนขึ้นเองเสียงดังคล้ายการสาดน้ำเกิดขึ้นในโถส้วมน้อย เมื่อเทียบกับโถชนิดวอชดาวน์และวอชเอาท์

โถส้วมชนิดไซฟอนรีเวอร์สสวอร์เทค คล้ายกับชนิดรีวอร์สแทรบแต่น้ำที่ไหลจากขอบโถจะถูกปล่อยออกเป็นมาขนาดหนึ่ง แล้วเกิดการหมุนวนภายในอ่าง ทำให้การชำระล้างผิวโถได้ดี โถส้วมฮอฟเปอร์ จะมีน้ำขังอยู่เฉพาะส่วนที่เป็นท่อดักกลิ่นเท่านั้น ปัจจุบันไม่นิยมใช้กันเพรามีการเปรอะเปื้อนผิวภายในโถส่วนเหนือระดับน้ำแคบ และแห้งตลอดเวลาหลังการใช้และเฉพาะในประเทศที่มีอากาศหนาว ชนิดเพลฟลัชโบล์ว เป็นส้วมนั่งราบตักล้าง ที่ผิดขึ้นมาจำหน่ายในประเทศไทย เพื่อทดแทนการนั่งยองกรณีผู้ใช้ไม่ต้องการ การทำงานคล้ายกับโถชนิดวอชดาวน์



ภาพที่ 54 แสดงโถนั่งราบชนิด(ก)รีเวอร์สแทรบ (ข)ไซฟอนเจต

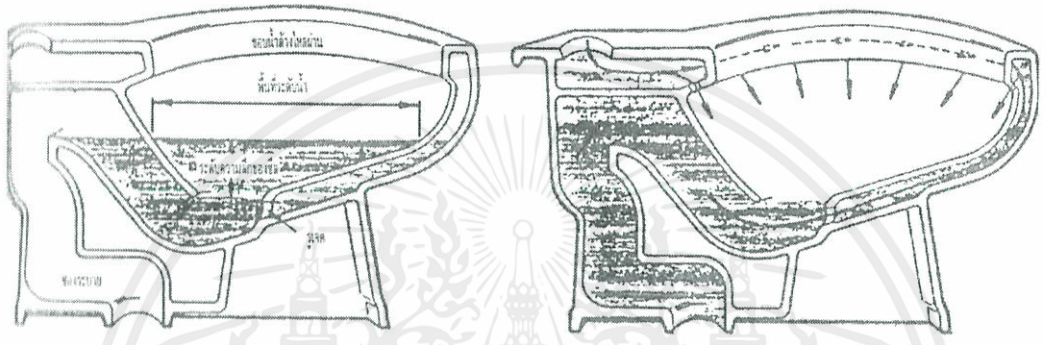
การทำงานและการใช้งานของโถส้วมนั่งราบ

1. โถส้วมชนิดวอชดาวน์ เป็นถาราคาถูก ประสิทธิภาพต่ำ มีเสียงดังขณะล้างพื้นที่ผิวภายในโถรองน้อย การล้างใช้ลักษณะการผลักล้างออก (Washout action) ด้วย แรงดึงดูดของโลกจึงมีแนวโน้มต่อการอุดตันได้ง่ายกว่าแบบอื่นๆ เนื่องจากทีพื้นที่รับน้ำน้อย จึงทำให้สิ่งปฏิกูลเกาะติดเปื้อนมีความโสโครกมากบนผิวภายในโถ ดังนั้นจึงไม่ควรใช้กับอาคารสาธารณะทั่วไป แตกต่างจากโถชนิดไซฟอนและรีเวอร์สคือ ท่อดักกลิ่นซึ่งเป็นทางออกของสิ่งปฏิกูลจะกลับมาอยู่ด้านหน้าโถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

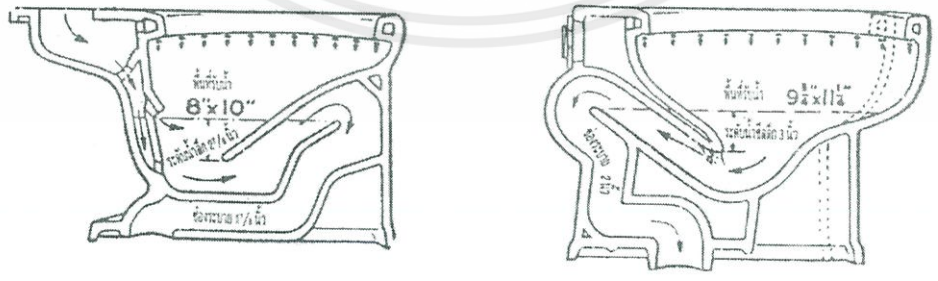
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทางออกของสิ่งปฏิกูล48 มม. การล้างใช้ฟลัววาล์วหรือฟลัชแท็งก์ระดับต่ำ (Low tank)

2. โถส้วมชนิดรีเวอร์สแทรบ จัดอยู่ในโถชนิดไซฟอนเจต และคล้ายคลึงกับโถชนิดไซฟอนเจตแต่มีพื้นที่รับน้ำน้อยกว่า ช่องทางออกของสิ่งปฏิกูลเล็กกว่า ระดับซีลต่ำกว่า ดังนั้นจึงต้องการน้ำล้างน้อยกว่าเช่นกัน การดูดน้ำจากโถรองรวดเร็วเพื่อป้องกันสิ่งปฏิกูลกลับเข้าสู่โถรองอีก ไม่มีการเกาะติดและเปื้อนจากสิ่งปฏิกูลเสียงดังขณะทำงานน้อยกว่าวอชดาวน์ ราคาถูกกว่า เมื่อเทียบกับชนิดไซฟอนเจต



ภาพที่ 55 แสดงลักษณะการทำงานของโถส้วมชนิดไซฟอนเจต

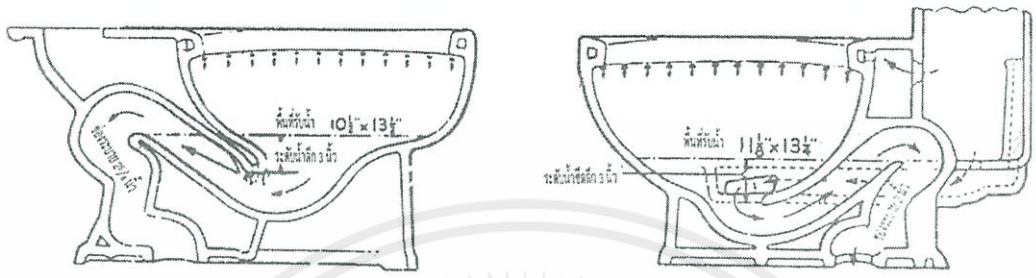
3. โถส้วมชนิดไซฟอนเจต คล้ายกับโถส้วมชนิดรีเวอร์สแทรบเฉพาะช่องทางการไหลผ่านของสิ่งปฏิกูล แต่มีพื้นที่รองรับภายในโถมากกว่า จึงไม่เกิดการติดหรือความสกปรกของสิ่งปฏิกูลจากการขับถ่ายที่ผิวภายในโถ มีขนาดของช่องท่อดักกลิ่นโตกว่า การไหลสะดวก โอกาสอุดตันมีน้อยการล้างแรงและรวดเร็วด้วยหลักการกาลักน้ำ ซึ่งเกิดขึ้นด้วยเจตของน้ำ และเจตจะช่วยเพิ่มแรงดูดและประสิทธิภาพล้างสูงที่สุด ราคาแพงกว่าชนิดรีเวอร์แทรบ



ภาพที่ 56 แสดงภาพตัดส่วนประกอบของโถส้วมชนิดวอชดาวน์ น้ำจะไหลลงล้างจากขอบรอยโถและมีรูน้ำขนาดใหญ่ 2 รู ใกล้กับปากท่อดับกลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. โถส้วมชนิดไซฟอนวอร์เทค (Siphon vortex or low profile) ปกติเป็นโถส้วมที่มีฟลัชแท็งก์ในตัวเดียวกันในรูปทรงเตี้ยๆ เสียงดังขณะล้างต่ำกว่าโถส้วมทุกชนิด น้ำจะหมุนวงรอบโถอย่างรวดเร็วและถูกดูดออก ผิวภายในของโถรองจะเปียกตลอดเวลา ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของช่องทางออกและท่อดักกลิ่นจะน้อยกว่าชนิดไซฟอนเจต เหมาะกับห้องสุขาทุกแบบ



ภาพที่ 57 แสดงภาพตัดสัดส่วนประกอบของโถส้วมชนิดวอชดาวน์ น้ำจะไหลลงล้างจากขอบรอยโถ และมีรูน้ำขนาดใหญ่ 2 รู ใกล้กับปากท่อดับกลิ่น

5. โถส้วมชนิดโบลว์เอาท์(Blow out water closet) โถส้วมชนิดนี้จะถูกนำมาติดตั้งในอาคารพาณิชย์หรืออาคารสาธารณะ การล้างแต่ละครั้งจะใช้ปริมาณน้ำต่ำ โดยน้ำจะไหลลงสู่ขอบโถพร้อมๆกัน ทำให้เกิดกาลักน้ำขึ้นโดยตรงในท่อดักกลิ่น แรงเจตของน้ำจะทำให้เกิดการดูดสิ่งปฏิกูลและน้ำผ่านท่อดักกลิ่น ออกสู่ทางออกของโถส้วม ข้อดีของโถชนิดนี้คือ มีความสามารถในการล้างปริมาณมากๆ เฉพาะอย่างยิ่งกระดาษชำระ ซึ่งไม่ทำให้เกิดการติดขัดในช่องทางออกแต่อย่างใด โถส้วมชนิดนี้ส่วนมากจะเป็นแบบแขวนติดผนัง

2.7.2 วิเคราะห์และการเลือกใช้สุขภัณฑ์

ตารางวิเคราะห์และการเลือกใช้สุขภัณฑ์ประเภทโถส้วม

เงื่อนไข	ประเภทและระบบของสุขภัณฑ์					
	นั่งยอง	วอชดาวน์	วอชเอาท์	โบลว์เอาท์	ไซฟอนรีเวอร์สแทรป	ไซฟอนเจต
ปริมาณน้ำชำระ	3	2	2	3	2	3
ความสะอาดของสุขภัณฑ์	2	1	1	3	3	3
การติดขัดของสิ่งปฏิกูล	2	1	1	3	1	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบการทำงานและติดตั้ง	3	1	1	1	2	2
ความเป็นสาธารณะ	3	1	1	3	2	2
การใช้งานของทุกเพศทุกวัย	3	2	2	2	2	2
การใช้งานในสภาพลอยน้ำ	1	3	3	3	3	3
ราคา	3	3	3	1	2	1
รวม	20	14	14	19	17	19

หมายเหตุ ค่าคะแนน 3=ดี 2=ปานกลาง 1=ไม่ดี

ตารางที่ 26 แสดงวิเคราะห์การเลือกใช้สุขภัณฑ์

สรุป เลือกใช้สุขภัณฑ์ประเภทโถส้วม

เลือกใช้โถส้วมประเภทนั่งยองใช้ระบบการล้างแบบตักน้ำล้าง โดยคำนึงจากเงื่อนไขต่างๆดังนี้

ปริมาณน้ำชำระ -ใช้น้ำชำระเพียง 2 - 4 ลิตรต่อครั้ง ซึ่งเป็นจำนวนน้อยกว่าระบบอื่นๆซึ่งใช้น้ำถึงครั้งละ 10-14 ลิตรต่อครั้ง

ความสะอาดของสุขภัณฑ์ -เนื่องจากโถส้วมประเภทนั่งยองระบบราดไม่มีระบบทำความสะอาดภายในโถด้วยตัวเอง จึงมีความสะอาดน้อยกว่าระบบอื่นๆ ความสะอาดจึงขึ้นอยู่กับการราดน้ำชำระของผู้ใช้

การติดขัดของสิ่งปฏิกูล -โถส้วมจะรองรับสิ่งปฏิกูลและชำระผ่านท่อเข้าสู่บ่อเกรอะโดยอาศัยแรงดันน้ำที่ราดเป็นหลัก

ระบบการทำงานและติดตั้ง -ทำงานโดยใช้น้ำราด ทำให้สะดวกกว่าการติดตั้งระบบอื่นๆ

ความเป็นสาธารณะ -เนื่องจากเป็นโถส้วมประเภทนั่งยองทำให้สะอาดและปลอดภัยกว่าการนั่งลงบนฝารองนั่ง

การใช้งานของทุกเพศทุกวัย -ใช้งานไม่สะดวกสบายเมื่อเทียบกับระบบอื่นๆ ซึ่งอาจส่งผลกับเด็กและผู้สูงอายุ

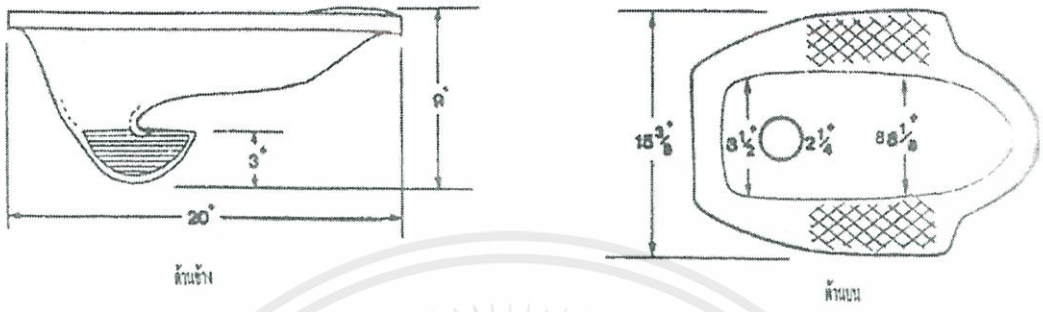
ราคา -ราคาถูกกว่าโถส้วมประเภทอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 รายละเอียดและขนาดสัดส่วนของเครื่องสุขภัณฑ์

โถส้วมนั่งยอง มีอยู่2ประเภท

1. โถส้วมนั่งยองไม่มีฐาน



ภาพที่ 58 แสดงส่วนประกอบสำคัญในการทำงานของถังชักโครก

- โถส้วมนั่งยอง ชนิดมีฐาน ระบบราดน้ำ
- โถส้วมนั่งยอง ชนิดมีฐาน ระบบฟลัชวาล์ว
- โถส้วมนั่งยอง ชนิดมีฐาน ระบบฟลัชแท็งก์
- โถส้วมนั่งราบ ระบบราดน้ำ
- โถส้วมนั่งราบ ระบบฟลัชวาล์ว
- โถส้วมนั่งราบ ระบบฟลัชแท็งก์

2.7.4 การติดตั้งสุขภัณฑ์

การติดตั้งโถส้วมนั่งยอง

โถส้วมนั่งยองทุกแบบจะถูกยึดติดกับพื้นห้องสุขาหรือห้องอาบน้ำด้วยปูนซีเมนต์ขาว ก่อนจะมีการจัดวางโถส้วมควรออกแบบจัดแปลนใช้ห้องอย่างเหมาะสมเกิดความสวยงาม และสะดวกต่อผู้ใช้ด้วย พื้นที่วางโถส้วมจะถูกกำหนดไว้และมีช่องวางหัวโถส้วมและท่อดักกลิ่นลงได้พอดี ดังนั้นส่วนพื้นที่รองรับท่อดักกลิ่นและระบายสิ่งปฏิกูลลงต้องทำเป็นโพรงเพื่อรองรับการระบายได้สะดวกก่อนจะถูกลำเลียงสู่บ่อเกรอะต่อไป กรณีทำบ่อเกรอะติดกับโถส้วมควรใช้ฝาปิดซึ่งมีช่องให้วางโถส้วมลงได้พอดี

โถส้วมยองชนิดติดพื้นราบอาจมีการผลิตให้ติดกับฐานยกสูงขึ้นโดยฐานหล่อจากซีเมนต์และติดกระเบื้องเคลือบรอง หรืออาจใช้ชนิดที่มีฐานทำจากวัสดุเดียวกัน ซึ่งผลิตจากโรงงานโดยตรง (บางครั้งอาจใช้อิฐก่อเอง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำดับขั้นตอนการติดตั้งโถส้วม มีดังนี้

1. ให้ทดลองวางโถส้วมลงตรงช่องที่ทำไว้ว่าพอดีหรือไม่ ปรับแต่งให้ได้ระยะไม่เอียงแล้วทำเครื่องหมายตรงพื้นด้านข้างรอบด้าน เพื่อให้ยกมาวางใหม่อีกครั้ง ตรงตำแหน่งเดิม

2. ยกโถส้วมออกแล้วใช้น้ำราดบริเวณที่จะวางฐานโถส้วมให้ชุ่ม จากนั้นใช้ซีเมนต์ขาวเทรอบ ๆ โดยให้มีความกว้างเท่ากับความหนาของผนังโถส้วมและสูงพอประมาณเท่า ๆ กัน ระวังอย่าให้หนาหรอบางเกินไปจะทำให้ยึดไม่มั่นคง

3. ยกโถส้วมมาวางบนซีเมนต์ขาวที่ทำไว้รอบ ๆ กด และขยับโถส้วมให้เข้าที่ใช้ค้อนเคาะเบา ๆ โถจะได้ติดแน่นแข็งแรงพร้อมกับวางระดับน้ำหากด้านใดสูงก็เคาะลงตรวจสอบจนได้ระดับทั้งด้านหน้าและหลัง

4. ใช้เกรียงตกแต่งให้ซีเมนต์ขาวที่ล้นออกมาเข้ารูปมีความเรียบร้อยและลับกับขอบของโถส้วม อย่าให้มีรอยปริแตกเกิดการรั่วไหลเด็ดขาด ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งราว 12 ชั่วโมง ขณะซีเมนต์เริ่มแข็งตัวควรพรมน้ำพื้นห้องให้ชุ่ม ป้องกันการแตกร้าวของซีเมนต์ขาวรอบฐานโถ

2.7.5 การบำรุงรักษาสุขภัณฑ์และความต้องการน้ำของเครื่องสุขภัณฑ์

การทำความสะอาดโถส้วมนั่งยอง ใช้การตักล้าง เป็นวิธีการใช้กันเป็นส่วนใหญ่ในอาคารอยู่อาศัยทั่วไป การตักล้างใช้ขันหรือภาชนะอื่น ปริมาณการตักล้างไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับการล้างจนกระทั่งโถสะอาด ปริมาณน้ำชำระอยู่ที่ 2 - 4 ลิตรต่อครั้ง

2.8 ข้อมูลด้านระบบไฟส่องสว่าง

2.8.1 ชนิดของหลอดไฟ

1.หลอดอินแคนเดสเซนต์

หลอดอินแคนเดสเซนต์เป็นหลอดที่ไม่ประหยัดพลังงาน การใช้หลอดประเภทนี้ใช้เฉพาะในพื้นที่ที่ต้องการวัตถุประสงค์ทางด้านความสวยงาม แสงสี หรือ กรณีที่ต้องการเน้นโดยที่หลอดอื่นทำไม่ได้ สามารถหรี่ไฟได้โดยง่าย ราคาถูก และจุดติดทันที

1. ถ้าจำเป็นต้องใช้หลอดประเภทนี้หลอดฮาโลเจนเป็นหลอดที่ประหยัดที่สุดในตระกูลนี้ แต่ก็ยังถือว่าเป็นหลอดไม่ประหยัดพลังงานเมื่อเทียบกับหลอดชนิดอื่นๆ

2. กรณีที่จำเป็นต้องใช้หลอดอินแคนเดสเซนต์ เราสามารถยืดอายุการใช้งานของหลอดได้โดยใช้สวิตช์หรี่ไฟ สำหรับหลอดฮาโลเจน การหรี่ไฟอาจทำให้อายุการใช้งานสั้น

3. หลอดฮาโลเจนประหยัดกว่าหลอดอินแคนเดสเซนต์ทั่วไป และมีอายุการใช้งานนานกว่าประมาณ 2-3 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ในการติดตั้งหลอดฮาโลเจน หากมือไปสัมผัสด้านในทำให้หลอดมีอายุการใช้งานสั้น ถ้าเผลอไปจับถูกตัวหลอดให้ทำความสะอาดด้วยแอลกอฮอล์

5. หากหลีกเลี่ยงได้ ไม่ควรใช้หลอดอินแคนเดสเซนต์หรือหลอดฮาโลเจนในการให้แสงสว่างมากนัก เนื่องจากค่าประสิทธิภาพผล (ลูเมนต่อวัตต์) ซึ่งทำให้สิ้นเปลืองพลังงานมาก

6. หลอดประเภทนี้ใช้กับงานส่องเน้น ซึ่งสามารถให้แสงเป็นวงหรือจุดได้ซึ่งหลอดประเภทอื่นให้ไม่ได้

7. หลอดประเภทนี้มีข้อดีกว่าหลอดประเภทอื่นในเรื่องการติดทันทีเมื่อป้อนไฟฟ้า และเมื่อแรงดันต่ำก็ยังให้แสงสว่างได้ แต่ปริมาณแสงอาจลดลง เหมาะสำหรับงานแสงสว่างฉุกเฉินที่มีสภาพการจ่ายไฟไม่ดี

8. การใช้สวิตช์หรี่ไฟ ให้ระวังเรื่องของฮาร์มอนิกที่อาจจะไปรบกวนเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่นๆ และมีเสียงฮัมที่สวิตช์หรี่ไฟ

2.หลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำ

หลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำมี 3 ชนิดคือ หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ และหลอดโซเดียมความดันไอต่ำ

2.1 หลอดฟลูออเรสเซนต์

1. กรณีที่ใช้กับเพดานสูงเกินกว่า 5-7 เมตร หลอดประเภทนี้ไม่เหมาะเพราะต้องใช้จำนวนโคมมาก หรืออายุการใช้งานไม่มากพอ ทำให้ต้องเปลี่ยนหลอดบ่อย ต้องเสียค่าใช้จ่ายในเรื่องการบำรุงรักษามาก

2. ถ้าจำเป็นต้องใช้หลอดประเภทนี้ที่เพดานสูงเกินกว่า 7 เมตรเช่นที่ใช้ในหลีบ เป็นต้น อาจใช้หลอดและวงจรแรปิดสตาร์ท(Rapid start) ซึ่งมีอายุการใช้งานประมาณ 20000 ชม. เมื่อเทียบกับหลอดอุ่นไส้(Preheat)ที่มีอายุการใช้งานโดยเฉลี่ย 8000-10000 ชม.

3. การใช้งานของหลอดฟลูออเรสเซนต์ควรเลือกสีหลอดใช้ให้ถูกต้องจะทำให้คุณภาพการให้แสงดีขึ้น สีของหลอดฟลูออเรสเซนต์มีทั้งหลอด เดไลท์ (6500 K) คูลไวท์ (4200- 4500 K) และวอร์มไวท์ (2700-3000K)

4. งานที่ต้องการความส่องสว่างสูงกว่า 500 ลักซ์ ควรใช้หลอดเดไลท์

5. งานที่ต้องการความส่องสว่าง 300-500 ลักซ์ ควรใช้หลอดคูลไวท์

6. งานที่ต้องการความส่องสว่างต่ำกว่า 300 ลักซ์ ควรใช้หลอดวอร์มไวท์

7. ความส่องสว่างกับชนิดสีของหลอดที่แนะนำให้ใช้เป็นพื้นฐานเท่านั้น บางครั้งอาจไม่เป็นไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตามกฎเกณฑ์ดังกล่าว เช่นพื้นที่ใกล้เคียงกันควรใช้หลอดที่มีสีเดียวกัน ตัวอย่างได้แก่ บริเวณงานเลี้ยงในโรงแรมที่ใช้หลอดอินแคนเดสเซนต์ และเมื่อเปิดประตูออกไปถึงอีกพื้นที่หนึ่งก็ควรใช้หลอดที่มีสีหลอดใกล้เคียงกัน อาจใช้หลอดวอร์มไวท์ เป็นต้น

8. หลอดฟลูออเรสเซนต์ทั่วไป หรือฮาโลฟอตเฟตเมื่อใช้งานไปนาน จะมีปริมาณแสงลดลง15-20% ปัจจุบันมีหลอดฟลูออเรสเซนต์ฟลั๊กการส่องสว่างสูงได้แก่หลอดฟลูออเรสเซนต์แบบไตรแบนด์ หรือไฟว์แบนด์ที่ให้ปริมาณแสงค่อนข้างคงที่ และมีสเปคตรัมสีดีกว่าหลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา

9. ประสิทธิภาพของหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบต่างๆดังนี้

หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา	45-80 ลูเมนต์ต่อวัตต์
หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟลั๊กการส่องสว่างสูง	73-93 ลูเมนต์ต่อวัตต์
หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์	35-80 ลูเมนต์ต่อวัตต์

10. หลอดฟลูออเรสเซนต์มีฮาร์มอนิกส์มากน้อยขึ้นอยู่บัลลาสต์ที่ใช้ร่วมกับหลอด

2.2 หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์

1. ใช้กับโคมไฟส่องลงในกรณีให้แสงทั่วไป ถือว่าประหยัดพลังงานแสงสว่างได้มากเมื่อเทียบกับการใช้หลอดอินแคนเดสเซนต์ในโคมไฟส่องลง

2. ใช้แทนหลอดอินแคนเดสเซนต์และฮาโลเจนได้กรณีที่เป็นทางด้านการส่องสว่างทั่วไป การเลือกใช้ชนิดสีของหลอดมีความสำคัญสำหรับงานแต่ละชนิด ถ้าเป็นความส่องสว่างต่ำก็ควรใช้หลอดที่มีอุณหภูมิสีต่ำ คือสีเหลือง หรือหลอดวอร์มไวท์ ถ้าเป็นความส่องสว่างสูงก็ควรใช้หลอดที่มีอุณหภูมิสีสูง เช่นหลอดคูลไวท์

3. การเปลี่ยนหลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์แทนที่หลอดอินแคนเดสเซนต์ในโคมไฟส่องลงให้ระวังเรื่องการระบายความร้อน ซึ่งทำให้อายุการใช้งานของหลอดสั้นลงมากและระวังเรื่องแสงบาดตา

4. บริเวณที่จำเป็นต้องปิดไฟไว้นานๆ เช่น ไฟรั้ว ไฟทางเดิน อาจใช้หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ ซึ่งมีอายุการใช้งานนานกว่าหลอดอินแคนเดสเซนต์

5. แบบที่มีบัลลาสต์อิเล็กทรอนิกส์ในตัวจะมีฮาร์มอนิกส์สูง และในกรณีที่ต้องใช้หลอดจำนวนมากให้ระวังปัญหาเรื่องฮาร์มอนิก

6. หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ที่ใช้ในบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเกินไปหรือต่ำเกินไป ทำให้ปริมาณแสงสว่างจากหลอดลดลงมาก ดังนั้นถ้าใช้หลอดประเภทนี้ต้องพิจารณาเรื่องนี้โดยเฉพาะโคมที่มีการระบายอากาศไม่ดี เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ

1. ใช้กับงานที่ไม่ต้องการความถูกต้องสี เช่นไฟถนน งานส่องบริเวณ
2. หลอดประเภทนี้มีประสิทธิผลสูงสุด เมื่อเทียบกับหลอดทุกชนิด
3. ไม่ควรใช้กับงานที่ต้องการความถูกต้องสี เช่น บริเวณเบิกเงิน ATM เป็นต้น
4. ไม่ควรใช้กับงานที่ต้องเปิดหลอดและสว่างทันที เช่น งานทางด้านความปลอดภัย

2.8.2 การเลือกใช้งานหลอดไฟชนิดต่างๆ

ตารางการเลือกใช้งานหลอดไฟชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟ	ลักษณะการใช้งานที่นิยมโดยทั่วไป					
	แสงสว่างในบ้านพักอาศัย	แสงสว่างในห้องสำนักงาน	แสงสว่างฉายภายในอาคารสูง, โรงงาน	ไฟส่องสินค้าห้องแสดงสินค้า	ไฟส่องสว่างในห้องอาหาร	แสงสว่างตกแต่งประดับ
1. หลอดอินแคนเดสเซนต์ # หลอดไส้ธรรมดา	○			○	○	○
# หลอดไส้ฟลักซ์การส่องสว่างสูง - ชนิดมีตัวสะท้อนแสง	○	○		○	○	
# หลอดไส้ทังสเตน-ฮาโลเจน - แรงดันปกติ - แรงดันต่ำ	○			○	○	
2. หลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำ # หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา - ชนิดตรง (T8) - ชนิดกลม (T9)	○	○	○	○	○	
# หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟลักซ์การส่องสว่างสูง	○	○	○	○	○	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ชนิดตรง (T8) - ชนิดตรง (T5)						
# หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ - ชนิดมีบัลลาสต์อิเล็คทรอนิกส์ในตัว -ชนิดมีบัลลาสต์แกนเหล็กในตัว - ชนิดไม่มีบัลลาสต์ในตัว	○	○	○		○	○
# หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ			○			

ตารางที่ 27 แสดงการเลือกใช้งานหลอดไฟชนิดต่างๆ

สรุป - เลือกใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา ขนาด 17 วัตต์ จากคุณสมบัติการให้แสงสว่างในบ้านพักอาศัย อีกทั้งยังมีความสว่างเพียงพอต่อการกระจายแสงมาที่ผนังด้านนอก เพื่อให้ป้ายสุขาด้านนอกสว่างออกเช่นเดียวกัน

2.8.3 ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเลือกหลอดไฟฟ้า

การเลือกใช้หลอดไฟฟ้าเพื่อใช้งานต้องพิจารณาหลายๆองค์ประกอบร่วมกันก่อนที่จะนำไปใช้งาน

1. ค่าฟลั๊กซ์การส่องสว่าง (Luminous flux) หมายถึง ปริมาณแสงสว่าง หน่วยเป็นลูเมน
2. ค่าประสิทธิผล (Efficacy) หมายถึง ปริมาณแสงที่ออกมาต่อวัตต์ที่ใช้ (ลูเมนต่อวัตต์) หลอดที่มีค่าประสิทธิผลสูงหมายความว่าหลอดนี้ให้ปริมาณแสงออกมามากแต่ใช้วัตต์ต่ำ
3. ความถูกต้องของสี (Color rendering) หมายถึง สีที่ส่องไปถูกวัตถุให้ความถูกต้องสีมากน้อยเพียงใด มีหน่วยเป็น เปอร์เซนต์ หลอดที่มีค่าความถูกต้อง 100% หมายความว่าเมื่อใช้หลอดนี้ส่องวัตถุชนิดหนึ่งแล้วสีของวัตถุที่เห็นไม่มีความเพี้ยนของสี
4. อุณหภูมิสี (Color temperature) หมายถึง สีของหลอดเทียบได้กับสีที่เกิดเนื่องจากการเผาวัตถุดำอุดมคติให้ร้อนที่อุณหภูมิ
5. นั้น เช่น หลอดอินแคนเดสเซนต์มีอุณหภูมิสีประมาณ 3000 องศาเคลวิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. มุมองศาในการใช้งานหลอด (Burning position) หมายถึง มุมองศาในการใช้งานหลอดสำหรับการติดตั้งหลอดตามคำแนะนำของผู้ผลิต

7. อายุการใช้งาน (Life time) หมายถึงอายุการใช้งานของหลอดโดยเฉลี่ยของหลอด หน่วยเป็นชั่วโมง

2.8.4 การคำนวณความสว่าง

ตามหลักวิชาการแล้วเราใช้สูตร ในการคำนวณหาค่าความสว่างในแต่ละห้องดังนี้

ความสว่าง(ลูเมน) = ค่าความสว่างมาตรฐาน(ลักซ์) x พื้นที่ (ตารางเมตร) / สัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ x ค่าการบำรุงรักษา

สัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์เป็นค่าคงที่ แปรตามความสูงของเพดานเหนือพื้น-เพดานสูง 2.5-3.5เมตร จะมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.6-0.4

ค่าการบำรุงรักษา คิดละเอียดไปถึงขั้นที่ว่า ถ้ารักษาความสะอาดไฟบ่อยๆ หลอดไฟจะสว่างมาก ให้อัตราในเกณฑ์นี้คือ บำรุงรักษาดี = 0.8 บำรุงรักษาปานกลาง = 0.7 บำรุงรักษาต่ำ = 0.6

สำหรับบ้านอยู่อาศัยทั่วไปค่าสัมประสิทธิ์การใช้ประโยชน์ควรอยู่เท่ากับ 0.6 และอนุโลมว่ามีการบำรุงรักษาดี ให้ค่าสัมประสิทธิ์การบำรุงรักษาเท่ากับ 0.8

ดังนั้นค่าความสว่างที่จะคำนวณได้จึงขึ้นกับพื้นที่ของห้องเป็นหลัก เพราะค่าที่เหลือเป็นค่าคงที่อยู่แล้ว ยกตัวอย่าง ห้องนอนขนาด 20 ตารางเมตร ต้องการทราบว่าควรติดไฟที่มีความสว่างกี่ลูเมน ตามสูตรที่จะได้ว่า

ความสว่าง(ลูเมน) = 50x20/.8x0.6 = 2,083 ลูเมน

นำความสูงลูเมนที่ได้ไปเทียบกับตารางตอนท้ายว่าต้องใช้ไฟขนาดกี่วัตต์ ปรากฏว่าถ้าใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ตรงขนาด 36 วัตต์ ก็อาจจะสว่างมากไป เปลี่ยนมาใช้หลอด 18 วัตต์ ได้ความสว่างครึ่งหนึ่ง แล้วอาจจะเพิ่มความสว่างเฉพาะที่ เช่นหัวเตียงเพื่อจัดการให้ได้ความสว่างที่เหมาะสม

สรุป การคำนวณความสว่างที่จะใช้ในสุขาลอยน้ำ

เพราะฉะนั้นการคำนวณความสว่างจะขึ้นอยู่กับพื้นที่เป็นหลัก จากการวิเคราะห์พื้นที่ของสุขาลอยน้ำ มีขนาดต่อ 1 Unit เท่ากับ

ความสว่าง(ลูเมน) = 50x1.5 / 0.6x0.6 = 208 ลูเมน หรือใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ขนาด 22 วัตต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.5 คุณสมบัติของหลอดไฟชนิดต่างๆ

ตารางคุณสมบัติของหลอดไฟชนิดต่างๆ

ชนิดของหลอดไฟ	ช่วงกำลังที่มี (วัตต์)	คุณสมบัติของหลอดไฟ					
		ปริมาณแสงที่ให้ (ลูเมน, lm)	ความเข้มการส่องสว่าง (แคนเดลา, Cd)	ประสิทธิภาพของการส่องสว่าง (ลูเมน/วัตต์, lm/W)	อุณหภูมิสี (เคลวิน, K)	ดัชนีความถูกต้องของสี	อายุการใช้งาน (ชั่วโมง)
1. หลอดอินแคนเดสเซนต์ # หลอดไส้ธรรมดา	15 - 200	90 - 3,150		5 - 12	2,500 - 2,700	100	1,000
# หลอดไส้ฟลักซ์การส่องสว่างสูง - ชนิดมีตัวสะท้อนแสง	25 - 300	210 - 1,300	180 - 40,000	8 - 13	2,500	100	1,000
# หลอดไส้ทังสเตน-ฮาโลเจน - แรงดันปกติ - แรงดันต่ำ	40 - 2,000 5 - 150	490 - 44,000 60 - 3,200	300 - 48,000 (เฉพาะที่มีตัวสะท้อนแสง)	12 - 22 12 - 22	2,800 3,000		1,500 - 3,000 2,000 - 3,000
2. หลอดปล่อยประจุความดันไอต่ำ # หลอดฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา - ชนิดตรง (T8) - ชนิดกลม (T9)	10 - 58 22 - 40	450 - 4,600 1,350 - 2,800		45 - 80 60 - 70	2,700 - 6,500 2,700 - 6,500	60 - 80 60 - 80	8,000 - 10,000 5,000 - 8,000
# หลอดฟลูออเรสเซนต์ฟลักซ์การส่องสว่างสูง - ชนิดตรง (T8) - ชนิดตรง (T5)	18 - 58 14 - 54	1,300 - 5,200 1,300 - 5,200		73 - 93 90 - 93	2,700 - 6,500 2,700 - 6,500	80 - 90 80 - 90	8,000 - 10,000 10,000 - 12,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# หลอดคอมแพกต์ฟลูออเรสเซนต์ - ชนิดมีบัลลาสต์อิเล็คทรอนิกส์ในตัว - ชนิดมีบัลลาสต์แกนเหล็กในตัว - ชนิดไม่มีบัลลาสต์ในตัว	5 - 23 9 - 25 5 - 55	200 - 1,500 350 - 1,200 250 - 3,200		40 - 65 35 - 50 40 - 80	2,700 - 6,500 2,700 - 6,500 2,700 - 6,500	80 - 90 80 - 90 80 - 90	7,500 - 10,000 7,500 - 10,000 7,500 - 10,000
# หลอดโซเดียมความดันไอต่ำ	18 - 180	1,800 - 32,000		100 - 180	2,000	0 - 20	22,000 - 24,000

ตารางที่ 28 แสดงคุณสมบัติโดยประมาณของหลอดชนิดต่างๆ

หมายเหตุ 1.กรณีที่เลือกใช้หลอดของผลิตภัณฑ์ใดให้ยึดคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์นั้นเป็นเกณฑ์

2.อายุการใช้งานในตาราง หมายถึง อายุการใช้งานที่กำหนดวิธีการทดสอบตามมาตรฐาน มอก. หรือ IEC

2.8.6 ระบบพลังงานไฟฟ้า

ระบบไฟ

เซลล์แสงอาทิตย์สามารถเปลี่ยนพลังงานจากแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง อายุการใช้งานยาวนาน และประสิทธิภาพในการทำงานค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการใช้งาน มีน้ำหนักเบา ติดตั้งง่ายและเคลื่อนย้ายได้สะดวก สะดวกและมีค่าใช้จ่ายต่ำ โดยการออกแบบต้องให้มีขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่สามารถจะผลิตไฟฟ้าได้เพียงพอกับการใช้

2.8.6.1 ชนิดของเซลล์แสงอาทิตย์

แบ่งได้เป็น 4 ประเภทโดย 3 ประเภทแรกจะทำจากซิลิกอน ส่วนอีก 1 ประเภทจะทำมาจากวัสดุประเภทอื่น ๆ

1. เซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิกอนผลึกเดี่ยว (Single Crystalline Silicon Solar Cell) หรือเรียกว่า โมโนคริสตัลซิลิกอนโซลาร์เซลล์ (Monocrystalline Silicon Solar Cell) ทำมาจากแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซิลิกอนที่แข็งและบาง มีลักษณะเป็นแผ่นกลม, แผ่นสี่เหลี่ยม,ครึ่งวงกลม ฯลฯ ขึ้นอยู่กับเทคนิคในการผลิตของผู้ผลิตแต่ละราย ส่วนพื้นที่ของเซลล์แสงอาทิตย์ 1 เซลล์มีหลายขนาด เช่นขนาด 60,100,160 ตารางเซนติเมตร เป็นต้น มีความหนาประมาณ 0.3-0.5 มิลลิเมตร มีประสิทธิภาพประมาณ 14-17% เนื่องจากทำมาจากซิลิกอนผลึกเดี่ยว ซึ่งมีขบวนการผลิตที่ยุ่งยากกว่าซิลิกอนแบบผลึกรวม จึงมีราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิกอนชนิดอื่น อายุการใช้งานประมาณ 30 ปี

2. เซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิกอนผลึกรวมหรือแบบผลึกย่อย (Polycrystalline Silicon Solar Cell,Multi Crystalline Silicon Solar Cell) มีลักษณะเป็นแผ่นแข็งเช่นเดียวกันกับเซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิกอนผลึกเดี่ยวประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์แบบผลึกรวมนี้ จะต่ำกว่าแบบผลึกเดี่ยวเล็กน้อยคือประมาณ 13-15% เนื่องจากเกิดการสูญเสียพลังงานที่รอยต่อของผลึกแต่ละผลึก แต่ราคาก็จะถูกกว่าแบบผลึกเดี่ยว เพราะกรรมวิธีในการผลิตจะไม่ซับซ้อนเท่ากับแบบผลึกเดี่ยว อายุการใช้งานประมาณ 25 ปี

3. เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอฟัสซิลิกอน (Amorphous Silicon Solar Cell) มีลักษณะเป็นฟิล์มบาง มีความหนาประมาณ 0.5 ไมครอน ทำให้ประหยัดเนื้อที่และไม่สิ้นเปลืองวัสดุสามารถนำไปติดบนแผ่นฟิล์มพลาสติกหรือกระจกได้ นอกจากนี้กระบวนการผลิตยังไม่ยุ่งยาก และไม่ต้องใช้อุณหภูมิสูงอีกด้วย แต่เซลล์แสงอาทิตย์แบบอะมอฟัสซิลิกอนนี้ มีประสิทธิภาพต่ำประมาณ 5-7% เท่านั้น และอายุการใช้งานยังสั้นกว่าซิลิกอนแบบผลึกอีกด้วยเหมาะกับการใช้งานกับอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าไม่มากนัก เช่น เครื่องคิดเลข นาฬิกาข้อมือ เป็นต้น มีอายุการใช้งานประมาณ 20 ปี

4. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำมาจากสารกึ่งตัวนำชนิดอื่น (นอกจากซิลิกอน) เช่น แกลเลี่ยมอาร์เซไนด์ (Gallium Arsenide-GaAS), แคดเมี่ยมซัลไฟด์ (Cadmium Sulphide-CdS), แคดเมี่ยมเทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride-CdTe), ทองแดงอินเดียมไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide-CuInSe) เป็นต้น เซลล์แสงอาทิตย์แบบกึ่งตัวนี้มีทั้งที่เป็นแบบผลึกเดี่ยว (Single Crystalline) และแบบผลึกรวม (Polycrystalline) เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแคดเมี่ยมซัลไฟด์ และทองแดงอินเดียม ไดเซเลไนด์ จะมีราคาใกล้เคียงกับเซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลกอนเพราะกระบวนการผลิตไม่ยุ่งยาก ส่วนเซลล์แสงอาทิตย์แบบแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์จะให้ประสิทธิภาพสูงกว่าเซลล์แสงอาทิตย์แบบอื่นๆ คือมีประสิทธิภาพประมาณ 25% ใช้กับงานที่มีความเข้มของแสงมากได้ดีและยังทนต่อรังสี จึงเหมาะกับงานด้านอวกาศ แต่เซลล์แสงอาทิตย์แบบแกลเลี่ยมอาร์เซไนด์นี้ก็มีราคาแพงกว่าเซลล์แสงอาทิตย์แบบอื่นๆ มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากแคดเมี่ยมเทลเลอไรด์ (Cadmium Telluride CdTe) และทองแดงอินเดียมไดเซเลไนด์ (Copper Indium Diselenide-CuInSe) จะมีลักษณะเป็นฟิล์มบาง (Thin Film)โดยชนิดแคดเมี่ยมเทลเลอไรด์มีประสิทธิภาพประมาณ 7% แต่ก็ยังสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นได้อีก ส่วนทองแดงอินเดียมไดเซเลไนด์มีประสิทธิภาพมากกว่าชนิดแคดเมี่ยมเทลเลอไรด์เล็กน้อย แต่เซลล์แสงอาทิตย์ทั้งสองชนิดนี้ มีใช้ค่อนข้างน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์แบบซิลิกอน

ดังนั้นในการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ มักจะไม่ได้ใช้เป็นเซลล์เดี่ยวเนื่องจากแรงดันไฟฟ้าและกระแสที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เพียงเซลล์เดียวมีค่าน้อยเกินไป ไม่เพียงพอต่อการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์ จึงมักจะทำออกมาเป็นแผงที่ประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์หลายๆ เซลล์ต่ออนุกรมหรือขนานกันอยู่ เพื่อให้แรงดันไฟฟ้าและกระแสมากขึ้น เพียงพอกับการใช้งาน ส่วนการเรียกขนาดของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ถ้าเป็นแผงเล็กมักจะเรียกเป็นโวลต์กับแอมป์แต่ถ้าเป็นขนาดใหญ่ขึ้นมาจะเรียกเป็นวัตต์ เช่น แผงขนาดเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 3 โวลต์ 100mA หรือขนาด 5 วัตต์10วัตต์ 40วัตต์ เป็นต้น การเลือกใช้เซลล์แสงอาทิตย์ นอกจากจะพิจารณาจากกำลังไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้แล้ว ยังต้องดูรายละเอียดอื่นๆ อีกด้วย เช่น ขนาดของแผงกว้าง ยาวเท่าไร น้ำหนักเท่าไร เป็นต้น เพื่อให้เลือกใช้งานได้อย่างถูกต้องกับลักษณะของงาน และเหมาะสมกับพื้นที่ในการติดตั้ง รวมไปถึงการออกแบบอุปกรณ์ที่จะมารับน้ำหนักของแผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้อย่างถูกต้อง

การทำงาน

กระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ ดังนั้นถ้านำไปใช้กับเครื่องใช้ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้ากระแสตรงก็สามารถใช้งานได้เลย เช่นที่ใช้ในเครื่องคิดเลข นาฬิกา หรือมอเตอร์กระแสตรงเป็นต้น แต่ถ้าต้องการนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ไฟฟ้ากระแสสลับจะต้องทำการแปลงกระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ให้เป็นกระแสสลับก่อน โดยใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า "อินเวอร์เตอร์ (Inverter)" ประสิทธิภาพของอินเวอร์เตอร์โดยทั่วไปอยู่ที่ประมาณ 85-90% ดังนั้นจะมีการสูญเสียพลังงานไปส่วนหนึ่งทำให้ต้องใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น เช่น ถ้าความต้องการใช้ไฟฟ้าอยู่ที่ 100 วัตต์ จะต้องใช้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ที่ให้กำลังประมาณ 110-120 วัตต์ และถ้าต้องการสำรองไฟฟ้าไว้ใช้ในเวลาที่ไม่มีแสงแดด หรือตอนกลางคืนจะต้องใช้เซลล์แสงอาทิตย์ร่วมกับแบตเตอรี่และชุดควบคุมหรือกล่องควบคุมไฟฟ้าเพิ่มขึ้นมาอีกด้วย โดยชุดควบคุมจะทำหน้าที่เลือกว่าจะส่งกระแสไฟฟ้าที่ได้ จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ไปยังอินเวอร์เตอร์หรือส่งไปชาร์จแบตเตอรี่นอกจากนี้ในกรณีที่ต้องการใช้ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ชุดควบคุมยังทำหน้าที่ตัดเซลล์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

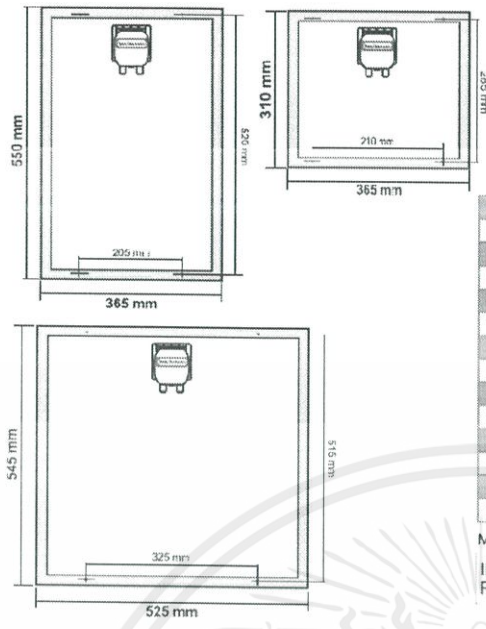
แสงอาทิตย์ออกจากระบบ และต่อแบตเตอรี่ไปยังอินเวอร์เตอร์อีกด้วย การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ควร ให้มีความลาดเอียงประมาณ 10-15 องศาจากแนวนอน และโดยปกติจะหันหน้าไปทางทิศใต้ เพื่อให้รับแสงแดดได้มากที่สุด และช่วยให้ระบายน้ำฝนได้เร็ว ส่วนอุปกรณ์ร่วมอื่นๆ เช่น อินเวอร์เตอร์,ชุดควบคุมและแบตเตอรี่ ควรติดตั้งในที่ร่มและไม่โดนน้ำหรือความชื้นได้ง่าย อีกทั้งควรมีพื้นที่ให้เข้าไปทำการบำรุงรักษาได้ง่ายอีกด้วย

สรุป การเปรียบเทียบคุณสมบัติเซลล์แสงอาทิตย์

ชนิดเซลล์แสงอาทิตย์	คุณสมบัติ		
	ประสิทธิภาพ	ราคา	การใช้งาน
ซิลิกอนผลึกเดี่ยว	14-17 %	แพงกว่าซิลิกอนประเภทอื่น	30 ปี
ซิลิกอนผลึกรวม	13-15 %	แพงกว่าอะมอฟัสซิลิกอน	25 ปี
อะมอฟัสซิลิกอน	5-7 %	ถูกที่สุด	20 ปี
สารกึ่งตัวนำชนิดอื่น (นอกจากซิลิกอน)	25 %	20 ปี	มากกว่า 30 ปี

ตารางที่ 29 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเซลล์แสงอาทิตย์

สรุป - เลือกใช้ชนิดซิลิกอนผลึกรวม(มัลติคริสตัลไลน์) เนื่องจากมีคุณสมบัติและวัตต์ที่เหมาะสมกับโครงการ



Electrical and Technical Data
(STC: 1000 W/sqm - 25°C - AM 1,5)

	IS10P	IS20P	IS40P
Peak power (Wp)	Watts 10	Watts 20	Watts 40
Nominal Voltage	Volts 12	Volts 12	Volts 12
Current at maximum power (Imp)	Amps 0,6	Amps 1,2	Amps 2,4
Short circuit current (Isc)	Amps0,67	Amps1,34	Amps 2,7
Open circuit voltage (Voc)	Volts 21,6	Volts 21,6	Volts 21,6
Voltage at maximum power (Vmp)	Volts 17	Volts 17	Volts 17
Nominal operating cell temp. (NOCT)	°C	46 (±2)	
Maximum system voltage	Volts	600	
Temperature range	°C	-40 to +85	
Hail resistance and impact speed	up to 25mm at 23m/s		
Relatives humidity	up to 100%		
Dimensions	mm 1490 x 675 x 35 (±2mm)		
Weight	Kg	13	
Power tolerance	±5%		

Modules manufactured according to:
IEC 61215
Protection class II

Power modules warranty	Period
90%	12 years
80%	25 years

Istar Solar® reserves the right to change the features of modules without notice

ภาพที่ 59 แสดงการเปรียบเทียบคุณสมบัติเซลล์แสงอาทิตย์

2.8.6.2 แบตเตอรี่ (Battery)

เนื่องจากระบบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ในช่วงเวลากลางวัน แต่ในเวลากลางคืน (หรือเวลาที่ไม่มีแสงอาทิตย์) จะไม่มีการผลิตพลังงานไฟฟ้า ดังนั้น ถ้าเป็นระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบอิสระ (Stand-alone system) ที่มีการประจุพลังงานไฟฟ้าเข้าสู่แบตเตอรี่ ก็จะนำพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่มาใช้ และถ้าเป็นระบบพลังงานแสงอาทิตย์แบบต่อเชื่อมกับสายส่งการไฟฟ้า (Grid connected system) ก็จะใช้พลังงานที่ผลิตได้จากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในเวลากลางวัน ส่วนเวลากลางคืนก็ใช้พลังงานไฟฟ้าจากสายส่งการไฟฟ้า ถ้าต้องการนำพลังงานไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ในเวลากลางคืนด้วยก็ต้องมีแบตเตอรี่เพิ่มเข้ามาด้วย

2.8.7 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านระบบไฟส่องสว่าง

ในการติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์นั้น ต้องคำนวณจากความต้องการใช้ไฟฟ้า อุปกรณ์ไฟฟ้าที่จะใช้ว่ามีอะไรบ้าง แต่ละชนิดใช้พลังงานเท่าใด ต้องการเปิดใช้งานนานกี่ชั่วโมงต่อวัน รวมถึงในกรณีที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ไม่สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ ต้องการให้มีปริมาณพลังงานสำรองใช้ได้จากแบตเตอรี่นานเท่าใด

สำหรับสุขาลอยน้ำในโครงการนี้ นำไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ไปใช้กับหลอดไฟฟลูออเรสเซนต์ธรรมดา ชนิดกลม(17 วัตต์) จำนวน 1 ดวง ตลอด 24 ชม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งที่ต้องใช้ในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ประกอบด้วย

- เซลล์แสงอาทิตย์
- เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Charge Controller)
- แบตเตอรี่ (Battery)
- เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า (Inverter)

การคำนวณระบบไฟฟ้า

1. แบตเตอรี่(Battery)

   จะต้องใช้แบตเตอรี่ชนิด Deep Cycle เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในระบบเซลล์แสงอาทิตย์ ขนาดของแบตเตอรี่สามารถคำนวณได้จาก

   Ah = พลังงานที่ต้องการใช้ทั้งหมดใน 1 วัน / (แรงดันแบตเตอรี่ X 0.8 (ค่าการใช้งานจริงของแบตเตอรี่) X 0.85 (ประสิทธิภาพของ Inverter))

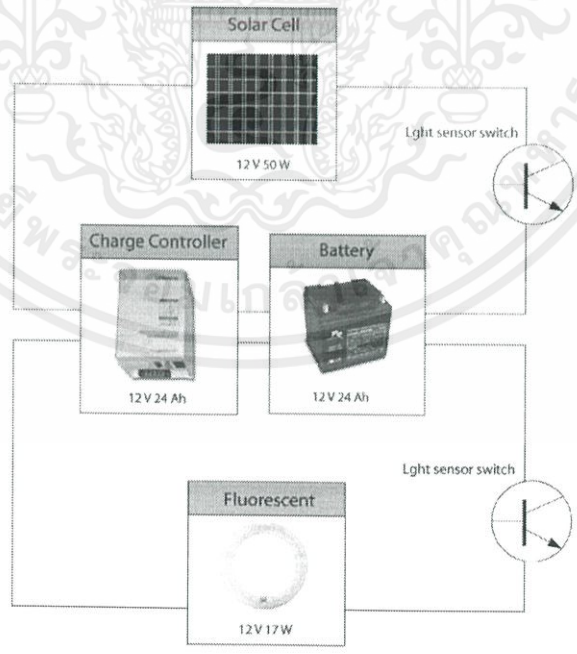
   = 17 วัตต์ X 12 ชั่วโมง / (12 โวลต์ X 0.8 X 0.85)

   = 23.529 Ah

2. เครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า (Charge Controller)

   จะต้องมีขนาดประมาณ 0.1 เท่าของ Ah ของแบตเตอรี่ จะได้ขนาดของเครื่องควบคุมการประจุกระแสไฟฟ้า มีขนาด 12 โวลต์ 23.529 A หรือประมาณ 24 A

ผังการต่อระบบไฟ



ภาพที่ 60 แสดงการต่อระบบไฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9 ข้อมูลด้านระบบการขนส่ง

2.9.1 ข้อมูลประกอบที่เกี่ยวกับขนาดของยานพาหนะ ด้านสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

รหัส	ชนิดเครื่องจักรกล ยานพาหนะ	จำนวน
02A	รถบรรทุกขนาดเล็ก แบบที่นั่งตอนเดียว	192
02B	รถบรรทุกขนาดเล็ก แบบที่นั่งตอนครึ่ง	24
02C	รถบรรทุกขนาดเล็ก แบบที่นั่ง 2 ตอน	244
02H	รถบรรทุกขนาดเล็กขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบที่นั่งตอนเดียว (4x4)	13
02I	รถบรรทุกขนาดเล็กขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบที่นั่งตอนครึ่ง (4x4)	9
02J	รถบรรทุกขนาดเล็กขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบที่นั่ง 2 ตอน (4x4)	132
03A	รถบรรทุกขนาดใหญ่ ขนาด 6 ตัน 6 ล้อ	83
03C	รถบรรทุกขนาดกลาง ขนาด 2-5 ตัน 4 ล้อ หรือ 6 ล้อ	11
03F	รถบรรทุกเอนกประสงค์ (รพช.ผลิต)	1
06A	รถบรรทุกเทท้าย ขนาด 6 ตัน 6 ล้อ	117
06B	รถบรรทุกเทท้าย ขนาด 12 ตัน 10 ล้อ	8
08B	รถบรรทุก แบบตู้คอนเทนเนอร์เอนกประสงค์	24
08C	รถบรรทุกขนาดเล็ก แบบตู้คอนเทนเนอร์	1

ตารางที่ 30 แสดงชนิดและจำนวนรถของกรมป้องกันและบรรเทาภัย

2.9.2 ข้อมูลประกอบที่เกี่ยวกับขนาดของยานพาหนะอื่นๆ

ความกว้าง ความกว้างวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของตัวรถ(ไม่รวมชิ้นที่ยื่นออกมาจากรถเช่น บานพับและสิ่งประดับด้านข้าง) ต้องไม่เกิน 2.5 เมตร แต่ไม่รวมกระจกเงาสำหรับมองหลัง ทั้งนี้ทั้งตัวถังและส่วนประกอบของตัวถัง ต้องไม่ยื่นออกมาเกินขอบยางล้อด้านนอกเกิน 15 เซนติเมตร

ความสูง ความสูงวัดจาดส่วนที่สูงที่สุดของตัวถังของผิวราบ ต้องไม่เกิน 2.00 เมตร เว้นแต่รถยนต์ตู้บรรทุกที่มีความกว้างที่สุดของตัวถังตั้งแต่ 2.30 เมตร แต่ไม่เกิน 2.50 เมตร ให้มีความสูงได้ไม่เกิน 3.80 เมตร

ความยาว ความยาววัดจากกันชนหน้า ถึงส่วนท้ายสุด ตามชนิดของรถดังนี้

1. รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ ยาว 4.10-4.50 เมตร
2. รถบรรทุกขนาดใหญ่ 6 ล้อ ยาว 4.60-5.00 เมตร
3. รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ ยาว 5.10-5.50 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. รถพ่วงยาวสูงสุด 800 เมตร
5. รถชนิด 2 เพลา ยาวสูงสุด 10.00 เมตร
6. รถชนิด 3 เพลาหรือมากกว่า ยาวสูงสุด 10.00 เมตร
7. รถพ่วงหรือรถพ่วงวัสดุยาว ยาวสูงสุด 12.00 เมตร
8. รถลากจูงพร้อมด้วยรถกึ่งพ่วงวัสดุยาว ยาวสูงสุด 15.00 เมตร
9. รถลากจูงพร้อมด้วยรถพ่วง ยาวสูงสุด 18.00 เมตร

2.9.3 ขนาดของรถและน้ำหนักของยานพาหนะอื่นๆ

ชนิดของรถบรรทุก	ความยาว (เมตร)	ความกว้าง (เมตร)	น้ำหนักบรรทุก (กิโลกรัม)	น้ำหนักรถ (กิโลกรัม)
ขนาดกลาง 6 ล้อ	4.10 – 4.50	2.00 – 2.10	3,000	2,500
ขนาดใหญ่ 6 ล้อ	4.60 – 5.00	2.15 – 2.30	5,000	4,200
ขนาดใหญ่ 10 ล้อ	5.10 – 5.50	2.30 – 2.50		

ตารางที่ 31 แสดงขนาดของรถและน้ำหนัก

รถปิคอัพ	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)
TOYOTA	1.45	2.26
NISSAN	1.46	2.24
ISUSU	1.42	2.30
MITSUBISHI	1.43	2.28
MAZDA	1.45	2.28
PEUGEOT	1.70	2.26

ตารางที่ 32 แสดงขนาดของรถปิคอัพยี่ห้อต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.9.4 มิติความจุของรถประเภทต่างๆ

มิติความจุของรถกระบะ 4ล้อ จะเท่ากับ กว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 1.50 เมตร

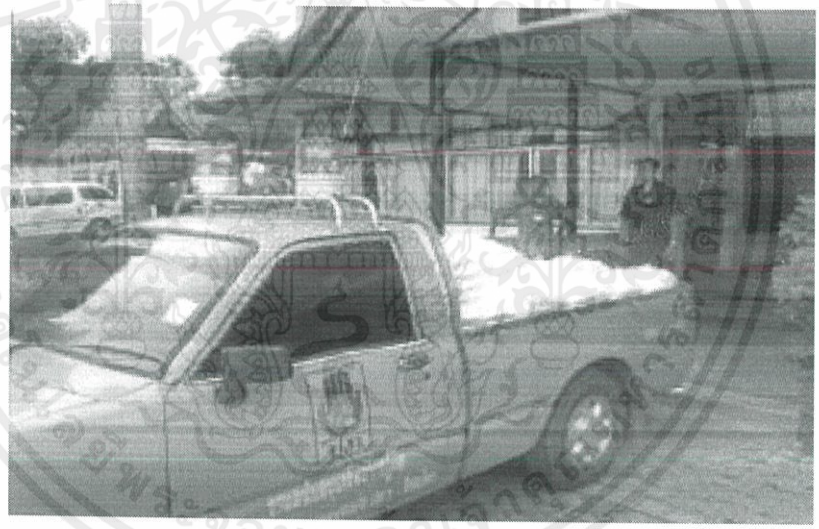
มิติความจุของรถบรรทุก 4ล้อ จะเท่ากับ กว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 1.50 เมตร

มิติความจุของรถบรรทุก 6ล้อ จะเท่ากับ กว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 1.50 เมตร

มิติความจุของรถบรรทุก 10ล้อ จะเท่ากับ กว้าง 1.50 เมตร ยาว 1.80 เมตร สูง 1.50 เมตร

2.9.5 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านระบบการขนส่ง

เลือกรถ รหัส 02A (รถบรรทุกขนาดเล็ก แบบตอนเดียว) ซึ่งมีจำนวน 192 คันที่นำมาใช้ในการขนส่งสุขาลอยน้ำสำหรับออกช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมในโครงการ เนื่องจากเป็นรถของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณะภัย ที่มีจำนวนที่มาก และขนาดบรรทุกเหมาะสม เพื่อให้สามารถขนส่งสุขาลอยน้ำเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมอย่างทั่วถึง โดยต้องออกแบบให้สามารถขนย้ายไว้ในส่วนบรรทุกท้ายรถได้อย่างเหมาะสม



ภาพที่ 61 แสดงภาพรถบรรทุกขนาดเล็ก รหัส 02A แบบตอนเดียว

2.10 ข้อมูลด้านความงาม

2.10.1 สีและจิตวิทยาในการใช้สี

การเลือกใช้เครื่องสุขภัณฑ์สีใด ๆ จำเป็นต้องเรียนรู้ทฤษฎีของสีเป็นอย่างดี จึงจะสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในขั้นปฏิบัติได้อย่างแท้จริง เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า บรรดาสีทั้งหลายที่มีอยู่ในโลกนี้มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับมนุษย์ตั้งแต่เกิดและจำความได้ สีมีอิทธิพลต่อมนุษย์เป็นอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาก อย่างไรก็ดีได้มีนักวิชาการพยายามที่จะวิเคราะห์เรื่องสีมีอิทธิพลต่อความรู้สึกมนุษย์ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งพอที่จะสรุปได้ดังนี้

1.สีแดง หรือ ม่วงแดง (Crimson – lake or purple) ให้ความรู้สึกไปในทางมั่งมี ร่ำรวย มีอำนาจ เป็นสีที่ให้ความอบอุ่นกว่าสีอื่น ๆ สิ่งของที่มีค่าได้แก่ เงิน ทอง เครื่องเพชรนิลจินดา หรือของมีประกายวูบวาบ เมื่อกระทบกับสีแดงสลับลวดลายทอง ทำให้รู้สึกไปในทางพิธีการ สง่า มั่งคั่ง น่าเกรงขาม การที่คนในสมัยก่อน ๆ เลือกสีนี้จึงเป็นสิ่งที่ถูกต้อง เช่น ธงชาติ สีแดง ผ้ายันต์ เพดานโบสถ์ การปิดทองล่องชาด เป็นต้น ในด้านความรู้สึกของบุคคลที่ชอบสีนี้อาจกล่าวได้ว่าเป็นผู้เข้มแข็ง ขยัน ตัดสินใจรวดเร็ว หุนหันชอบหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบการตื่นเต้น ผจญภัย เป็นผู้กล้าได้กล้าเสีย เชื่อมั่นตนเอง ช่างคิด ช่างสังเกต มีความคิดสร้างสรรค์

2.สีแดงชาด หรือแดงส้ม (Scarlet or vermillion) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกแก่ผู้พบเห็นไปในทางตื่นเต้น เร้าใจ สนุกสนาน รื่นเริง เป็นสีที่พบเห็นควรเป็นครั้งคราวไม่จำเจหรือประจำ สีที่เหมาะแก่การผ่อนอารมณ์ เช่น งานออกร้าน งานฉลองเทศกาลต่าง ๆ งานรื่นเริงทั่วไป หรือสถานที่ ๆ ผ่านชั่วระยะเวลาเล็กน้อยเป็นครั้งคราว เช่น สถานีรถไฟ โรงภาพยนตร์ ร้านขายของหรือสรรพสินค้า ท่าเรือ หรือเหมาะดับเป็นสีโปสเตอร์ใหญ่ ๆ ในด้านความรู้สึกของบุคคลที่ชอบสีนี้เป็นคนอ่อนไหว ตัดสินใจไม่แน่นอน สนุกสนาน รื่นเริง แต่ไม่จริงจัง เป็นต้น

3.สีชมพู (rose pink) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกในทางความสดชื่น อ่อนหวาน นุ่มนวล มีความภูมิฐาน สง่า ในท่าที่เป็นสีที่แสดงถึงการเริ่มต้น แรกแย้ม เริ่มผลิต เป็นสีที่มีลักษณะหวานของคนหนุ่มสาว เป็นสีของความรัก ในด้านความรู้สึกของคนชอบสีนี้เป็นคนรักสวยงาม ชอบเป็นระเบียบทันสมัย ช่างคิด ช่างสังเกต เป็นคนนุ่มนวล เข้ากับคนอื่นได้ทุกชั้น ทุกวัย เป็นต้น

4.สีแตงอ่อน (yellow green) เป็นสีที่ให้ความรู้สึกเย็น ๆ แต่ตื่นเต้น มีชีวิตคล้าย ๆ สีชมพู เป็นสีของวัยหนุ่มสาว เป็นสีเริ่มต้นของชีวิต ความรู้สึกของคนที่ชอบสีนี้คล้าย ๆ กับสีชมพูแต่มีความเป็นผู้ใหญ่มั่นคง และอยู่ในดุลยภาพ เป็นผู้มีศีลธรรม จริงใจ รู้จักรับผิดชอบต่อสังคมรักชื่อเสียง สุจริต และไว้ใจได้

5.สีเขียว หรือ สีน้ำเงิน (green or blue) ให้ความรู้สึกเป็นสีเย็น ๆ เฉย ๆ โดยมากถือเป็นสีธรรมดาที่ทุกคนชอบอยู่แล้ว เป็นสีของต้นไม้ ท้องฟ้า จึงมีลักษณะไม่ผาดโผน สีที่แสดงถึงความสงบ ปราศจากความเคร่งเครียดในด้านความรู้สึกของผู้ชอบสีนี้กล่าวได้ว่า เป็นผู้ที่มีสติ รู้จักการใช้คำพูด ไม่ชอบความยุ่งยากใจต่าง ๆ เป็นคนชอบระเบียบแบบแผนอนุรักษ์อนุรักษ์นิยม แต่งกายพิถีพิถัน ซื่อสัตย์สุจริต ไม่ไว้ใจใครง่าย ๆ ชอบมีเพื่อนที่มีลักษณะคล้ายกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.สีเขียวแก่ (dark green) หรือสีค่อนข้างเทา (gray) เป็นสีที่แสดงถึงความโศกเศร้า (sadness) เป็นสีของคนที่มีอายุ เป็นสีที่ให้ความรู้สึกของผู้ใช้สีนี้เป็นคนชอบสบาย ๆ เงียบ ชอบสันโดษ ไม่ชอบสังคม ไม่ชอบความวุ่นวาย ตื่นเต้น มีความมานะ พยายามดี

7.สีเทาแก่ (สีกลาง = Neutral) คล้ายกับสีน้ำเงิน (Blue) เป็นสีที่แสดงความไม่กระตือรือร้น เฉย ๆ เรียบ ๆ เศร้าโศก ในด้านความรู้สึกของผู้ชอบสีนี้ เป็นคนเข้าไหนเข้าได้ ไม่ชอบแสดงความคิดเห็นไม่เป็นคนพูดมาก เพ้อเจ้อ คบคนยาก มักเลือกคนที่มีทัศนคติตรงกัน แต่งกายเรียบร้อย รักระเบียบ เป็นคนเคร่งเครียด

8.สีดำและสีขาว (black & white) สีดำและสีขาว เป็นสีที่มีลักษณะของน้ำหนักตรงกันข้าม คือสีดำเป็นสีที่หนักที่สุด ส่วนสีขาวเป็นสีที่เบาที่สุด บางอย่างก็เป็นเครื่องแสดงถึงความสกปรก สีขาวก็แสดงถึงความบริสุทธ์ สะอาด ดังนั้น สีดำจึงเป็นสีที่ใช้ไว้ทุกข์ แสดงความเศร้าโศกเสียใจ ส่วนสีขาวก็แสดงถึงการไว้ทุกข์ในพิธีให้แก่ผู้ใหญ่ แสดงความเชื่อมั่น ความไม่มีมลทิน น่ารัก น่าถนอม ไม่เบื่อ ไม่เก่า ใหม่อยู่เสมอ

9.สีเหลืองสดพระอาทิตย์ (yellow) แสดงถึงความสดชื่น ความใหม่ทันสมัย ตื่นเต้นมีชีวิตชีวา ความเปลี่ยนแปลง รื่นเริง สนุกสนาน สีนี้ไม่ควรใช้มาก ถ้าใช้มากควรทำให้มัน หรือทำให้สีนวล (Cream) ความรู้สึกของผู้ชอบสีนี้เป็นคนทันสมัย ฉลาดมีอุดมคติ ชอบเพ้อฝัน เชื่อมั่นตนเอง ชอบการเปลี่ยนแปลง มีศิลปะและความคิดสร้างสรรค์ดี

10.การเปลี่ยนระยะของสี สีแดงทุกสี ให้ความรู้สึกว่าเป็นสีที่อยู่ใกล้กว่าระยะจริง เพราะเป็นสีที่สะท้อนตัวเองมากและมากกว่าสีอื่น ๆ สีน้ำเงินทุกสี จะให้ความรู้สึกของสีว่าอ่อนกว่าสีเดิมของตัวมันเองหรือจะรู้สึกว่าสีอยู่ไกลกว่าระยะจริง เพราะค่า (Value) ของสีน้ำเงินแก่ใกล้กับสีดำ เป็นสีที่เก็บแสงไม่สะท้อนออกจึงทำให้รู้สึกไกลกว่าของจริง สีเขียว ทุกสีไม่มีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องของระยะเพราะไม่เกิดการสะท้อนมากเหมือนสีแดง ประกอบกับสีเขียวเป็นสีธรรมชาติที่มีอยู่ทั่ว ๆ ไป การเปลี่ยนแปลงจึงไม่มี

2.10.2 การเลือกสีเครื่องสุขภัณฑ์

การเลือกใช้สุขภัณฑ์สีใดนั้นไม่ค่อยมีกฎเกณฑ์ตายตัวเสมอไป ขึ้นอยู่กับความพึงพอใจของเจ้าของบ้านว่าชอบหรือนิยมสีใด เมื่อได้สีของเครื่องสุขภัณฑ์แล้ว ช่างผู้มีหน้าที่วางแปลนห้องน้ำจึงจะเริ่มกำหนดแนวทางการจัดระบบสีภายในห้อง ซึ่งมีหลักการตกแต่งพอสรุปคราว ๆ ได้ดังนี้

1. ระบบสีเดียวกัน (Monochromatic Colors) เป็นการออกแบบตกแต่งห้องน้ำให้มีเพดาน ผนังห้อง พื้นห้องและเครื่องสุขภัณฑ์เป็นสีเดียวกันทั้งหมด เช่น สีขาว สีฟ้า สีคราม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ระบบสีใกล้เคียง (Analogous Colors) เป็นการตกแต่งโดยให้สีเครื่องสุขภัณฑ์และพื้นที่ทั้งหมดภายในห้องมีสีใกล้เคียงกัน เช่น สีส้ม – เหลือง เหลือง – เขียว เหลือง – ม่วง แดง – ม่วง และน้ำเงิน – ม่วง

3. ระบบสีตัดกัน (Complementary Colors) สีที่นำมาใช้จะตัดกันอย่างเด่นชัดการจัดระบบเช่นนี้ก็เพื่อเน้นจุดใดจุดหนึ่งโดยเฉพาะให้เป็นที่พอใจเช่น แดง – ดำ ดำ – ขาว เขียว – แดง น้ำเงิน – ส้ม เป็นต้น

4. สัดส่วนการใช้สีตกแต่งห้องน้ำ นอกจากระบบสีที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการจัดห้องน้ำแล้ว ยังต้องกำหนดสัดส่วนของพื้นที่ใช้สีเพื่อให้เห็นเด่นชัดต่อการเลือกสีสุขภัณฑ์และกระเบื้องปูพื้นผนังมาเป็นข้อพิจารณาประกอบด้วย โดยมีการจัดสัดส่วนประกอบด้วย

5. ระบบสองสี จะจัดให้มีสัดส่วน 80 – 20 คือมีสีพื้นที่ 80% และสีเน้น 20% ตามรายละเอียด

สีพื้น 80%	สีเน้น 20%
ขาว เหลือง เขียวอ่อน ฟ้า	ดำ น้ำตาล โอ๊ค เขียวเข้ม น้ำเงินเข้ม
ขาว เนื้อ เหลืองสด	ชมพู ม่วงอ่อน แดง ฟ้า เขียวอ่อน ส้ม
เนื้อ เขียวอ่อน ชมพู ฟ้า ม่วงอ่อน เทา เหลือง ส้มอ่อน	ขาว

ตารางที่ 33 แสดงระบบสองสี

6. ระบบสามสี มีสัดส่วนที่ต้องพิจารณากำหนดดังนี้ 50% เพดาน ผนัง 30% พื้นห้อง 20% เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบอื่น ๆ

เพดาน ผนัง 50%	พื้นห้อง 30%	สุขภัณฑ์ อุปกรณ์ 20%
เหลืองสด เนื้อ	น้ำตาล เหลือง แดง ส้ม	ดำ น้ำตาลเข้ม
ขาว	ฟ้า เขียวอ่อน ม่วงอ่อน	น้ำเงินเข้ม เขียวเข้ม
เขียวอ่อน ฟ้า	น้ำเงิน เขียว ขาวเนื้อ	ดำ น้ำเงินเข้ม เขียวเข้ม
น้ำตาล เหลือง	แดง ส้ม	ขาว เนื้อ
ฟ้า เขียวอ่อน ม่วงอ่อน	น้ำเงินเข้ม เขียวเข้ม	เหลืองสด
เหลือง	แดง น้ำเงิน	ขาว น้ำเงินดำ ขาว แดง ดำ

ตารางที่ 34 แสดงระบบสามสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.10.4 การเลือกใช้สัญลักษณ์

สัญลักษณ์ที่นำใช้ในโครงการ ควรใช้สัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน อันจะทำให้ผู้คนทั่วไปทราบว่าผลิตภัณฑ์ตัวนี้คือ สุขา โดยต้องมีขนาดที่เหมาะสม เพื่อทำให้ผู้คนทั่วไปบริการสามารถมองเห็นได้ในระยะไกล ดังนั้นสัญลักษณ์ที่นำมาใช้ได้แก่



ภาพที่ 62 แสดงสัญลักษณ์ห้องสุขา

2.10.4 วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลด้านความงาม

- ภายนอกเลือกใช้ระบบสีตัดกัน (Complementary Colors) โดยใช้สีส้มซึ่งเป็นสีที่มองเห็นได้ในระยะไกล โดยเพิ่มสีขาวเพื่อขับสีส้มขึ้น เพื่อให้ตัดกับสิ่งแวดล้อมโดยรอบ ทำให้เห็นเด่นชัดมากยิ่งขึ้น
- ภายในเลือกใช้ระบบสามสี ได้แก่ ผนังใช้สีส้มและขาวเช่นเดียวกับสีภายนอก เพดานใช้สีขาว เพื่อให้รู้สึกโปร่ง โล่ง / พื้นห้องใช้สีดำ เพื่อปกคุลมสิ่งสกปรก / สุขภัณฑ์ใช้สีขาว เพื่อให้ตัดกับพื้นห้อง เพื่อให้มองเห็นเด่นชัด

เพดาน ผนัง 50%	พื้นห้อง 30%	สุขภัณฑ์ อุปกรณ์ 20%
ส้ม ขาว	ดำ	ขาว

ตารางที่ 35 แสดงการวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลการเลือกใช้ระบบสามสี

- สัญลักษณ์ควรใช้สีที่ตัดกับพื้นหลังโดยต้องมีขนาดใหญ่พอเหมาะและติดอยู่ในตำแหน่งที่มองเห็นได้ในระยะไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ขั้นตอนการออกแบบ

จากการพิจารณาข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ พบว่าสุขาลอยน้ำในโครงการมีส่วนประกอบต่างๆมากมาย ซึ่งส่วนประกอบต่างๆเหล่านี้จำเป็นต้องเอื้อต่อการใช้งานเป็นหลัก การออกแบบขั้นต้นจึงต้องเน้นไปที่การใช้งานในรูปแบบต่างๆ ตามขอบเขตของโครงการต่างๆดังนี้

ตารางแสดงขอบเขตของโครงการ

ขอบเขตของโครงการ	เป็นสุขาลอยน้ำเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยจากสภาวะน้ำท่วมขังเท่านั้น โดยให้บริการแบบเข้าถึงผู้ประสบภัย
มิติภายในห้องสุขา	ขนาดความสูงไม่น้อยกว่า 215 ซม. ความกว้างไม่น้อยกว่า 90 ซม. และความยาวไม่น้อยกว่า 120 ซม.
ระบบโครงสร้าง	เป็นระบบถอดประกอบ แล้วนำไปติดตั้งในพื้นที่ประสบภัย
พื้นที่ติดตั้ง	ติดตั้งได้ในทุกพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง
จุดจอดเทียบเรือ	ต้องมีท่าสำหรับจอดเทียบเรือและต้องมีส่วนสำหรับผูกเรือ
บันไดขึ้นสุขาลอยน้ำ	ช่วงความกว้างของบันไดต้อง ไม่น้อยกว่า 70 ซม. ความสูงขั้นบันไดต้องไม่เกิน 20 ซม.และต้องมีราวจับ
การเก็บสิ่งปฏิกูล	เก็บสิ่งปฏิกูลในรูปแบบถังเก็บและต้องมาสามารถขนย้ายถังเก็บสิ่งปฏิกูลได้
ปริมาตรถังเก็บสิ่งปฏิกูล	ปริมาตรถังเก็บสิ่งปฏิกูล1 ถังต่อผู้ประสบภัยจำนวน 25 คน ภายใน 3 วัน ต้องไม่น้อยกว่า 273.5 ลิตร
สุขภัณฑ์	ใช้สุขภัณฑ์นั่งยอง ระบบราดน้ำชำระ
การขนส่ง	สามารถขนส่งได้ด้วยรถกระบะตอนเดียวไม่น้อยกว่า 1 ห้องสุขาต่อ 1 คัน
แหล่งพลังงานไฟฟ้า	เซลล์พลังงานแสงอาทิตย์ ชนิดอะมอฟัสซิลิกอน
หลอดไฟส่องสว่าง	หลอดไฟนีออนกลม 17 วัตต์
ระบบน้ำชำระ	กักเก็บน้ำในรูปแบบถังเก็บ สามารถเติมน้ำและถอดล้างได้

ตารางที่ 36 แสดงขอบเขตของโครงการ

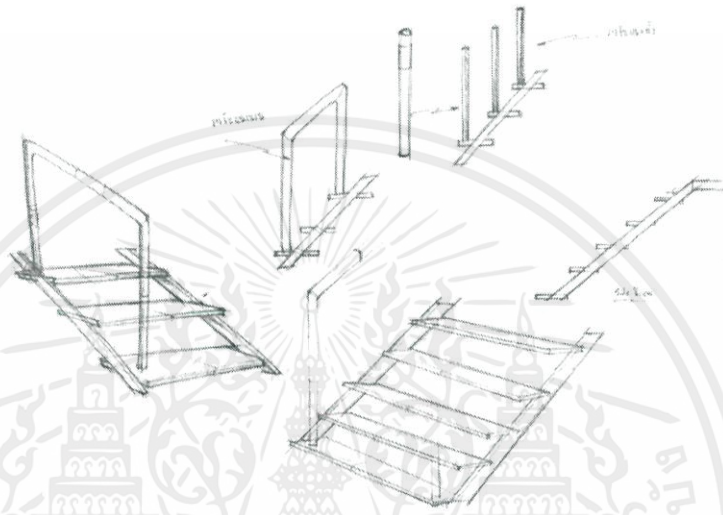
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การออกแบบขั้นต้น

การออกแบบขั้นต้น จำเป็นต้องเน้นไปที่การใช้งานในส่วนต่างๆ แล้วจึงนำส่วนต่างๆเหล่านี้ไปรวบรวมและสรุปรูปแบบสุขาลอยน้ำในโครงการ

3.2.1 ส่วนบันได

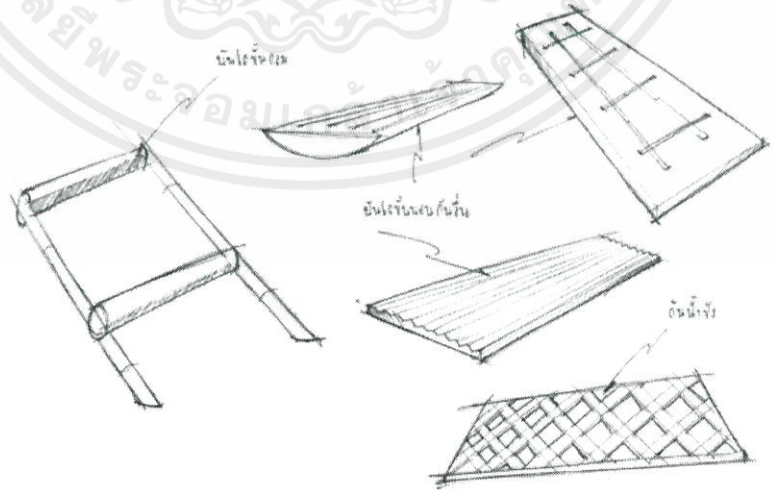
ส่วนของบันไดจำเป็นต้องออกแบบให้มีส่วนของราวจับ เพื่อช่วยในการจับพยุงตัว สำหรับการเดินเท้าขึ้นไปยังห้องสุขาลอยน้ำ



ภาพที่ 63 แสดงส่วนบันได

3.2.2 ส่วนขั้นบันได

ส่วนของขั้นบันได ขั้นบันไดมีส่วนสำคัญในการรองรับน้ำหนักของเท้าขณะเดินขึ้นไปยังห้องสุขา การออกแบบจึงเน้นไปที่ผิวสัมผัสที่ต้องไม่มีน้ำขัง

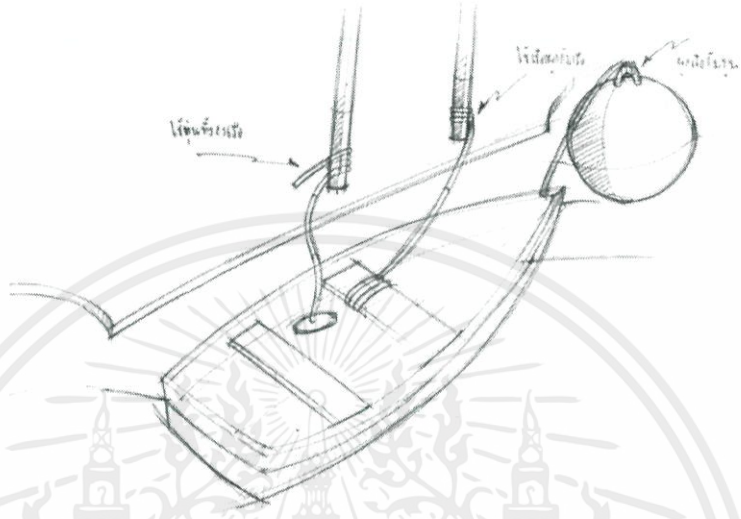


ภาพที่ 64 แสดงส่วนขั้นบันได

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3 ส่วนที่ผูกเรือ

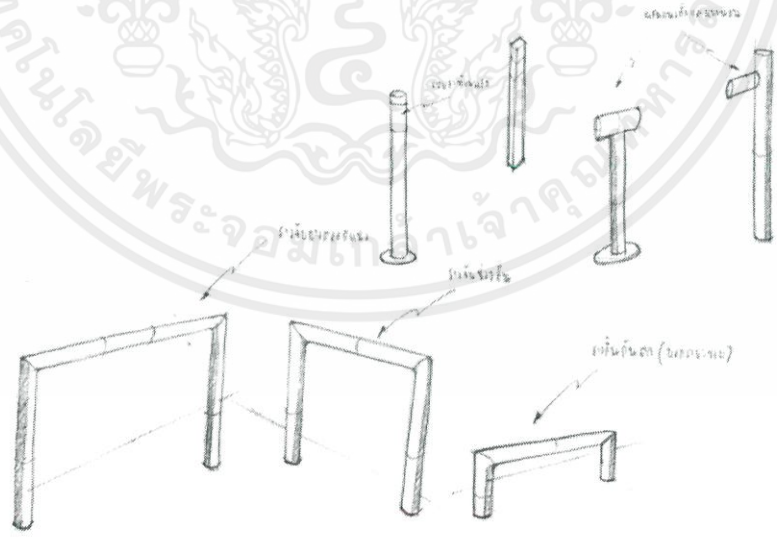
จำเป็นต้องมีจุดเทียบเรือ กรณีที่ผู้ประสบภัยใช้เรือในการเดินทางมาใช้บริการสุขาลอยน้ำ และต้องมีจุดสำหรับผูกเรือ ไม่ให้เรือลอยหนีออกจากจุดเทียบเรือ



ภาพที่ 65 แสดงส่วนที่ผูกเรือ

3.2.4 ส่วนราวจับ

ส่วนราวจับ ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับการจับของมือ เพื่อช่วยประคองตัว ขณะเดินขึ้นไปยังสุขาลอยน้ำ

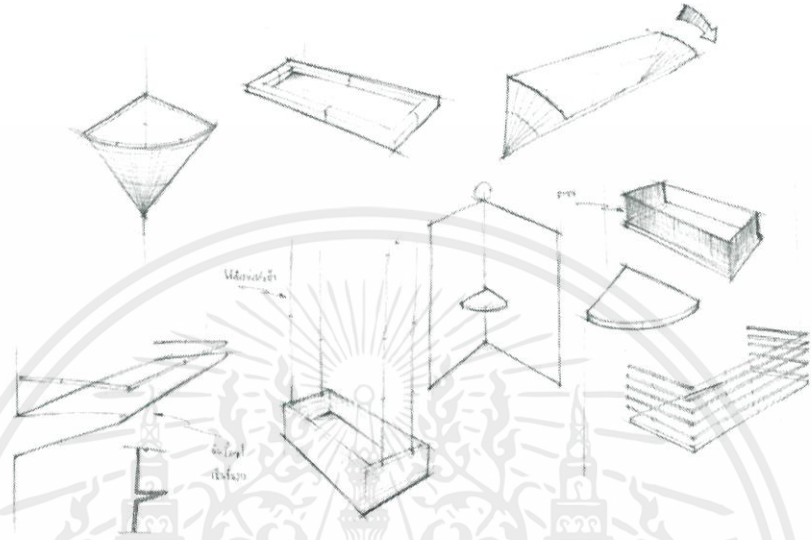


ภาพที่ 66 แสดงส่วนราวจับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.5 ส่วนชั้นวาง

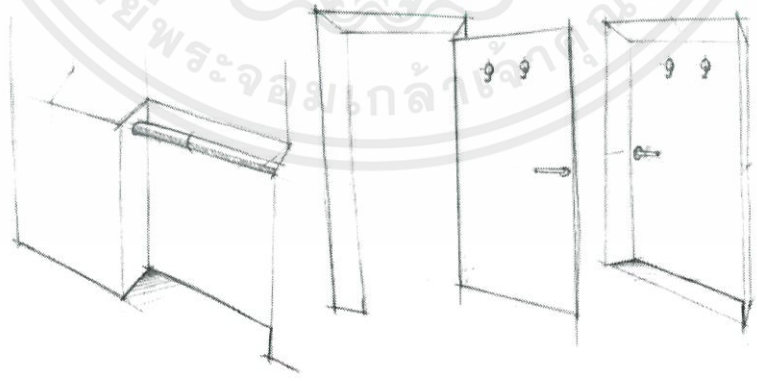
ผู้ประสบภัยที่เข้ามาใช้บริการสุขาลอยน้ำ จำเป็นต้องมีชั้นวางของ เพื่อวางสิ่งของที่พกติดตัวก่อนที่จะทำกิจวัตรส่วนตัว โดยชั้นวางของต้องติดตั้งให้อยู่ในตำแหน่งที่วางสิ่งของได้สะดวกและไม่โดนน้ำ



ภาพที่ 67 แสดงส่วนชั้นวาง

3.2.6 ส่วนราวแขวนผ้า

การทำกิจวัตรส่วนตัวภายในห้องน้ำ จำเป็นต้องถอดเครื่องแต่งกายออกก่อน ราวแขวนผ้าดังนั้นราวแขวนผ้าจึงเป็นอีกส่วนหนึ่งที่มีความจำเป็น โดยต้องติดตั้งในตำแหน่งที่แขวนได้สะดวกและไม่โดนน้ำ

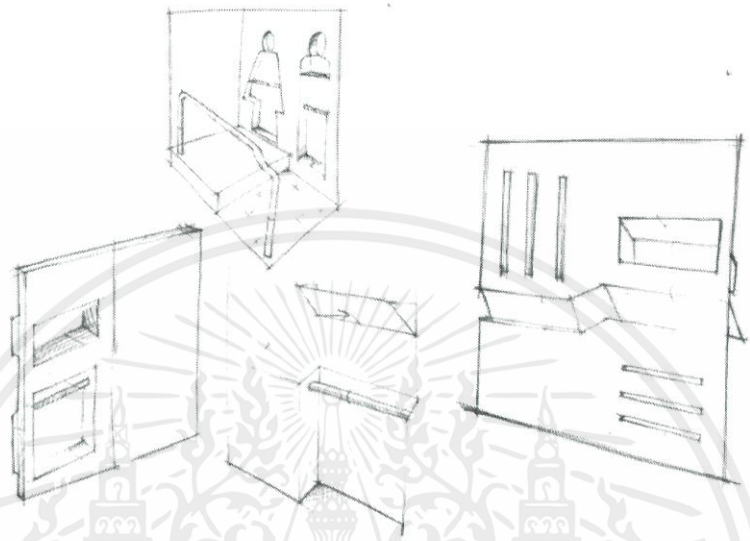


ภาพที่ 68 แสดงส่วนราวแขวนผ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.7 ส่วนผนัง

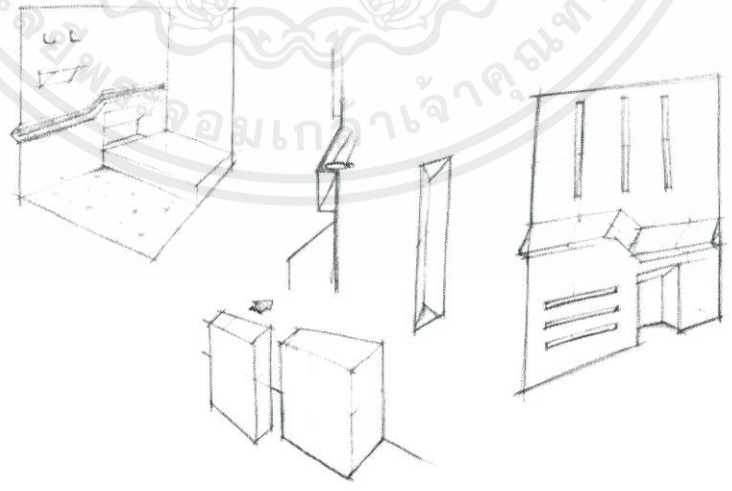
ส่วนของผนังเนื่องจากใช้ระบบแผ่น(Frame System) จึงต้องออกแบบให้มีความแข็งแรง เพื่อที่จะสามารถติดตั้งชั้นวางของและมือจับได้ภายใน หรืออาจฝังชั้นวางสิ่งของและมือจับภายในผนัง



ภาพที่ 69 แสดงส่วนผนัง

3.2.8 ส่วนช่องใส่ถังน้ำ

เมื่อทำกิจวัตรส่วนตัวเสร็จจำเป็นต้องใช้น้ำจากถังน้ำในการชำระร่างกายและสิ่งปฏิกูลดังนั้น จึงออกแบบให้ฝังส่วนของถังน้ำไว้กับผนัง เพื่อให้พื้นที่ภายในห้องสุขามีขนาดเล็ก

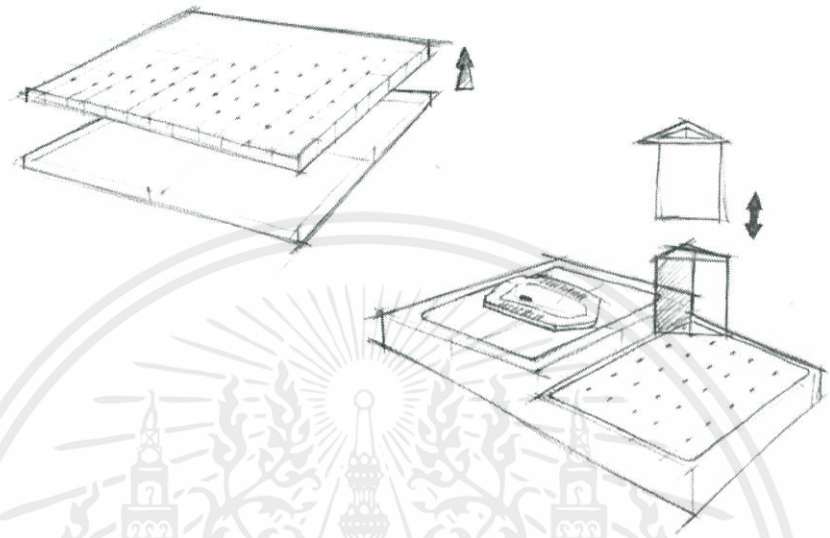


ภาพที่ 70 แสดงส่วนช่องใส่ถังน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.9 ส่วนฐานสุขภัณฑ์

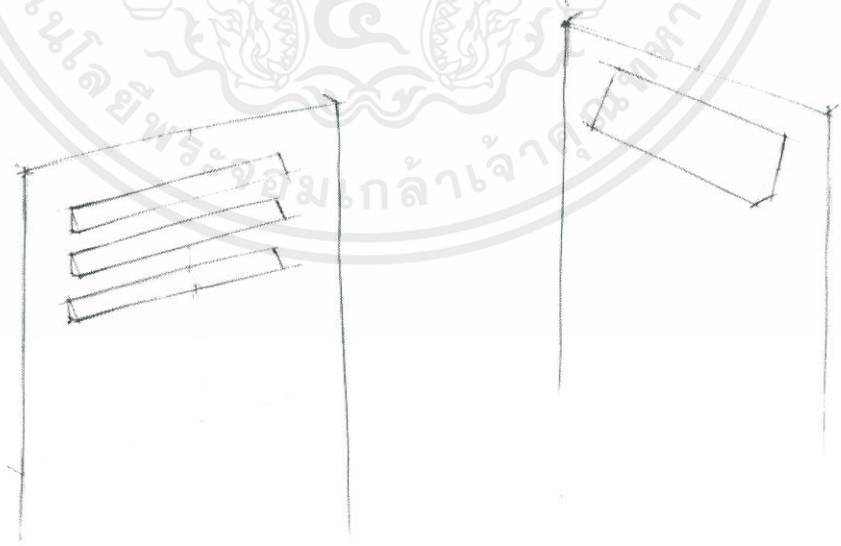
ออกแบบส่วนฐานสุขภัณฑ์ให้เป็นแบบพาเลต เพื่อป้องกันสิ่งปฏิกูลรวมถึงน้ำที่อาจปนเปื้อนสิ่งปฏิกูลที่อยู่ภายในห้องสุขา ออกจากห้องสุขา อันเป็นการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อโรคไปในตัว



ภาพที่ 71 แสดงส่วนฐานสุขภัณฑ์

3.2.10 ส่วนช่องระบายอากาศ

จำเป็นต้องมีส่วนช่องระบานอากาศเพื่อระบายกลิ่นอันไม่พึงประสงค์และระบายความร้อนจากภายในสู่ภายนอกห้องสุขา

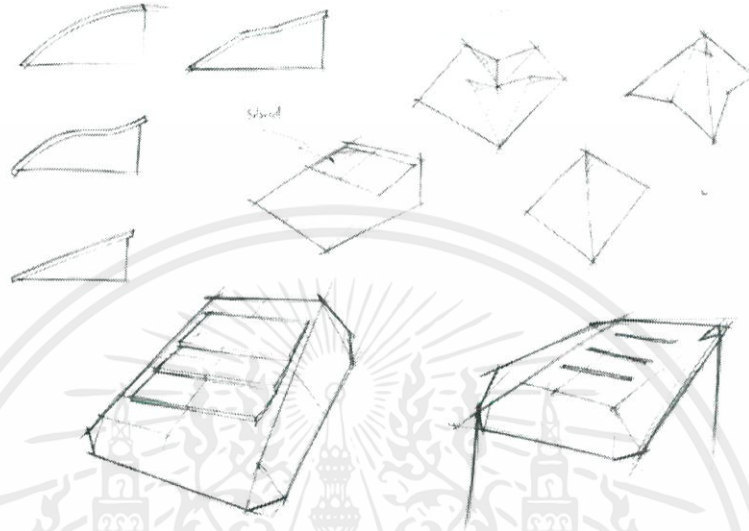


ภาพที่ 72 แสดงส่วนช่องระบายอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.11 ส่วนหลังคา

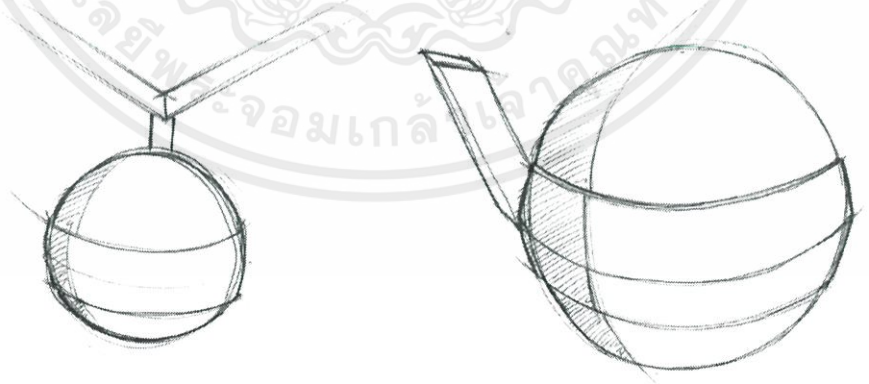
หลังคาเป็นส่วนต้องกันความร้อนจากแสงแดดและปิดบังความเป็นส่วนตัว จำเป็นต้องมีส่วนช่องระบานอากาศเพื่อระบายกลิ่นอันไม่พึงประสงค์และระบายความร้อนจากภายในสู่ภายนอกห้องสุขาเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 73 แสดงส่วนหลังคา

3.2.11 ส่วนทุ่นลอยน้ำ

ส่วนของทุ่นลอยน้ำเป็นส่วนที่ช่วยให้ตัวสุขาลอยน้ำสามารถลอยอยู่เหนือน้ำ การติดตั้งจึงจัดให้อยู่ในตำแหน่งออกจากนอกฐานเพื่อความสมดุล

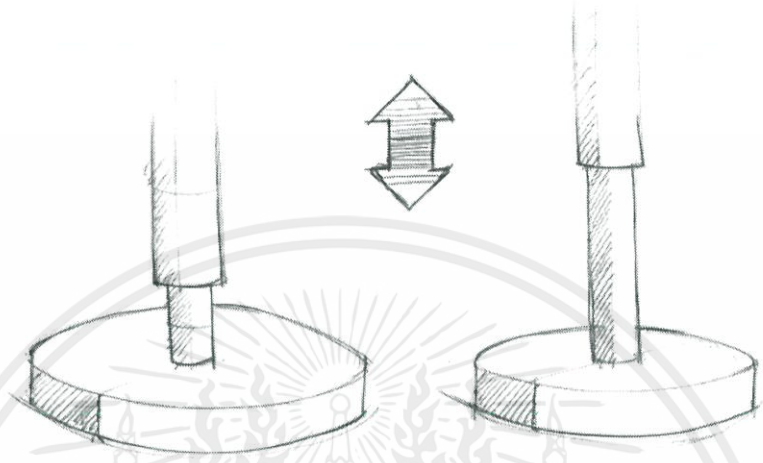


ภาพที่ 74 แสดงส่วนทุ่นลอยน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

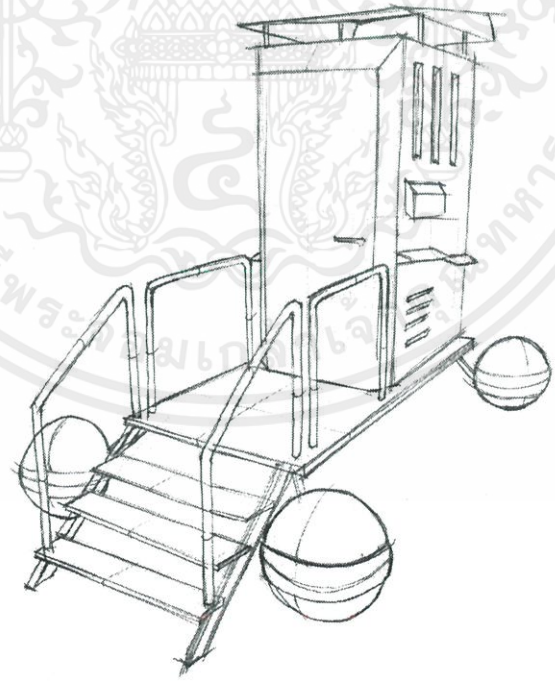
3.2.11 ส่วนขาทุ่นสมอ

ขาทุ่นทิ้งสมอ ออกแบบให้สามารถปรับระดับขึ้น-ลงได้ปรับเปลี่ยนไปตามระดับน้ำ โดยทุ่นด้านล่างควรมีน้ำหนักมาก เพื่อช่วยไม่ให้สุขาลอยน้ำเคลื่อนย้ายไปตามกระแสน้ำ



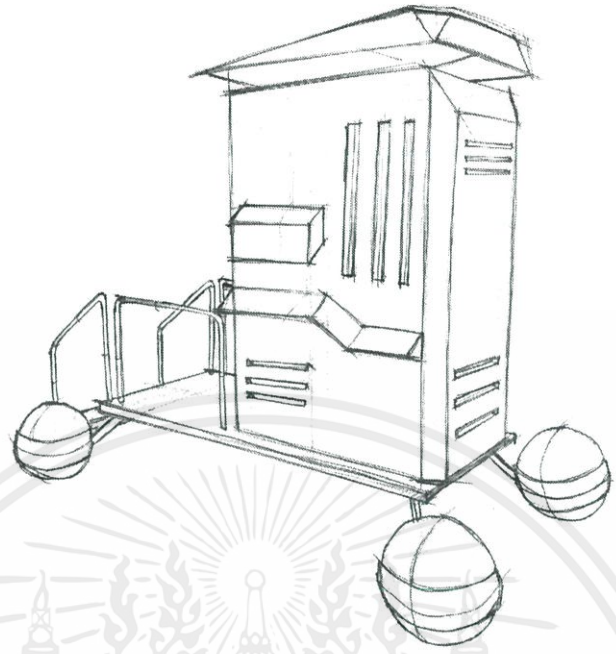
ภาพที่ 75 แสดงส่วนขาทุ่นสมอ

3.3 **สรุปภาพรวมแบบร่าง**

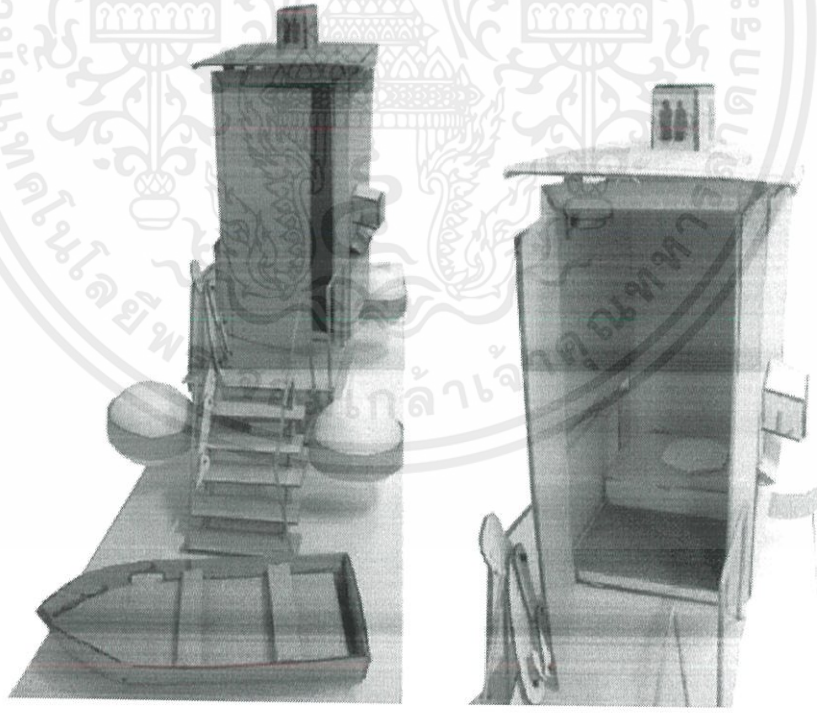


ภาพที่ 76 แสดงภาพรวมแบบร่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 77 แสดงภาพรวมส่วนต่างๆด้านหลัง



ภาพที่ 78 แสดงการศึกษาแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์(ในขั้นตอนแบบร่าง)

ในการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม ในส่วนของการออกแบบเบื้องต้นหรือแบบร่างนั้นยังมีข้อบกพร่องเกิดขึ้นมากมาย มีการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผิดพลาด การศึกษาข้อมูลที่ไม่เพียงพอ ซึ่งคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

1. แก้ไขที่ผูกเรือ
- จุดสำหรับผูกเรือยังมีรูปร่างและตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม
2. แก้ไขบันไดพื้น
- ขั้นบันไดพื้นเรือยังไม่ได้คำนึงถึงพื้นผิวที่สามารถช่วยเกาะกับรองเท้า เพื่อป้องกันการลื่นล้ม อาจปรับปรุงที่รูปร่างหรือวัสดุ
3. แก้หลักการทุ่นทิ้งสมอ
- รูปแบบและขนาดยังไม่เหมาะสมกับขนาดของห้องสุขา
4. แก้ไขถังเก็บสิ่งปฏิกูล
- ปรับปรุงหลักการเปลี่ยนถังเก็บสิ่งปฏิกูล รวมถึงโครงสร้างรองรับ
5. แก้ไขมุมมองป้ายสัญลักษณ์
- มุมมองป้ายสัญลักษณ์อยู่ตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม ควรจัดวางให้อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม โดยสามารถมองเห็นได้ทุกด้านรวมทั้งสามารถมองเห็นได้ในเวลากลางคืนด้วย
6. แก้ไขพื้นที่สำหรับผู้ประสบภัยที่ยืนรอ
- ไม่มีพื้นที่เพียงสำหรับผู้ประสบภัย ในการยืนรอเข้าห้องสุขา
7. แก้ไขผนัง การเว้าของผนัง
- ตำแหน่งของผนังที่เว้าสำหรับเป็นราวจับ และถังน้ำของยังไม่เหมาะสม
8. แก้ไขชั้นวางของใหม่
- ชั้นวางของไม่จำเป็นต้องเว้าไปกับผนัง เพราะยากแก่การหยิบและการผลิต
9. เพิ่มเติมราวกั้นเด็กตก+ลดทอนราว
- ยังไม่มีราวกั้นเด็กตก และราวจับยังมีมากเกินไป
10. คำนวณโครงสร้าง
- ขาดการคำนวณโครงสร้างดูและยังไม่แข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

11. การประกอบติดตั้ง

- ขาดการคำนึงถึงการประกอบติดตั้งรวมถึงจำนวนคนที่ใช้ในการติดตั้ง

12. จัดรูปแบบระบบโมดูล่า

- ควรจะสามารถเชื่อมต่อในแบบโมดูล่าได้ เพื่อความสะดวกแก่ผู้ประสบภัย ในกรณีที่ติดตั้งต่อเชื่อมกันหลายยูนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การเสนอผลงานการออกแบบ

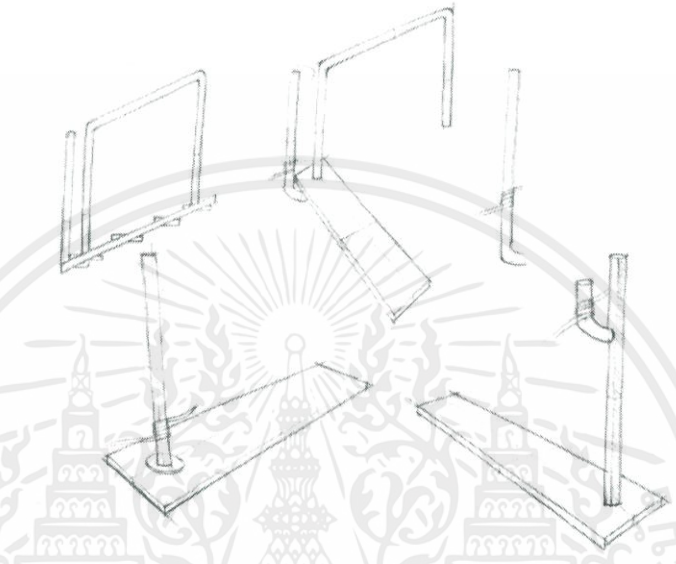
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 **ขั้นตอนการปรับปรุงแบบ**

จากข้อเสนอแนะเพิ่มเติมจากคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์(ในขั้นตอนแบบร่าง) ทำให้ทราบถึงข้อบกพร่องดังกล่าว ได้ถูกปรับปรุงแบบดังต่อไปนี้

ส่วนที่ผูกเรือ

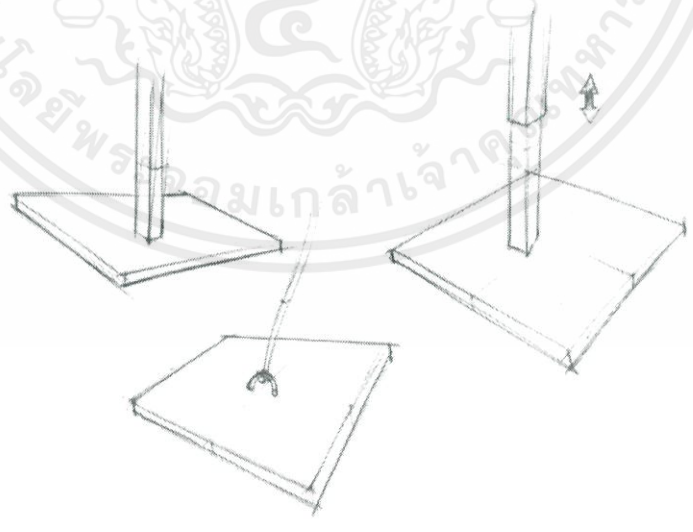
แก้ไขจุดผูกเรือให้เป็นส่วนหนึ่งของราวจับ เพื่อลดทอนชิ้นส่วนและใช้ประโยชน์ได้ร่วมกัน



ภาพที่ 79 แสดงการปรับปรุงส่วนที่ผูกเรือ

ส่วนทุ่นทิ้งสมอ

แก้ไขฐานทุ่นทิ้งสมอ ให้รวมเข้ากับขาทุ่นทิ้งสมอ แต่ยังใช้หลักการที่แตกต่างออกไป

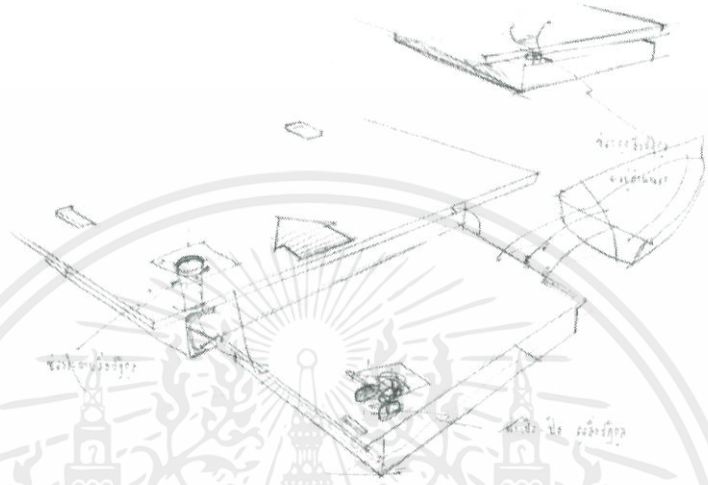


ภาพที่ 80 แสดงการปรับปรุงส่วนทุ่นทิ้งสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนถังเก็บสิ่งปฏิกูล

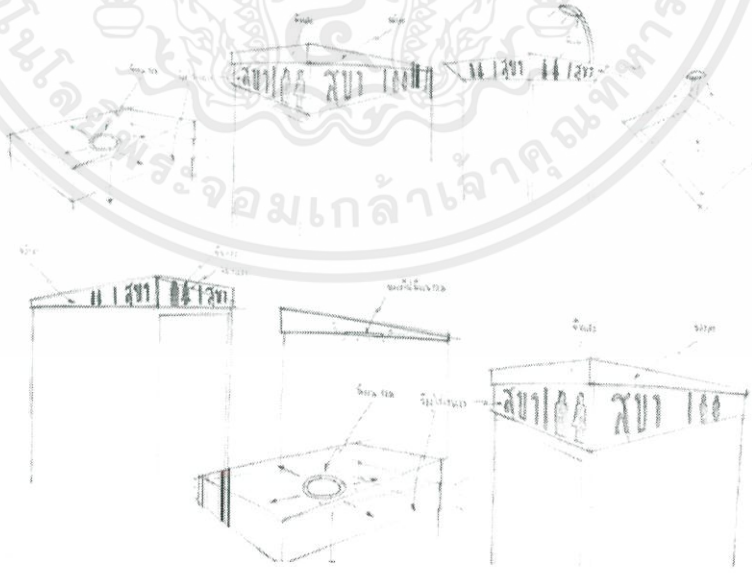
แก้ไขโครงสร้างรองรับถังเก็บสิ่งปฏิกูล โดยใช้โครงสร้างเหล็กตัว C เพื่อเพิ่มความแข็งแรง รวมทั้งออกแบบถังเก็บสิ่งปฏิกูล ให้มีหูจับและหูลาก สำหรับเรือที่ใช้ในการลากจูงถังเก็บสิ่งปฏิกูลไปถ่ายเท



ภาพที่ 81 แสดงการปรับปรุงส่วนถังเก็บสิ่งปฏิกูล

ส่วนมุมมองป้ายสัญลักษณ์

ออกแบบมุมมองป้ายสัญลักษณ์ให้สามารถมองเห็นได้รอบด้าน ด้วยการติดตั้งไว้ที่ผนังของแต่ละด้าน โดยใช้ไฟนีออนกลมช่วยในการส่องสว่าง

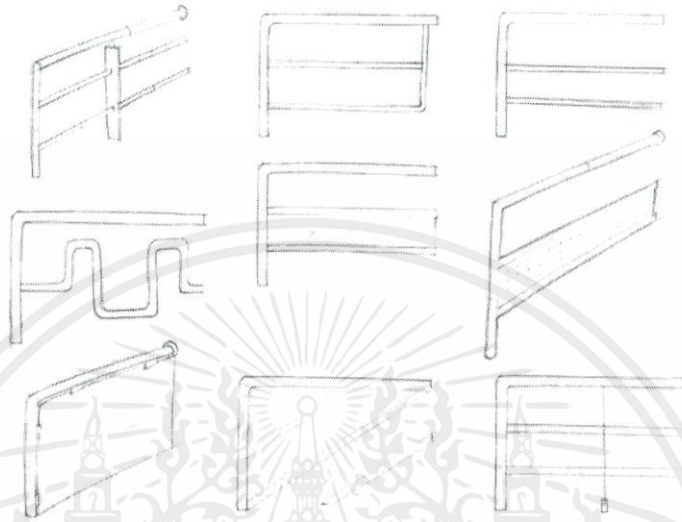


ภาพที่ 82 แสดงการปรับปรุงส่วนมุมมองป้ายสัญลักษณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนราวจับและราวกั้นตก

ออกแบบส่วนของราวจับให้มีส่วนราวกั้นตกในตัว โดยลดทอนให้เหลือโครงสร้างที่น้อยที่สุดแต่ใช้ประโยชน์ได้มากที่สุด



ภาพที่ 83 แสดงการปรับปรุงส่วนมุมมองป้ายสัญลักษณ์

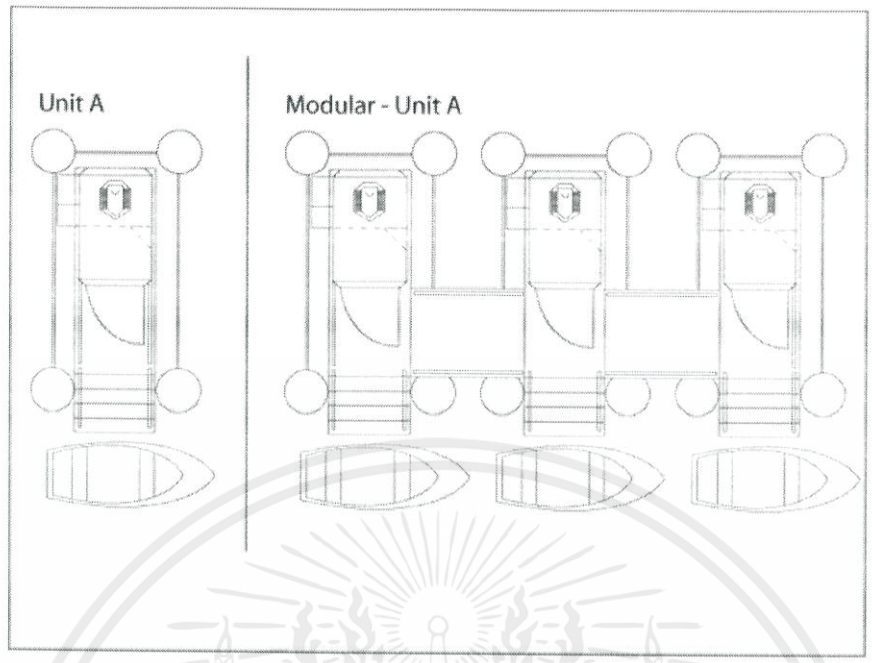
ระบบโมดูล่า

เมื่อได้ฟังชั่นการใช้งานที่ครบแล้ว จึงนำมาพัฒนาในรูปแบบการจัดแปลน เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานมากยิ่งขึ้น

แนวทางที่ 1

เมื่อนำ Unit A(แบบเก่า) มาจัดพบว่ามีข้อดีคือใช้เพียงแค่พื้นทางเดินเชื่อมต่อกันในการต่อแบบ Modular แต่ก้อพบข้อเสียคือไม่สามารถใช้โครงสร้างร่วมกัน ทำให้สิ้นเปลืองโครงสร้างและทุ่นลอยน้ำ

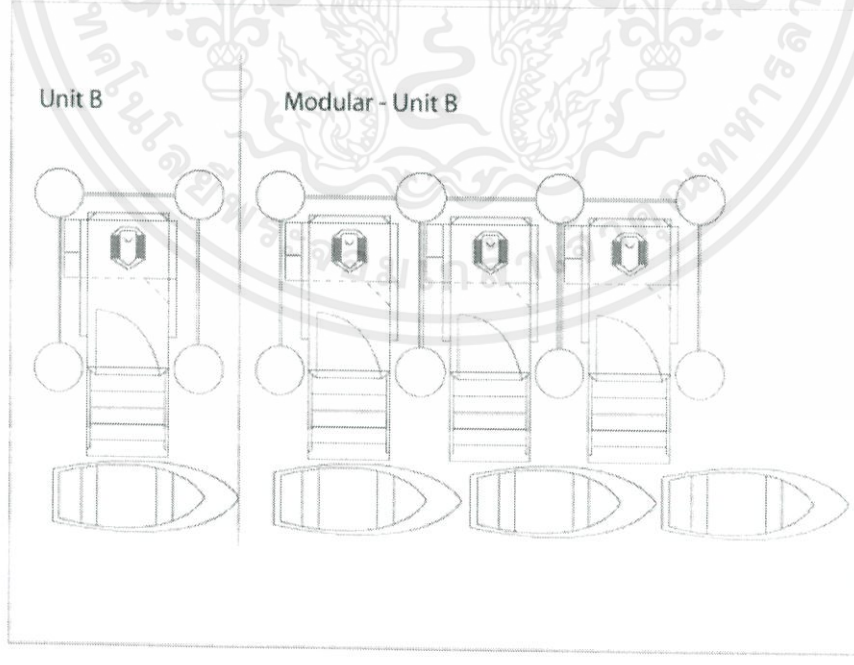
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 84 แสดงการออกแบบระบบโมดูล่าแนวทางที่ 1

แนวทางที่ 2

พัฒนา Unit A - Modular ให้สามารถใช้โครงสร้างร่วมกันได้ พบข้อเสียตรงที่เมื่ออยู่เพียง Unit เดี่ยวจะมีขนาดใหญ่มาก

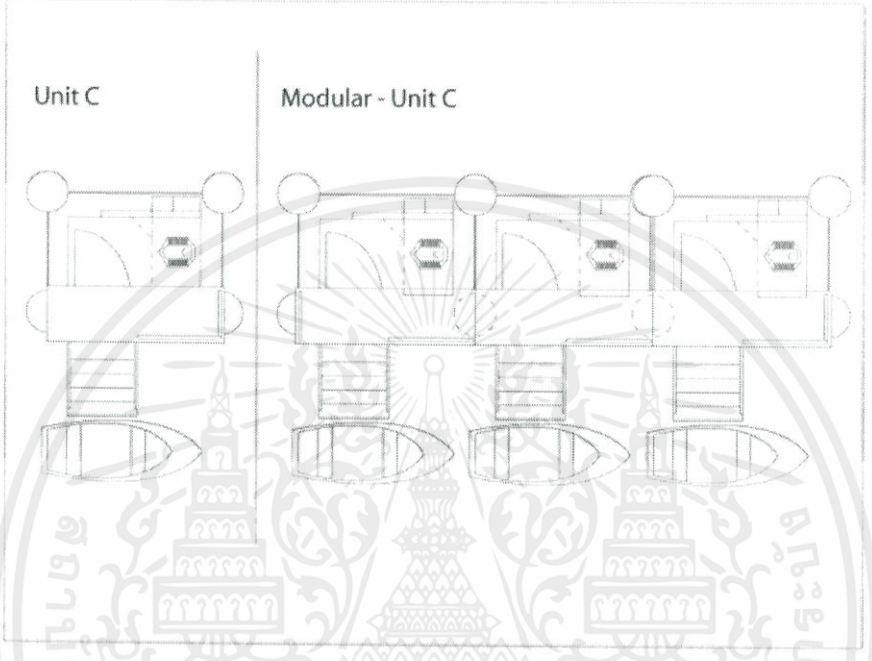


ภาพที่ 85 แสดงการออกแบบระบบโมดูล่าแนวทางที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางที่ 3

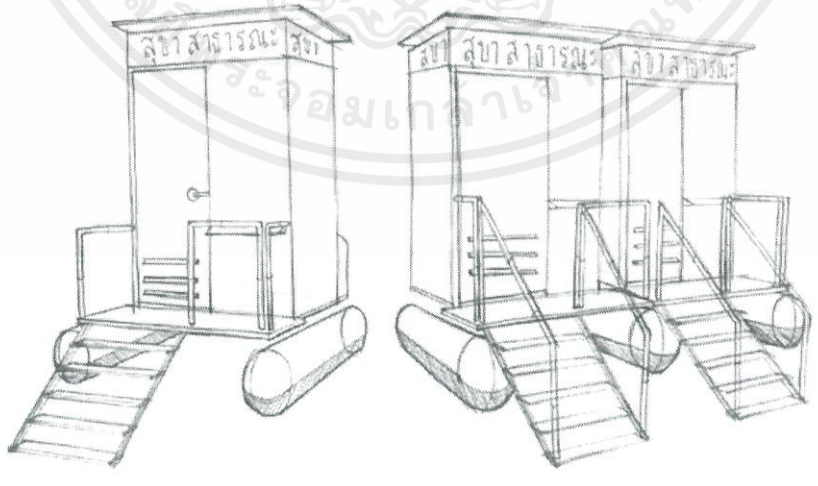
เมื่อนำ Unit C มาจัดพบว่ามีข้อดีคือสามารถใช้โครงสร้างร่วมกัน ทำให้สิ้นเปลืองโครงสร้างและทุ่นลอยน้ำ แต่ก็มีข้อเสียที่แต่ละยูนิตจะมีพื้นทางเดินที่ยาว ถ้าแยกอยู่ยูนิตเดี่ยว ทำให้สิ้นเปลืองวัสดุพื้น



ภาพที่ 86 แสดงการออกแบบระบบโมดูล่าแนวทางที่ 3

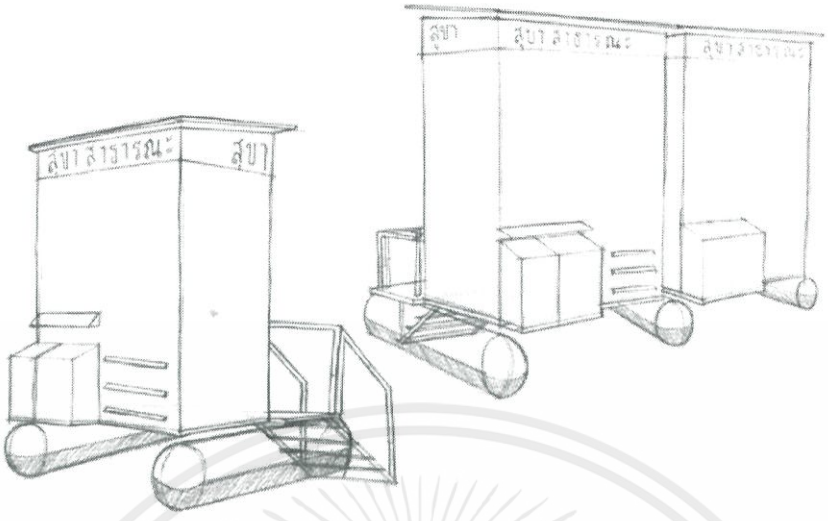
4.2 ขั้นตอนการพัฒนาแบบ

สรุปภาพรวมการพัฒนาแบบ เป็นดังนี้

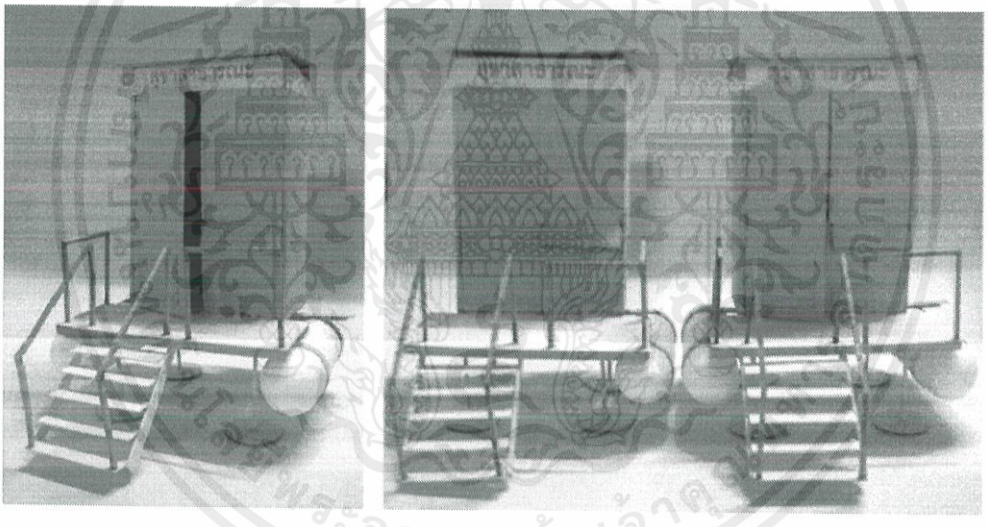


ภาพที่ 87 แสดงการพัฒนาแบบ (ด้านหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 88 แสดงการพัฒนาแบบ (ด้านหลัง)



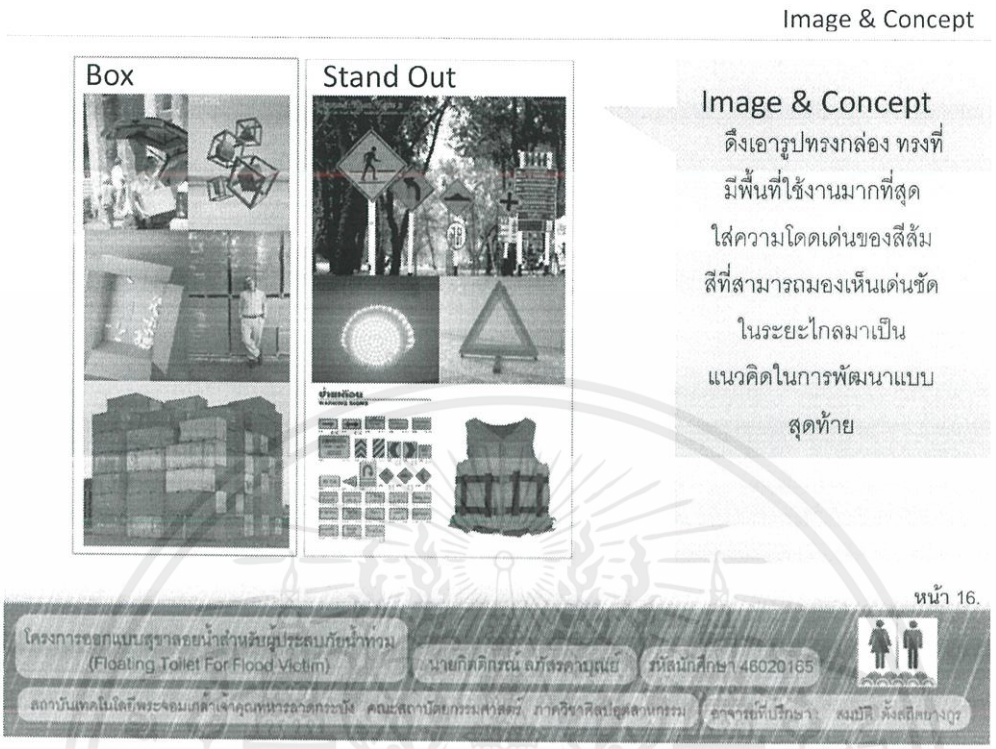
ภาพที่ 89 แสดงการศึกษาการพัฒนาแบบ

4.3 การประเมินขั้นตอนการพัฒนาแบบ

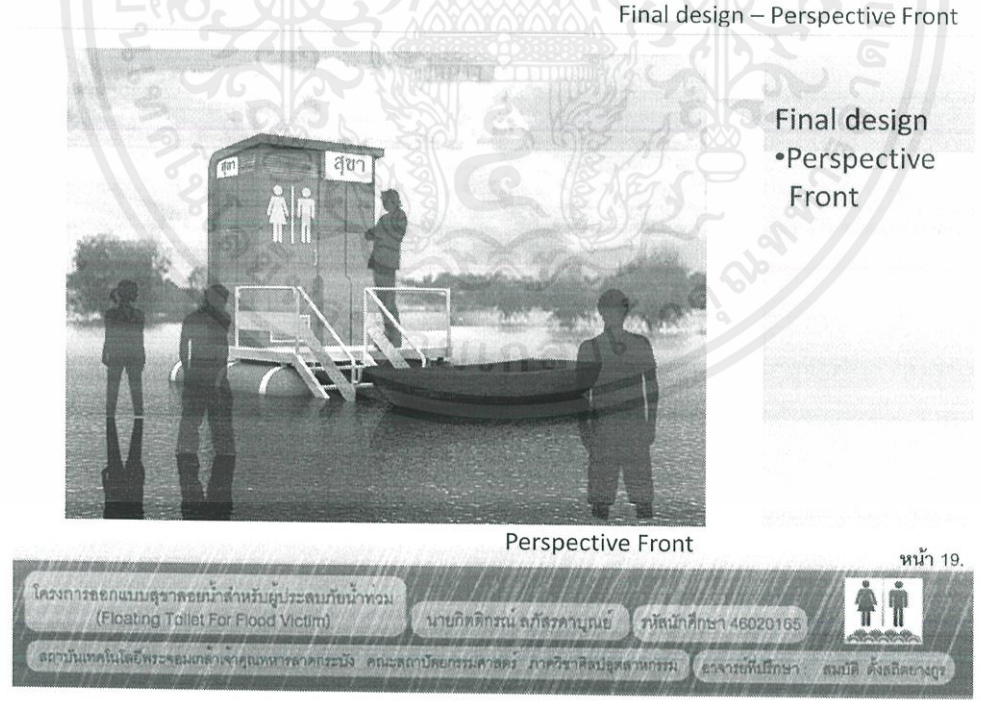
จากการพัฒนาแบบที่ผ่านมามุ่งเน้นออกแบบในเรื่องของฟังก์ชั่นการใช้งานเป็นหลัก โดยยังไม่ได้คำนึงถึงเรื่องของความสวยงาม ซึ่งเป็นอีกหนึ่งส่วนสำคัญ อาทิเช่น รูปทรงของห้องสุขา สีสัน และป้ายแสดงสัญลักษณ์ต่างๆ เป็นต้น ซึ่งข้อบกพร่องในส่วนนี้ จะได้ทำการพัฒนาในการออกแบบขั้นตอนสุดท้ายต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 แผ่นเสนองาน

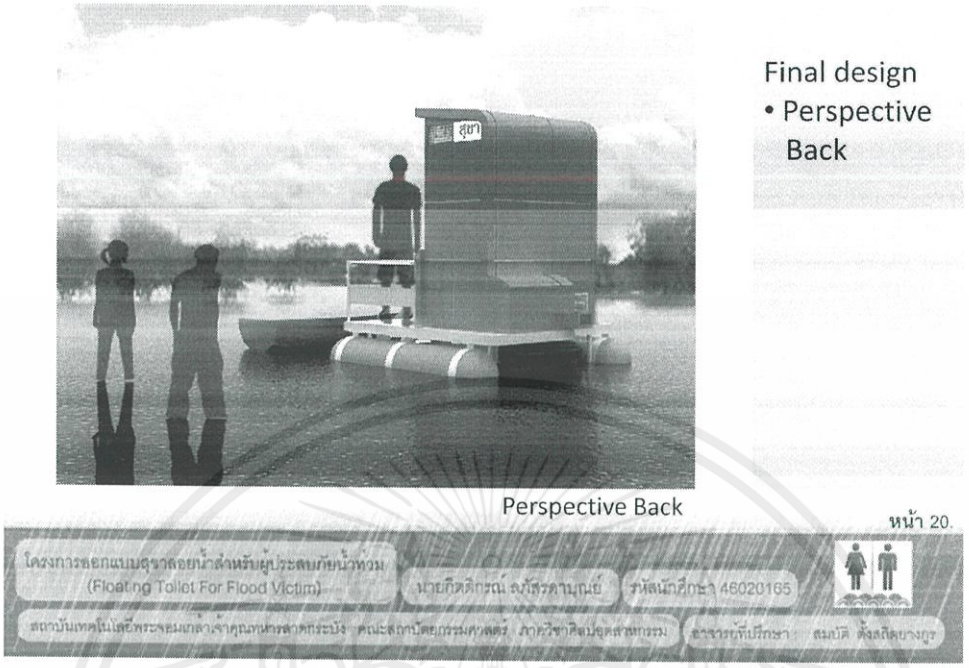


ภาพที่ 90 แสดงภาพแผ่นนำเสนอแนวความคิด



ภาพที่ 91 แสดงภาพแผ่นนำเสนอรูปในมุมมองทัศนียภาพ(ด้านหน้า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

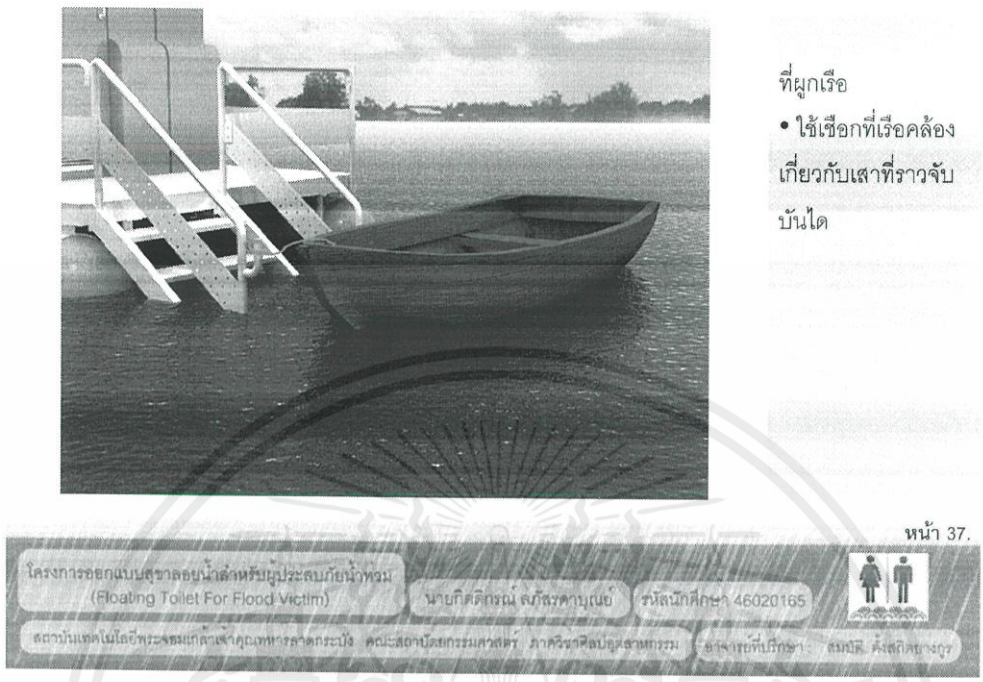


ภาพที่ 92 แสดงภาพแผ่นนำเสนอรูปในมุมมองทัศนียภาพ(ด้านหลัง)

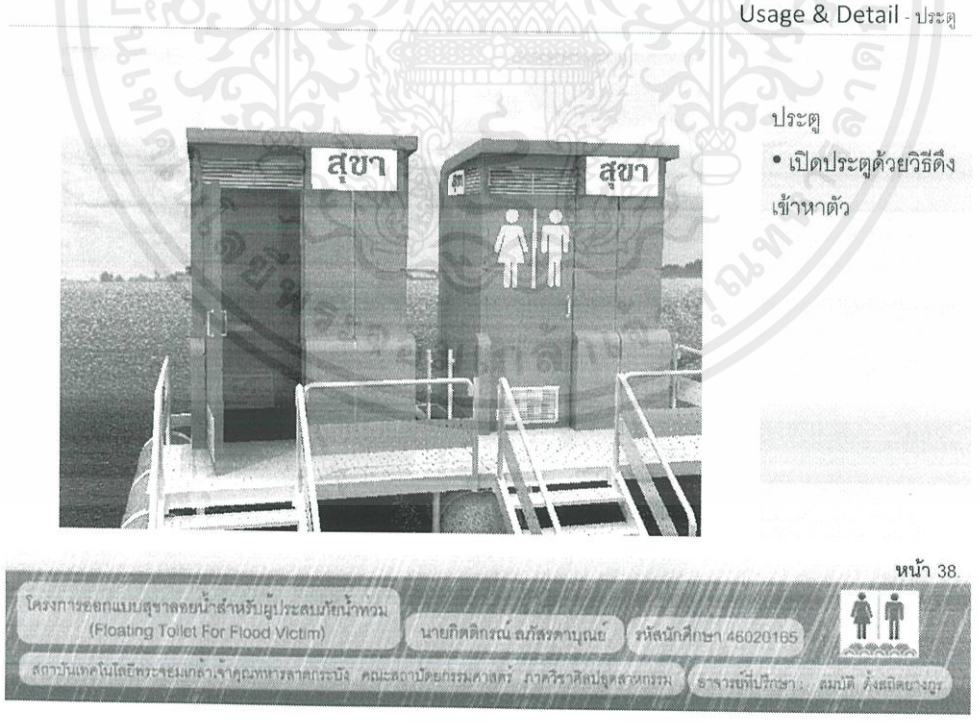


ภาพที่ 93 แสดงภาพแผ่นนำเสนอการขนส่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 94 แสดงภาพแผ่นนำเสนอการผูกเรือ



ภาพที่ 95 แสดงภาพแผ่นนำเสนอการเปิดประตู

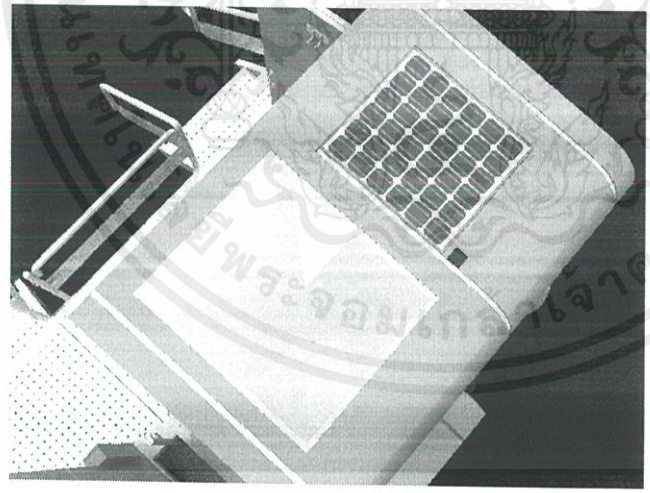
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ไฟส่องสว่าง

• ไฟส่องสว่างภายในห้องสุขาจะติดเองโดยอัตโนมัติ เมื่อแสงสว่างจากภายนอกไม่เพียงพอ

ภาพที่ 96 แสดงภาพแผ่นนำเสนอไฟส่องสว่าง



โซลาเซล / สวิตช์แสง

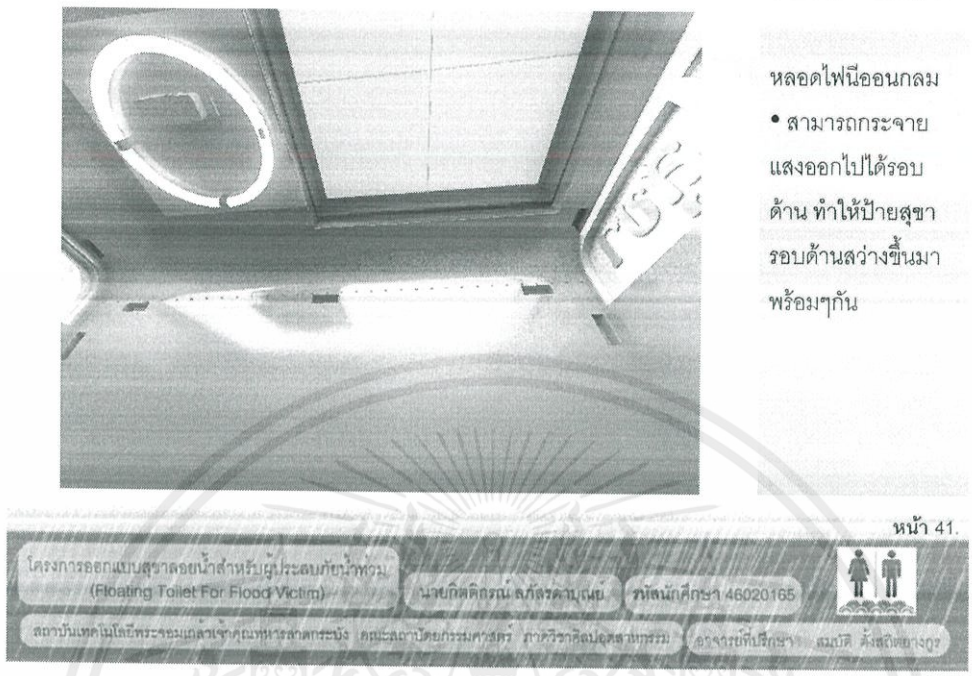
• โซลาเซลด้านบนหลังคาทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงแดดเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยทำหน้าที่ร่วมกับสวิตช์แสง

ช่องหลังคาโปร่งแสง

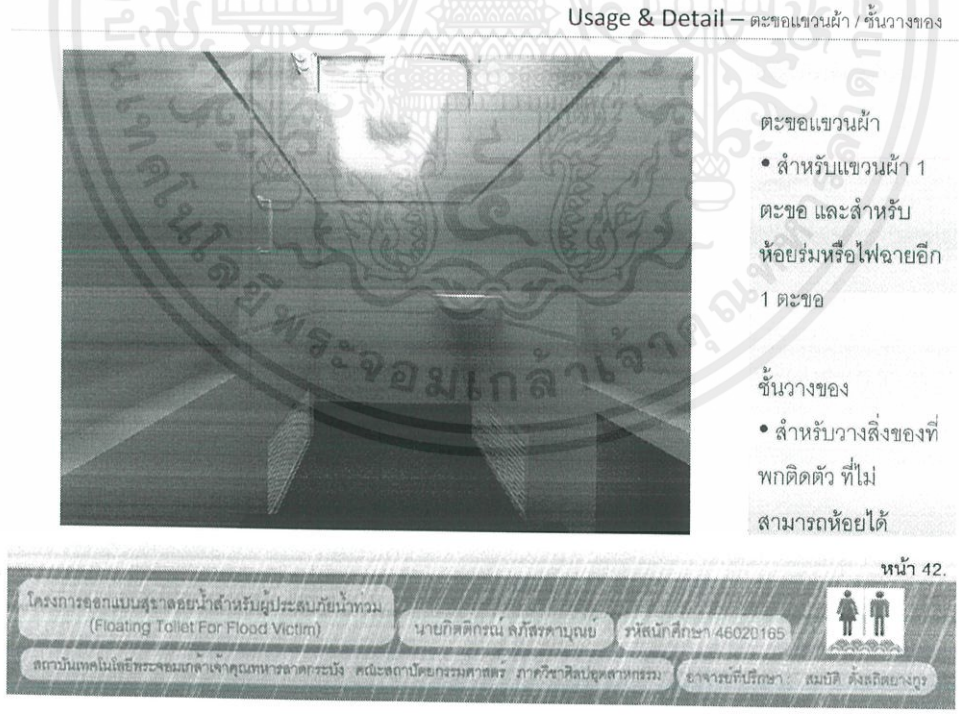
• ด้วยความโปร่งแสงทำให้แสงแดด ส่องเข้ามาในเวลากลางวัน ทำให้ไม่ต้องใช้ไฟส่องสว่าง

ภาพที่ 97 แสดงภาพแผ่นนำเสนอโซลาเซล / สวิตช์แสง / ช่องหลังคาโปร่งแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

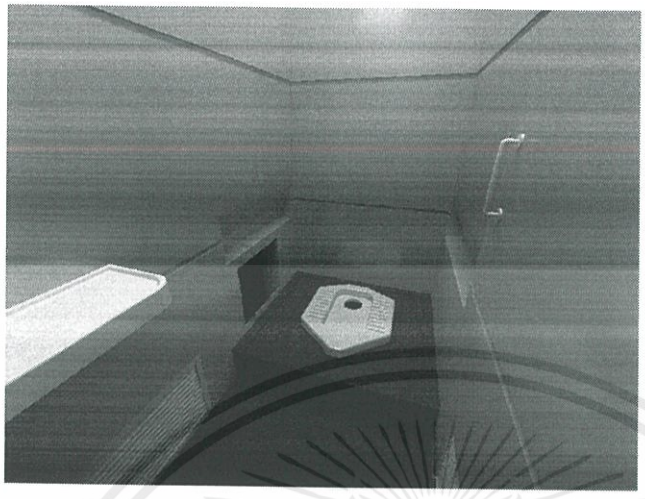


ภาพที่ 98 แสดงภาพแผ่นนำเสนอหลอดไฟนีออนกลม



ภาพที่ 99 แสดงภาพแผ่นนำเสนอตะขอแขวนผ้า / ชั้นวางของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่เท้าแขน

• ช่องสำหรับเท้าแขน เพื่อช่วยในการทรงตัว และการพยุงตัวขึ้น

ช่องถังเก็บน้ำ

• ช่องด้านข้าง สำหรับตักน้ำเพื่อชำระสิ่งปฏิกูล

หน้า 43.

ภาพที่ 100 แสดงภาพแผ่นนำเสนอที่ท้าวแขน / ช่องถังเก็บน้ำ



ถังน้ำ

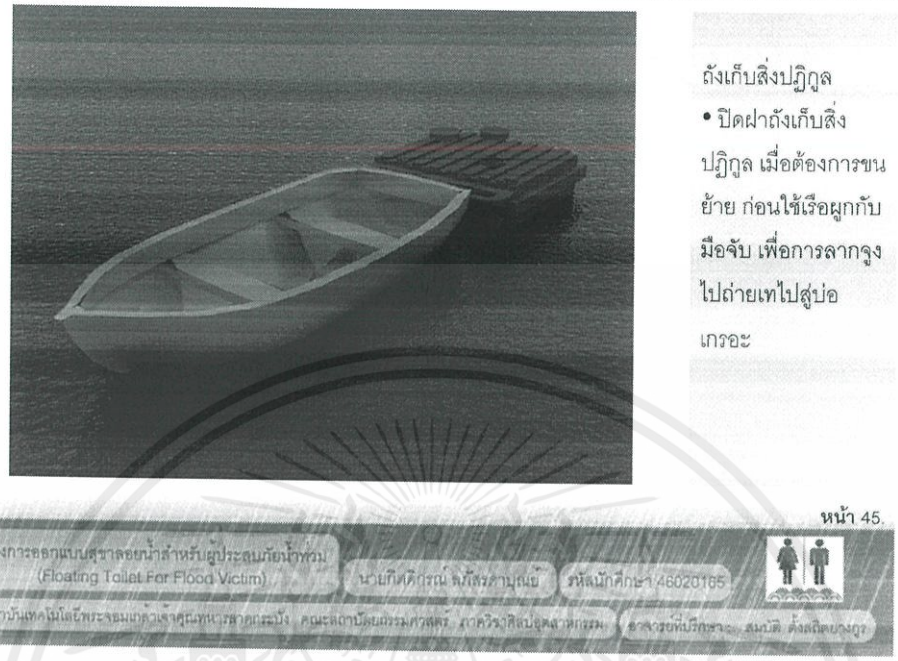
• ถังน้ำแบบเปิดฝา เพื่อสะดวกแก่การเติมน้ำลงสู่ถังน้ำ

ถังแบตเตอรี่

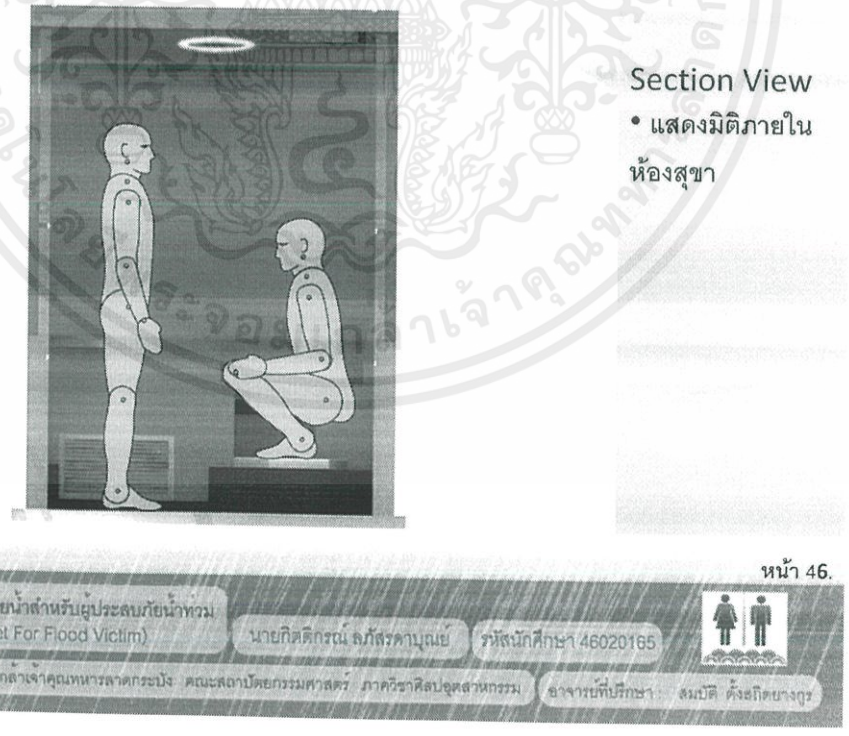
• เปิดฝาด้วยการกางออก เพื่อซ่อมแซม มีกุญแจสำหรับล็อคถังแบตเตอรี่ เพื่อป้องกันการสูญหาย หน้า 44.

ภาพที่ 101 แสดงภาพแผ่นนำเสนอถังน้ำ / ถังแบตเตอรี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 102 แสดงภาพแผ่นนำเสนอถังเก็บสิ่งปฏิกูล

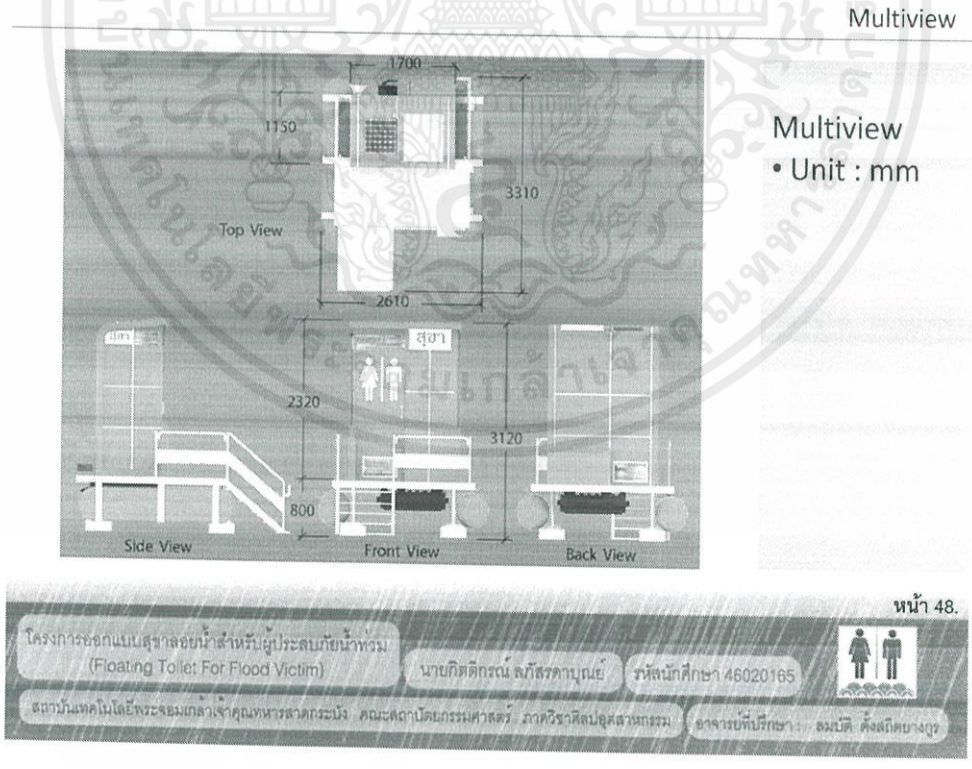


ภาพที่ 103 แสดงภาพแผ่นนำเสนอ section view

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



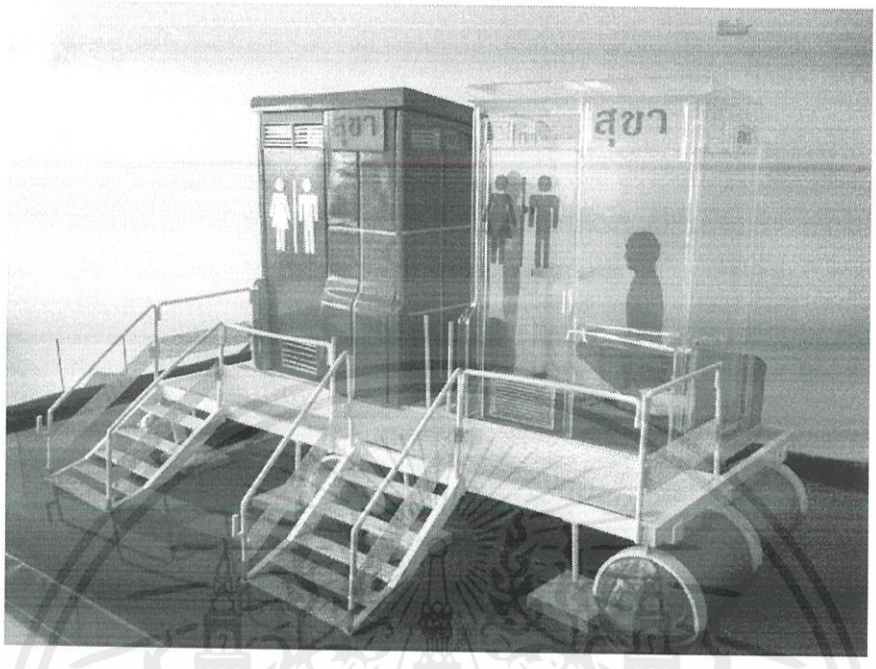
ภาพที่ 104 แสดงภาพแผ่นนำเสนอทางเดินบนห้องสุขา



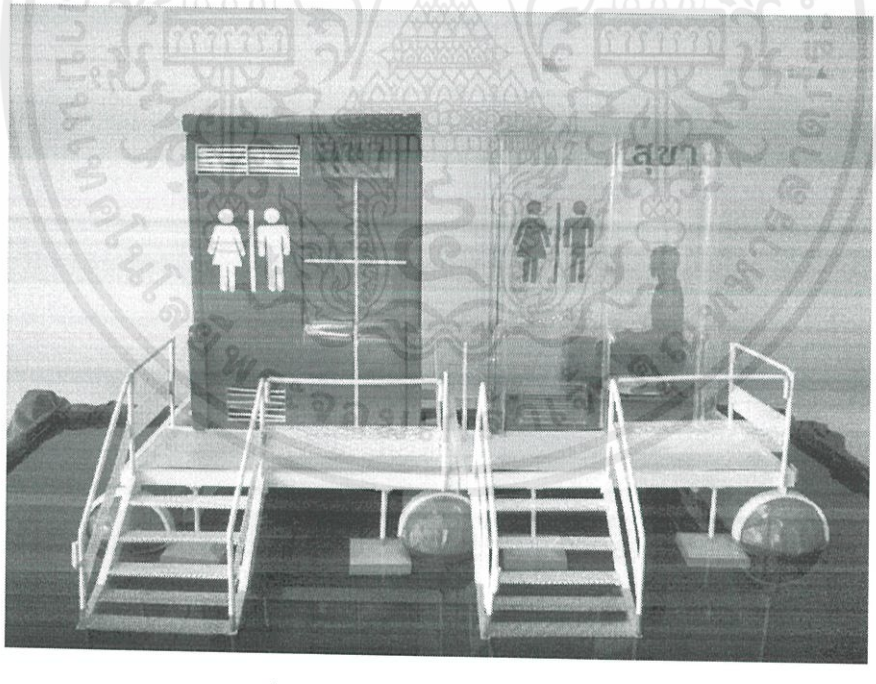
ภาพที่ 105 แสดงภาพแผ่นนำเสนอขนาดสัดส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 ภาพถ่ายหุ่นจำลอง

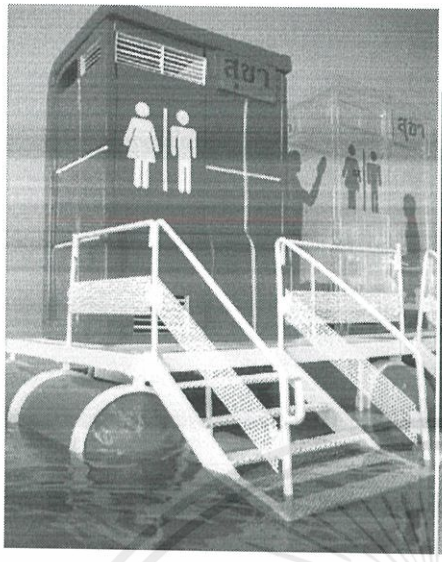


ภาพที่ 106 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 1



ภาพที่ 107 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 108 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 3



ภาพที่ 109 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลอง ภาพที่ 4

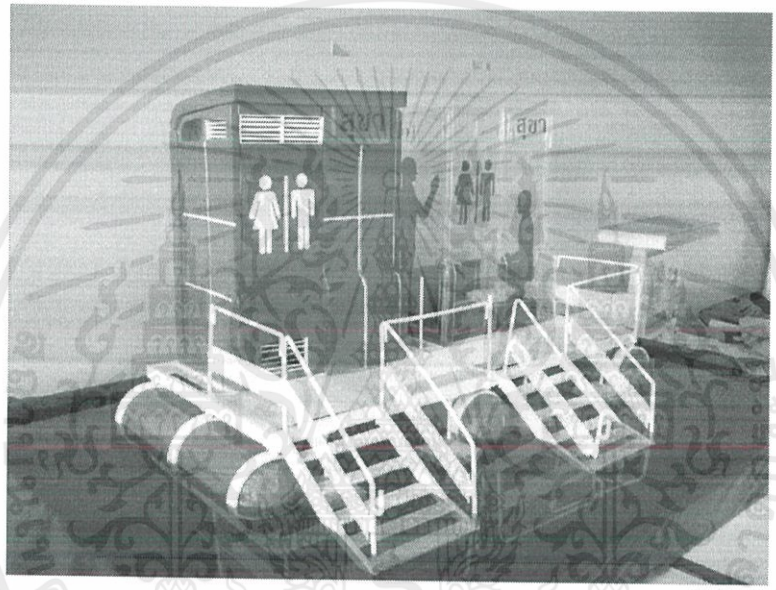
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการออกแบบสุขาลอยน้ำสำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วมนั้น วัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้ประสบภัยจากสภาวะน้ำท่วม มีสุขาใช้อย่างถูกสุขลักษณะ อันจะเป็นป้องกันปัญหาเรื่องโรคติดต่อจากการขับถ่ายที่ไม่ถูกสุขลักษณะ จากที่ผู้ออกแบบได้ทำการศึกษา ค้นคว้า วิเคราะห์-สรุปผลข้อมูล การออกแบบและพัฒนาแบบ จนถึงขั้นตอนสุดท้ายซึ่งได้ผลงานทั้งหมด อันประกอบไปด้วย

1. ห้องสุขา
2. โครงสร้างลอยน้ำ
3. ส่วนประกอบอื่นๆ ได้แก่ ถังน้ำ ถังเก็บแบตเตอรี่และถังเก็บสิ่งปฏิกูล



ภาพที่ 110 แสดงภาพถ่ายหุ่นจำลองสุขาลอยน้ำ สำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม
ที่มา: แฟ้มภาพส่วนบุคคล นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์ พ.ศ. 2552

ซึ่งรายละเอียดของขั้นตอนการสรุปผลการออกแบบนั้นแบ่งเป็น

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

5.3 ข้อคิดเห็นของผู้ออกแบบ เพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ข้อเสนอแนะผลงานการออกแบบจากคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

จากการนำเสนอผลงานการออกแบบในขั้นตอนสุดท้ายแก่คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์ มีข้อเสนอแนะแยกตามรายละเอียดได้ดังนี้

5.1.1 ส่วนโครงสร้างฐานห้องสุขาและโครงสร้างทางเดิน

- โครงสร้างฐานห้องสุขาและโครงสร้างทางเดินไม่ควรออกแบบโดยใช้สีขาว เนื่องจากจะเกิดคราบสกปรกและคราบน้ำ เมื่อเวลาน้ำลดระดับ อีกทั้งการใช้สีขาว ทำให้มองเห็นรอยเท้าและเศษดิน บริเวณทางเดินได้ง่าย

5.1.2 ส่วนขาทุ่นทิ้งสมอ

- ส่วนของขาทุ่นทิ้งสมอควรปรับเปลี่ยนการใช้เหล็กท่อมาเป็นเหล็กกล่อง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการรับน้ำหนักจากโครงสร้างด้านบน

5.1.3 ส่วนของที่ผูกเรือ

- ที่ผูกเรือบริเวณส่วนที่เป็นเสาหักตั้งตรงเชื่อมต่อกับราวจับบันไดนั้นอาจเกิดเป็นอันตรายแก่ผู้ใช้งานได้

5.1.4 ขาดการกำหนดพื้นที่ในการวางถังขยะ

- เนื่องมาจากถังขยะไม่ได้อยู่ในขอบเขตของการออกแบบ ส่วนของถังขยะนั้นเป็นส่วนที่ทางผู้รับผิดชอบ จำเป็นต้องจัดหามาวางภายในห้องสุขาเอง ทำให้ผู้ออกแบบไม่ได้กำหนดจุดวางถังขยะที่แน่นอน

5.1.5 ส่วนของ Pictograph

- Pictograph หรือ ภาษาภาพที่สื่อความหมายได้โดยไร้ตัวอักษรอธิบาย บริเวณหน้าประตูห้องสุขาที่มีรูปร่างเป็นผู้ชายและผู้หญิง มีขนาดใหญ่เกินไป

5.1.6 ส่วนของคู่มือการประกอบติดตั้ง(Install Guide Book)

- คู่มือการประกอบติดตั้งยังไม่สามารถอธิบายให้ผู้ที่เป็นคนประกอบติดตั้งเข้าใจได้ เนื่องจากยังขาดการชี้นำแต่ละส่วนประกอบ รวมไปถึงDetail รายละเอียดต่างๆในแต่ละจุด แต่ละขั้นตอน

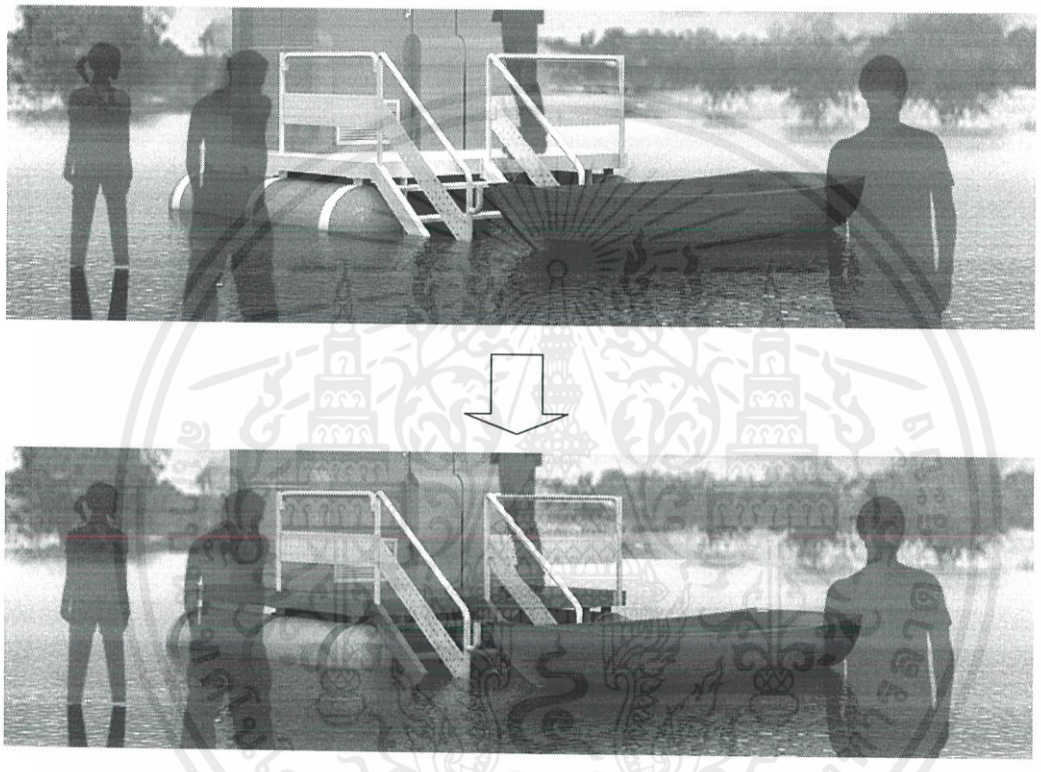
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การปรับปรุงแบบจากข้อเสนอแนะของคณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์

จากคำแนะนำของคณะกรรมการ ผู้ออกแบบได้นำข้อเสนอแนะเหล่านี้ มาปรับปรุงและแก้ไขส่วนต่างๆ ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น รายละเอียดต่างๆ แบ่งเป็นดังนี้

5.2.1 ส่วนโครงสร้างฐานห้องสุขาและโครงสร้างทางเดิน

- ปรับเปลี่ยนสีโครงสร้างฐานให้เป็นสีเทา ที่ 60% โดยสีเทานั้นเป็นสีที่กลมกลืนกับคราบสิ่งสกปรกและคราบดินต่างๆ ทำให้โครงสร้างฐานนั้นดูสกปรก น้อยลงกว่าสีเดิมที่เป็นสีขาว

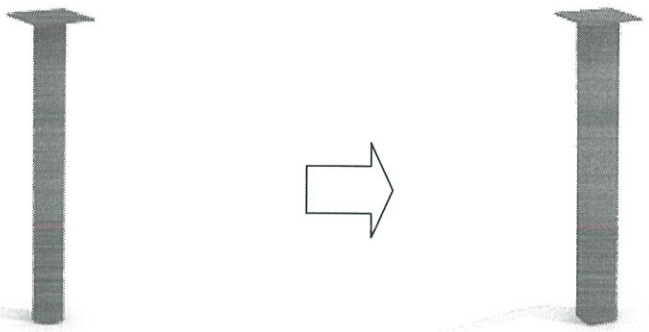


ภาพที่ 111 แสดงส่วนโครงสร้างฐานห้องสุขาและโครงสร้างทางเดินที่ได้แก้ไข

5.2.2 ส่วนขาทุ่นทิ้งสมอ

- แก้ไขขาทุ่นทิ้งสมอจากเหล็กท่อมาเป็นเหล็กกล่อง เพื่อเพิ่มความแข็งแรงในการรับน้ำหนักจากโครงสร้างด้านบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 112 แสดงส่วนขาทุ่นทิ้งสมอที่ได้แก้ไข

5.1.3 ส่วนของที่ผูกเรือ

- แก้ไขให้มีลักษณะเป็นตัว C เพื่อให้มีความโค้งมน ไม่เป็นอันตราย

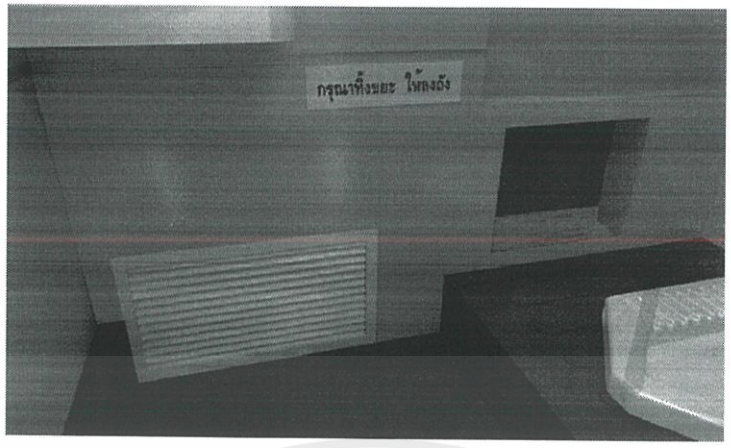


ภาพที่ 112 แสดงส่วนขาทุ่นทิ้งสมอที่ได้แก้ไข

5.1.4 ขาดการกำหนดพื้นที่ในการวางถังขยะ

- ติดตั้งป้ายสติ๊กเกอร์ “กรุณาทิ้งยะ ให้ลงถัง” เพื่อเป็นการกำหนดจุด ให้ทราบว่าใต้บริเวณนี้เป็นบริเวณตำแหน่งที่วางถังขยะ

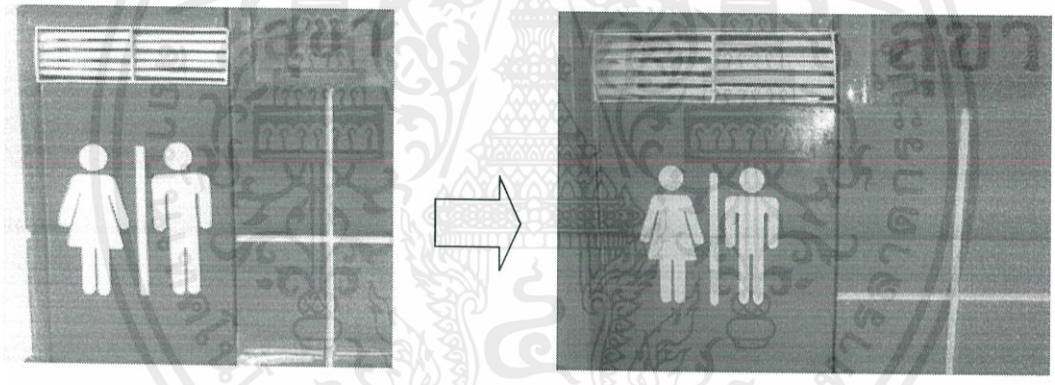
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 113 แสดงตำแหน่งที่วางถังขยะที่ได้แก้ไข

5.1.5 ส่วนของ Pictograph

- Pictograph หรือ ภาษาภาพที่สื่อความหมายได้โดยไร้ตัวอักษรอธิบาย บริเวณหน้าประตูห้องสุขาที่มีรูปร่างเป็นผู้ชายและผู้หญิง มีขนาดใหญ่เกินไป



ภาพที่ 114 แสดงส่วนของ Pictograph ที่ได้แก้ไข

5.1.6 ส่วนของคู่มือการประกอบติดตั้ง(Install Guide Book)

- เพิ่มเติมในส่วนของตารางแสดงรายชื่อชิ้นส่วนและรายละเอียดต่างๆให้สามารถเข้าใจการประกอบติดตั้งมากยิ่งขึ้น ซึ่งรายละเอียดต่างๆของ คู่มือประกอบติดตั้ง(Install Guide Book) นี้ ได้แสดงไว้ในส่วนของภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ข้อคิดเห็นของผู้ออกแบบ เพื่อการพัฒนาการออกแบบต่อไปในอนาคต

จากการดำเนินโครงการออกแบบสุขาลอยน้ำ สำหรับผู้ประสบภัยน้ำท่วม ผู้ออกแบบได้นำข้อมูลที่ได้ศึกษาจากข้างต้น มาดำเนินการออกแบบตามขั้นตอนต่างๆ จนกระทั่งได้ผลสำเร็จ เป็นสุขาลอยน้ำ จำนวน 1 ยูนิต ที่สามารถต่อเชื่อมกันเป็นระบบโมดูล่าได้ ทั้งนี้หลังจากการดำเนินโครงการออกแบบนี้จนเสร็จสิ้น ผู้ออกแบบพบว่า โครงการนี้สามารถนำมาพัฒนาต่อ เพื่อผลสำเร็จที่ดีขึ้นในอนาคต จึงได้มีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมดังนี้

- โครงการนี้ประกอบด้วยชิ้นส่วนต่างๆที่พร้อมนำไปประกอบติดตั้งในพื้นที่ประสบภัย จำนวนทั้งสิ้นถึง 26 ชนิด มีจำนวนรวมทั้งหมด 40 ชิ้น หากพิจารณาถึงการขนส่งและการประกอบติดตั้งแล้ว ผู้ออกแบบคิดว่า มีจำนวนมากเกินไป อันจะทำให้ยากแก่การตรวจนับทั้งก่อนและหลังการขนส่ง รวมไปถึงเสียเวลาในการประกอบติดตั้ง ซึ่งตรงจุดนี้หากมีการลดจำนวนชิ้นส่วนต่างๆลงได้ ก็จะทำให้สามารถแก้ไขปัญหาดังกล่าวข้างต้นได้

- จากข้อคิดเห็นในเรื่องชิ้นส่วนต่างๆที่มีมากเกินไปแล้ว ส่งผลให้ใช้จำนวนน็อตในการติดตั้งมากขึ้นตามไปด้วย ซึ่งปัญหาเรื่องจำนวนน็อต ผู้ออกแบบคิดว่า สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการออกแบบให้เป็นลักษณะเสียบหรือขัดกันได้ในบางชิ้นส่วน ซึ่งในบางชิ้นส่วนอาจใช้ฟิตติ้งต่างๆ เพื่อช่วยในการประกอบติดตั้ง ทำให้สะดวกแก่การประกอบมากยิ่งขึ้น

- ในส่วนของเรื่องต้นทุนการผลิต ผู้ออกแบบคิดว่า ถ้าออกแบบให้มีต้นทุนในการผลิตให้ต่ำกว่าเดิมได้ ก็จะมีส่วนช่วยเหลือหน่วยงานที่รับผิดชอบในการผลิตสุขาลอยน้ำให้มีต้นทุนในการผลิตลดลง ทำให้ผลิตได้จำนวนมากขึ้น อันจะส่งผลให้สามารถส่งออกไปช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้มากขึ้นด้วย ตามลำดับ

ดังนั้นจากข้อคิดเห็นดังกล่าว ผู้ออกแบบคิดว่าจะเป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาโครงการออกแบบนี้ต่อไปในอนาคตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมชลประทาน. 2550. **แผนยุทธศาสตร์ กรมชลประทาน**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บูมคัลเลอร์ไลน์.

กรมทรัพยากรน้ำ. 2550. "พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยของประเทศไทย(ข้อมูลล่วงหน้า 1 วัน)." [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://202.129.59.74/index.php?option=com_content&task=view&id=46&Itemid=46 (1 มิถุนายน 2551).

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย. 2551. "สรุปสถานการณ์อุทกภัย 2549." [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://61.19.54.137/public/news01/06_50/k2549.pdf (10 กรกฎาคม 2551).

กองควบคุมโรคกระทรวงสาธารณะสุข. 2549. "คู่มือแนะนำ การป้องกันโรคที่มากับน้ำท่วม." [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มาhttp://www-ddc.moph.go.th/download/FloodGuide.pdf (12 มิถุนายน 2551).

วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์. "สุขาลอยน้ำ โดยวิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์." [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.nkstec.ac.th/images/tol/pages/image/imagepage1.html (12 มิถุนายน 2551).

สรวุฒ ปาลวัฒน์. หัวหน้ากลุ่ม วิเคราะห์และประเมินสาธารณะภัย ศูนย์อำนวยการ กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย. สัมภาษณ์. 10 กรกฎาคม 2551.

สุนัย คำจำรูญ. ว่าที่ร้อยโท. นายช่างเครื่องกล 7 หัวหน้าสถานีขนส่ง 1 ฝ่ายการขนส่งยานพาหนะและขนส่ง สำนักเครื่องจักรกล กรมชลประทาน. สัมภาษณ์. 2 มิถุนายน 2551.

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (สำนักงาน ก.พ.ร.). 2550. **คู่มือการวางระบบบริหารจัดการในภาวะวิกฤตจากภัยพิบัติ**. พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซ็นเตอร์

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. 2551. "ข้อมูลจำแนกตามสาขาสถิติด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม." [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://service.nso.go.th/nso/g_data23/data23_22.html (1 มิถุนายน 2551).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

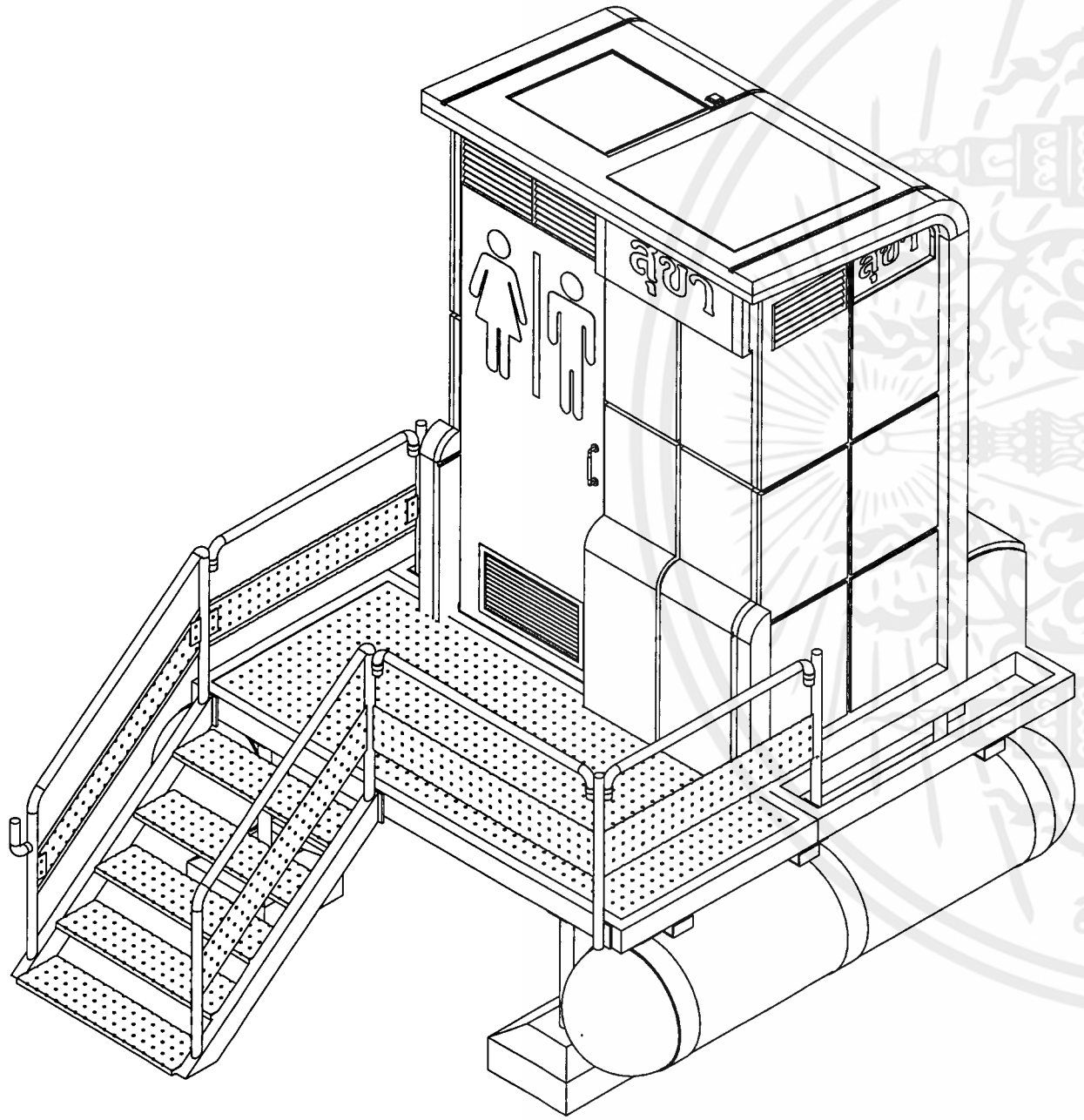
ประวัติการศึกษา

ชื่อ-นามสกุล	นายกิตติกรณ์ ลภัสรดาบุณย์	
วัน-เดือน-ปีเกิด	21 มิถุนายน พ.ศ. 2528	
ที่อยู่	310/140 ซ.รามคำแหง 72 แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กทม. 10240	
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2534	โรงเรียนโสมาภานุสสรณ์(ฝ่ายประถม)
	พ.ศ. 2540	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า(ฝ่ายมัธยม)
	พ.ศ.2546	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
		คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

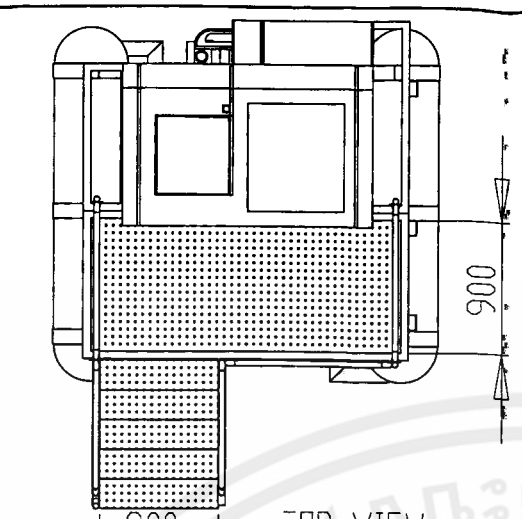
แบบสั่งงาน
(WORKING DRAWING)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

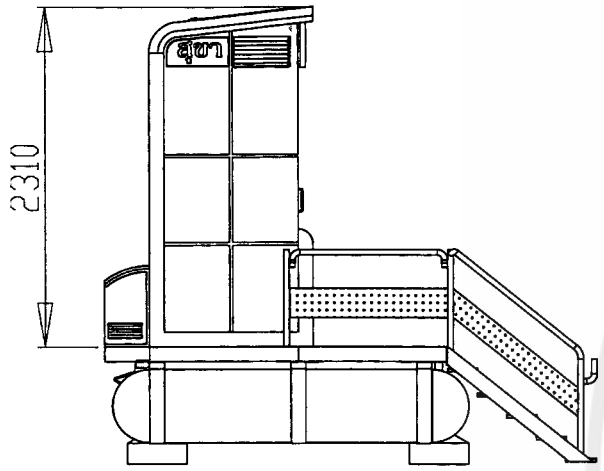


Working Drawing

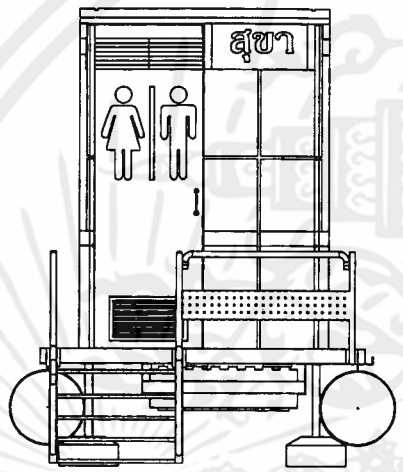
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



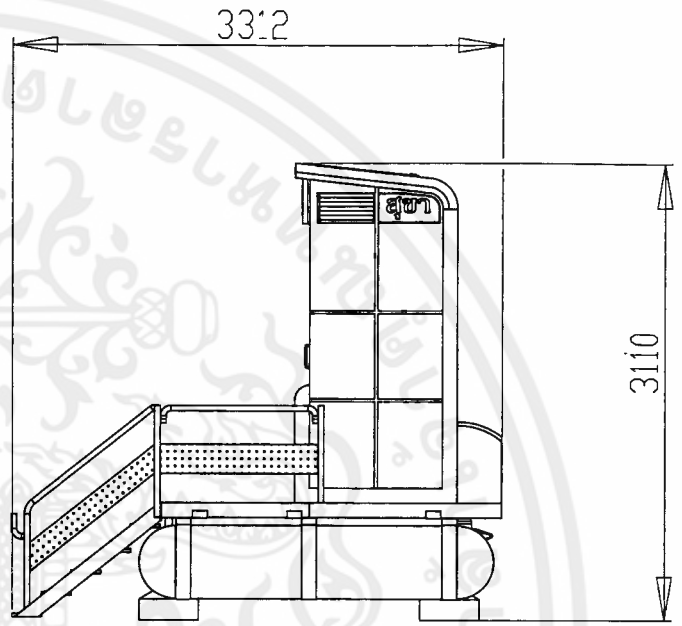
TOP VIEW



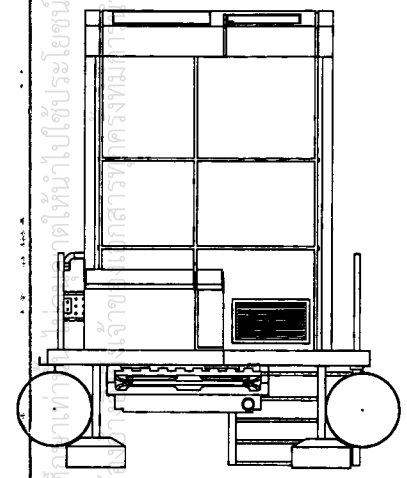
LEFT SIDE VIEW



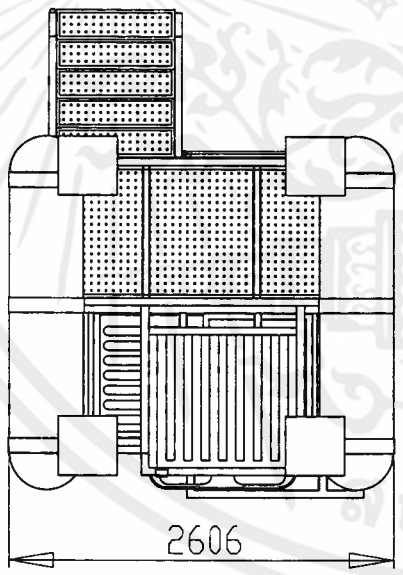
FRONT VIEW



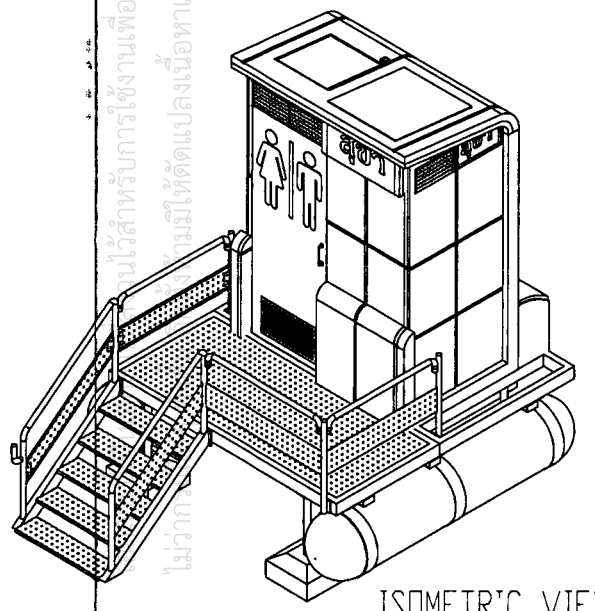
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



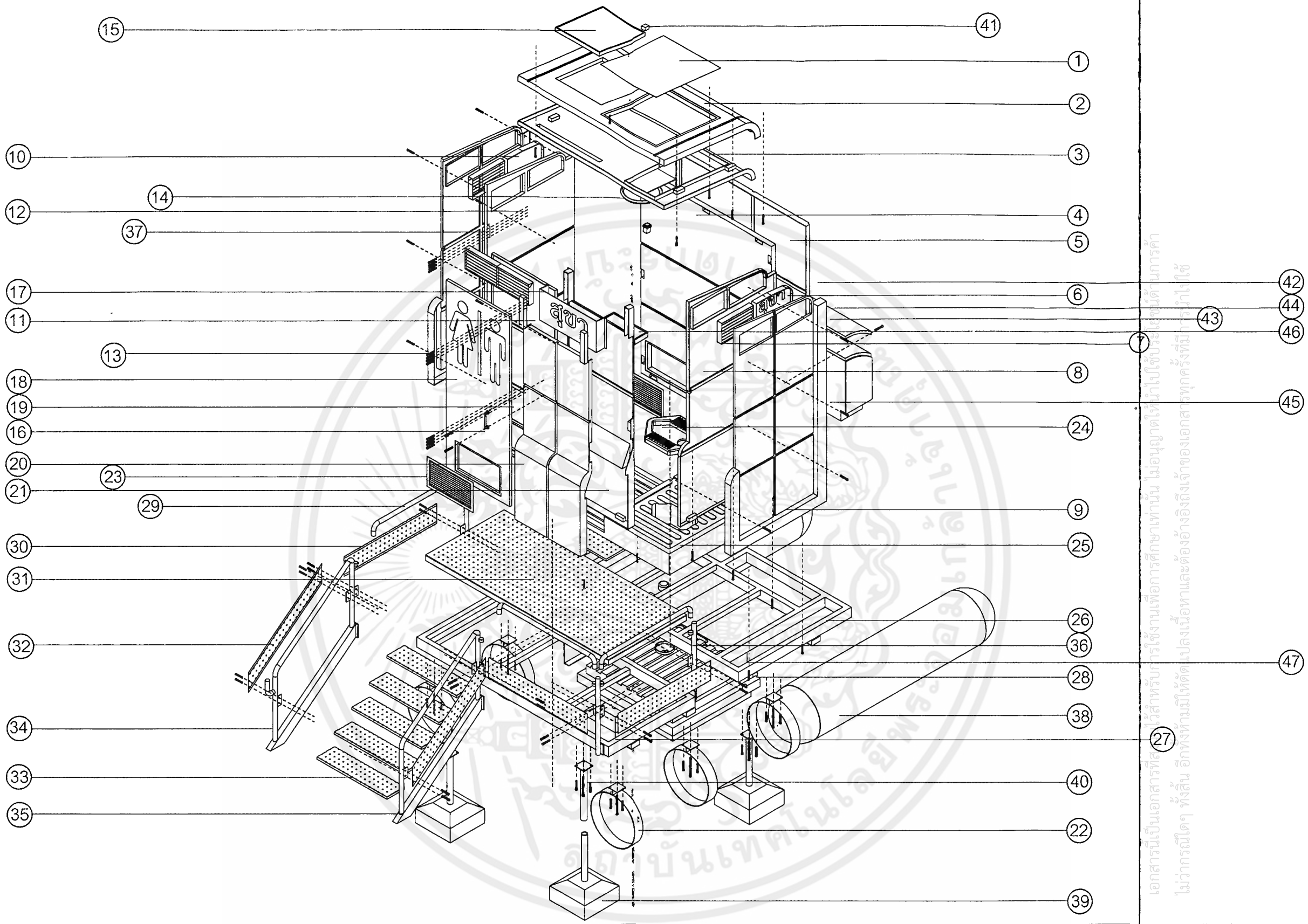
BOTTOM VIEW



ISOMETRIC VIEW

Multiview

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
M	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 1	SCALE 1 : 50	UNIT : mm



ASSEMBLY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
A	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 2	SCALE 1 : 30	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

No.	NAME	MATERIAL	PROCESS	FINISHING	QUANTITY	REMARK
01	หลังคาอะคริลิค	อะคริลิค	ตัดประกอบ	ขาวขุ่น	1	-
02	หลังคา 1	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
03	หลังคา 2	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
04	ผนังหลัง 1	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
05	ผนังหลัง 2	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
06	ป้ายสุขาข้างขวา	อะคริลิค	ตัดประกอบ	ขาวขุ่น	1	-
07	ช่องระบายผนัง	PE	Injetion	White	4	-
08	ผนังขวา 2	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
09	ผนังขวา 1	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
10	ป้ายสุขาข้างซ้าย	อะคริลิค	ตัดประกอบ	ขาวขุ่น	1	-
11	ตะขอแขวนผ้า	-	-	-	1	Standard part
12	ผนังซ้าย 1	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
13	ผนังซ้าย 2	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
14	หลอดนีออนกลม	-	-	-	1	Standard part
15	โซลาเซล	-	-	-	1	Standard part
16	มือจับประตู ขนาด 5"	-	-	-	1	Standard part
17	ป้ายสุขาหน้า	อะคริลิค	ตัดประกอบ	ขาวขุ่น	1	-
18	ประตู 1	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
19	ประตู 2	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
20	ผนังหน้า 1	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
21	ผนังหน้า 2	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Orange	1	-
22	โครงทุ่นลอยน้ำ	เหล็กพืด ความหนา 5 มิล	Welding	White	6	-
23	ช่องระบายประตู	PE	Injetion	White	4	-

SPECIFICATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

S

FACULTY OF ARCHITECTURE

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN

Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN

CODE 46020165

PAGE 3

SCALE

UNIT : mm

No.	NAME	MATERIAL	PROCESS	FINISHING	QUANTITY	REMARK.
24	สุขภัณฑ์	-	-	White	1	-
25	ฐานสุขภัณฑ์	ไฟเบอร์กลาส	Casting	Black	1	-
26	โครงฐานห้องน้ำ	เหล็กกล่อง ขนาด 2" x 4" ความหนา 2 มิล	Welding	White	1	-
27	โครงฐานทางเดิน	เหล็กกล่อง ขนาด 2" x 4" ความหนา 2 มิล	Welding	White	1	-
28	ถังเก็บสิ่งปฏิกูล	ไฟเบอร์กลาส	Hand Lay-Up	Black	1	-
29	ราวจับข้าง	เหล็กท่อ ขนาด $1\frac{1}{2}$" ความหนา 2 มิล	Welding	White	2	-
30	แผ่นกั้นราวจับข้าง	เหล็กแผ่นรู ความหนา 1.5 มิล	Welding	White	2	-
31	แผ่นพื้น	เหล็กแผ่นรู ความหนา 2 มิล	Welding	White	1	-
32	แผ่นกั้นราวจับบันได	เหล็กแผ่นรู ความหนา 1.5 มิล	Welding	White	2	-
33	ขั้นบันได	เหล็กแผ่นรู ความหนา 2 มิล	Welding	White	5	-
34	ราวบันไดซ้าย	เหล็กท่อ ขนาด $1\frac{1}{2}$" ความหนา 2 มิล	Welding	White	1	-
35	ราวบันไดขวา	เหล็กท่อ ขนาด $1\frac{1}{2}$" ความหนา 2 มิล	Welding	White	1	-
36	ราวจับ	เหล็กท่อ ขนาด $1\frac{1}{2}$" ความหนา 2 มิล	Welding	White	3	-
37	บานพับ	-	-	-	3	Standard part
38	ทุ่นลอยน้ำ	ผ้าใบยาง	เย็บ	Orange	2	-
39	ขาปูน	เหล็กท่อ ขนาด 3" ความหนา 2 มิล และปูนซีเมนต์	Casting	White	4	-
40	ขาเหล็ก	เหล็กท่อ ขนาด $3\frac{1}{8}$" ความหนา 2 มิล	Welding	White	4	-
41	สวิตซ์แสง	-	-	-	1	Standard part
42	ฝาถังแบต	PE	Injetion	Orange	1	-
43	ฝาถังน้ำ	PE	Injetion	Orange	1	-
44	ถังแบต	PE	Injetion	Orange	1	-
45	ถังน้ำ	PE	Injetion	Orange	1	-
46	ชั้นวางของ	PE	Injetion	White	1	-

SPECIFACATION

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

S

FACULTY OF ARCHITECTURE

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN

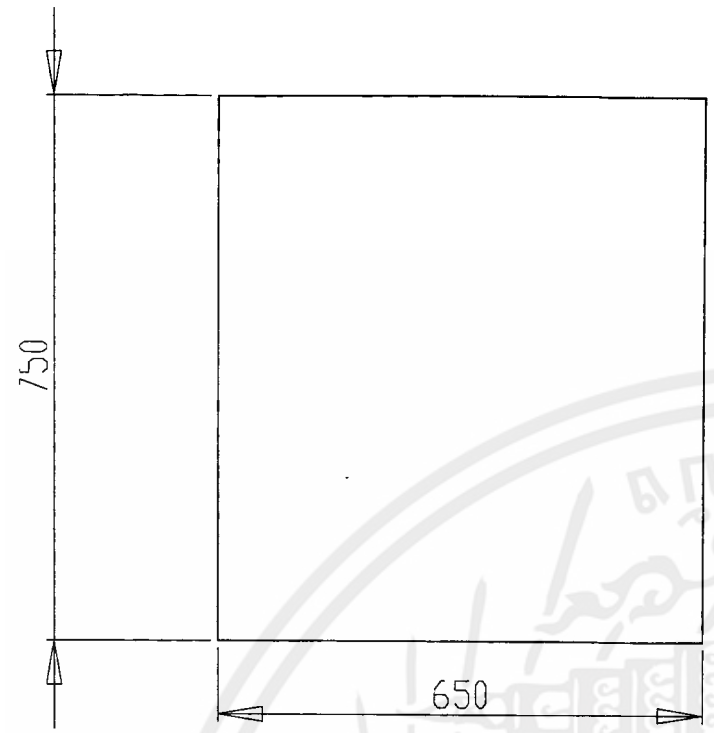
Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN

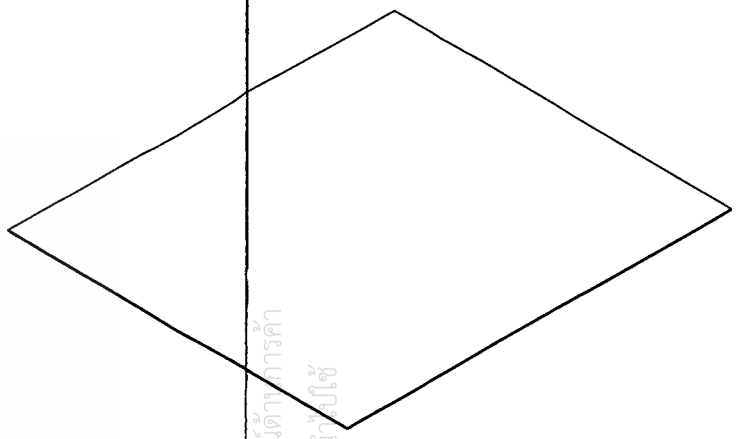
CODE 46020165

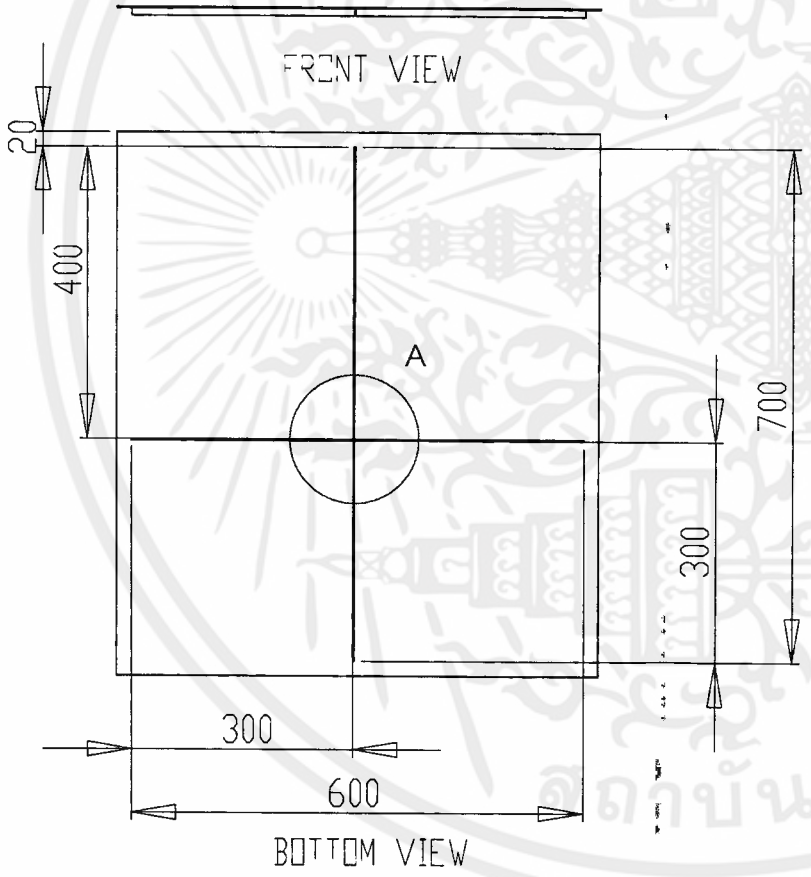
PAGE 4

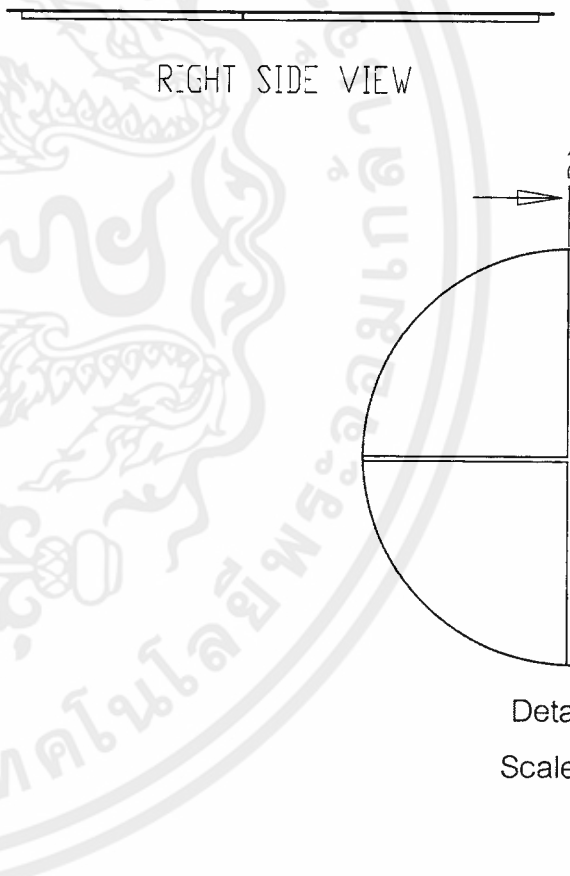
SCALE

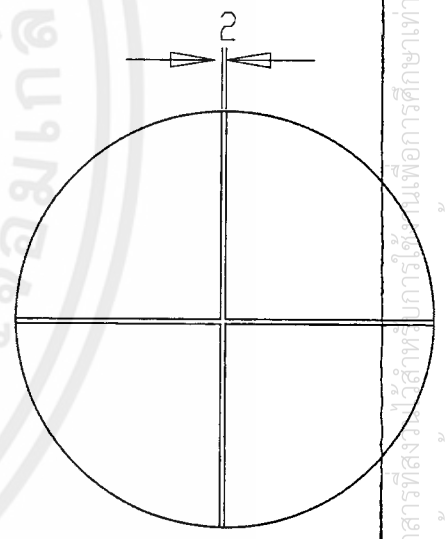
UNIT : mm







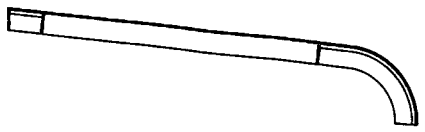




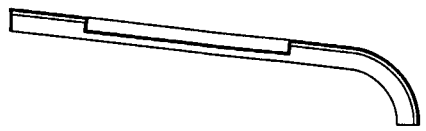
หลังคาอะคริลิค

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
1	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 5	SCALE 1 : 30	UNIT : mm

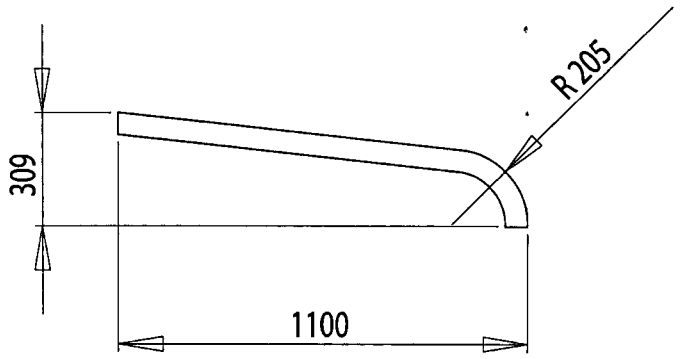
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



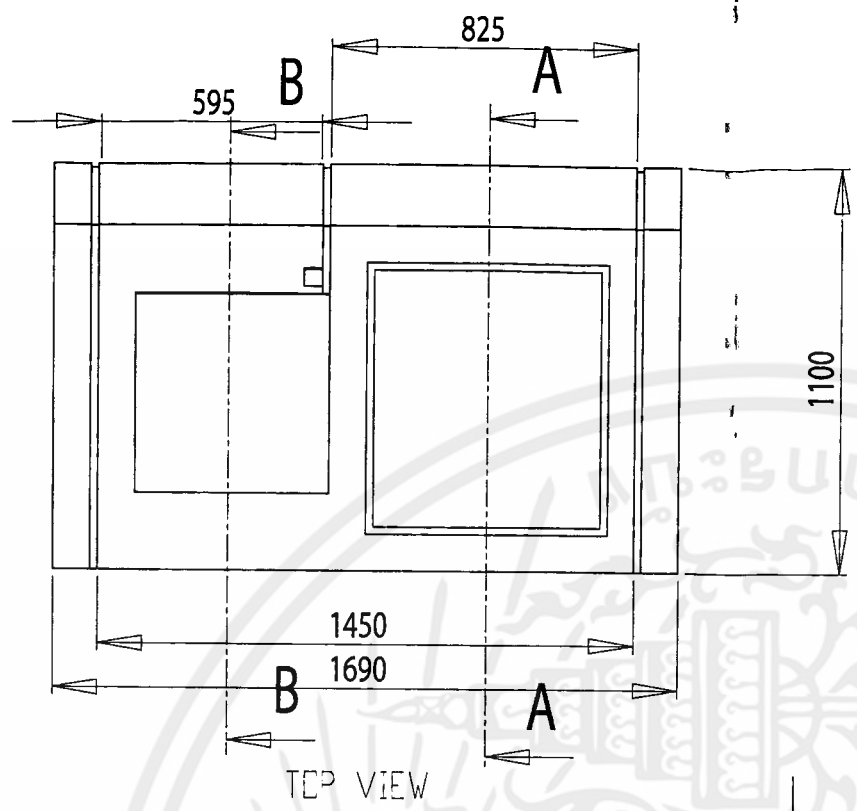
SECTION A-A



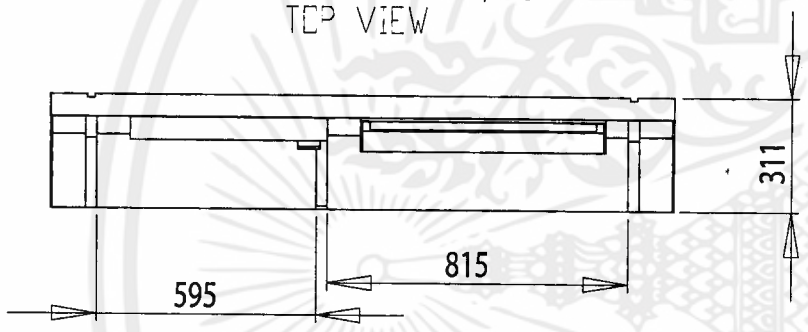
SECTION B-B



LEFT SIDE VIEW



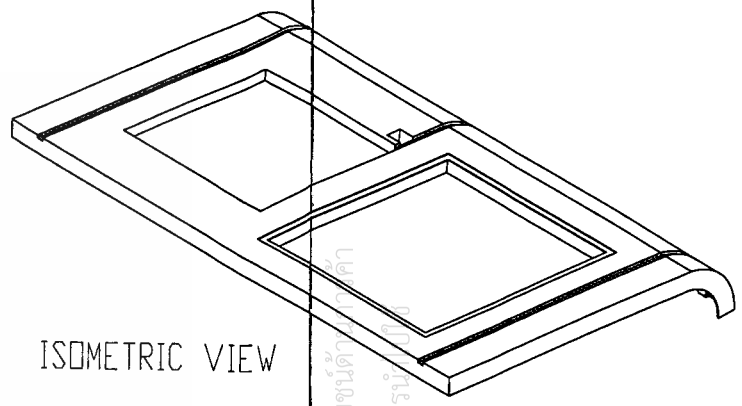
TOP VIEW



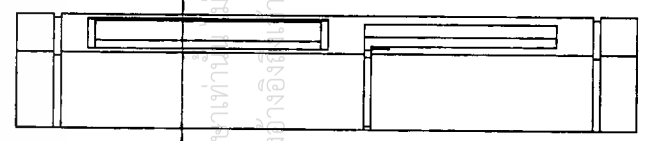
FRONT VIEW



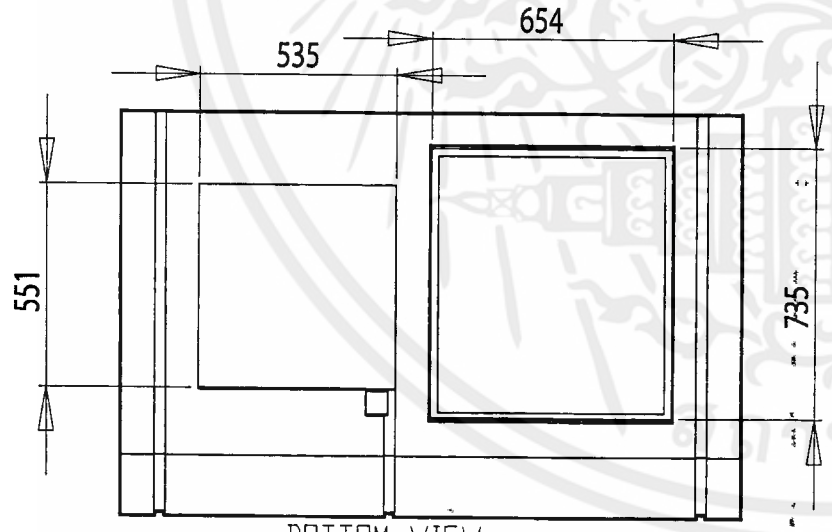
RIGHT SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW



BACK VIEW

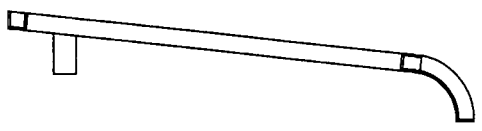


BOTTOM VIEW

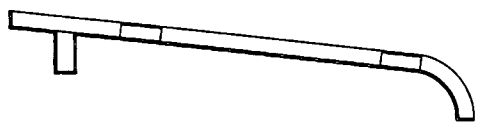
หลังคา 1

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
2	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 6	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

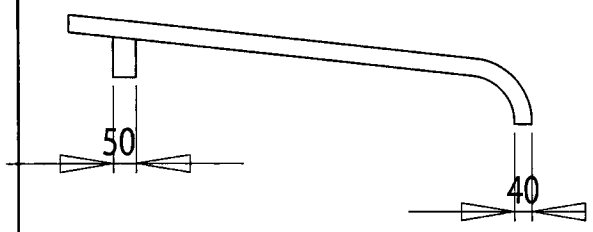
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา



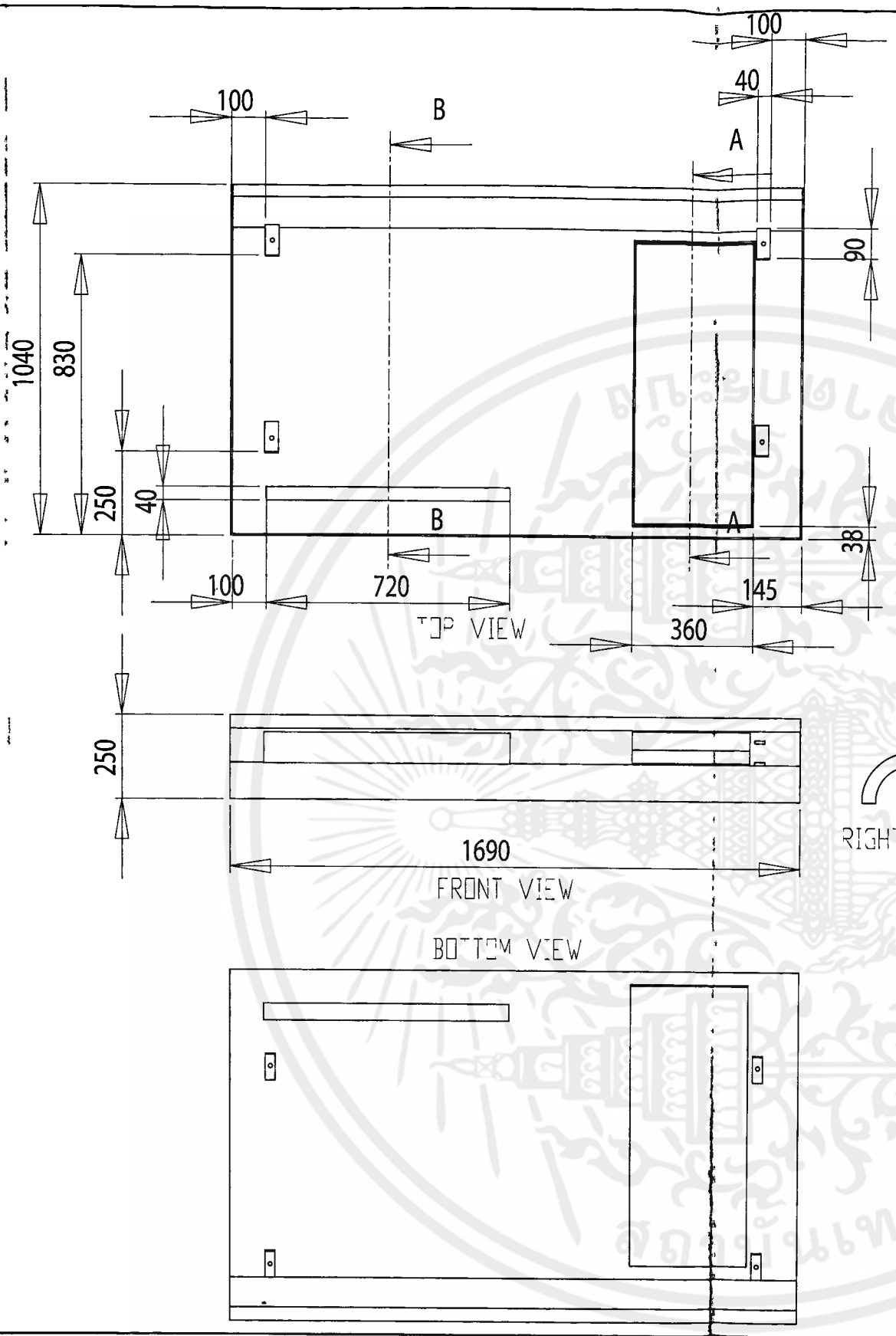
SECTION A-A



SECTION B-B



LEFT SIDE VIEW



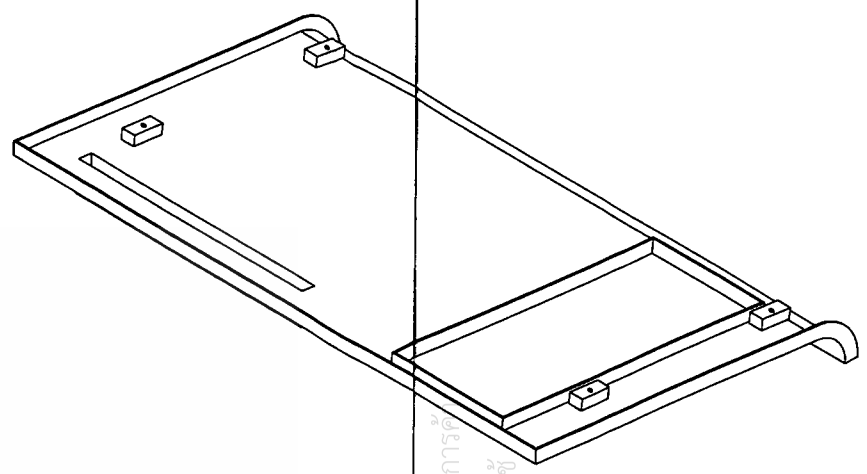
TOP VIEW

FRONT VIEW

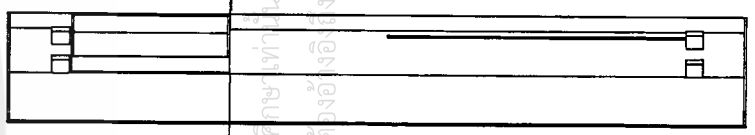
BOTTOM VIEW



RIGHT SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW

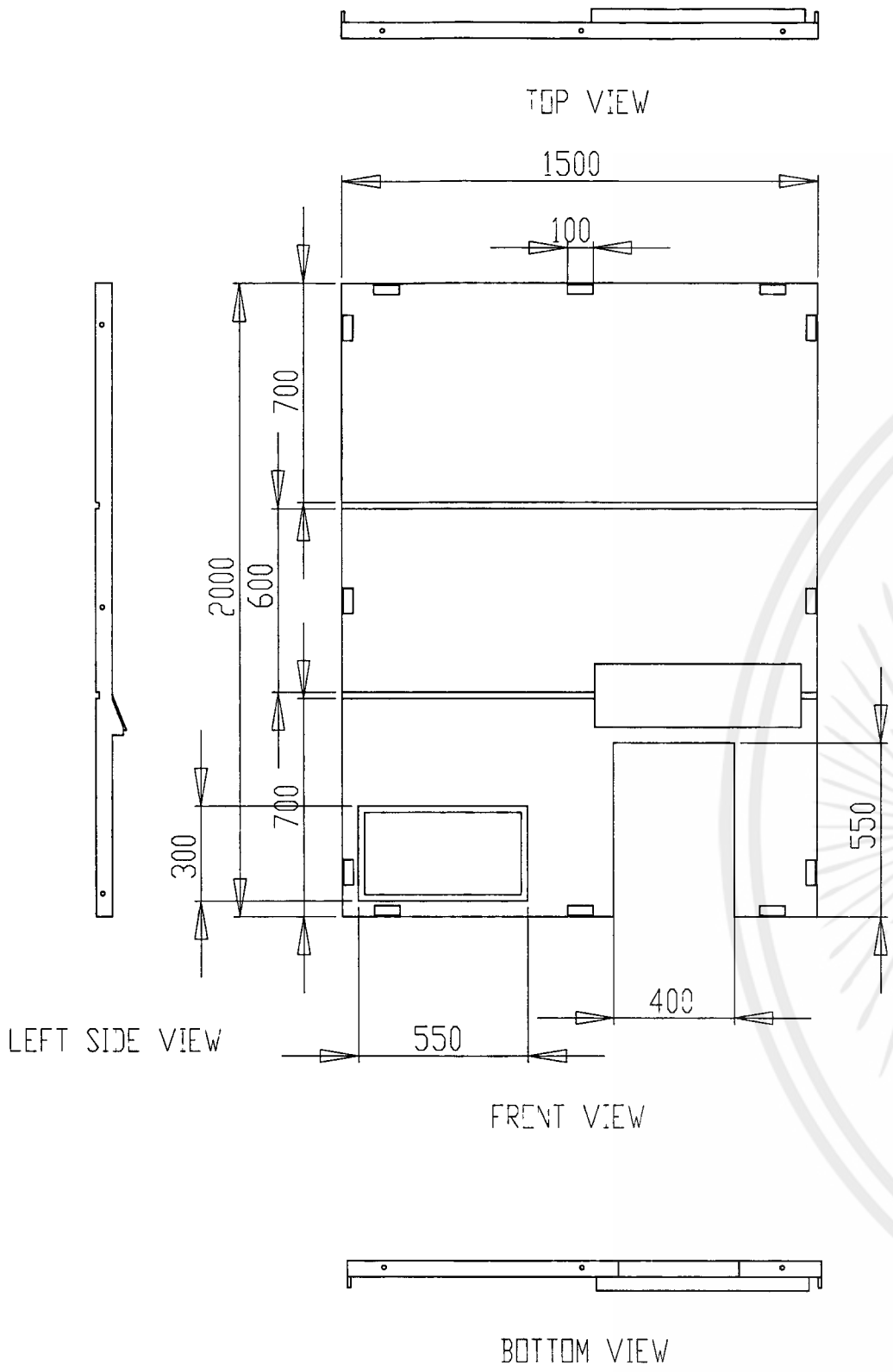


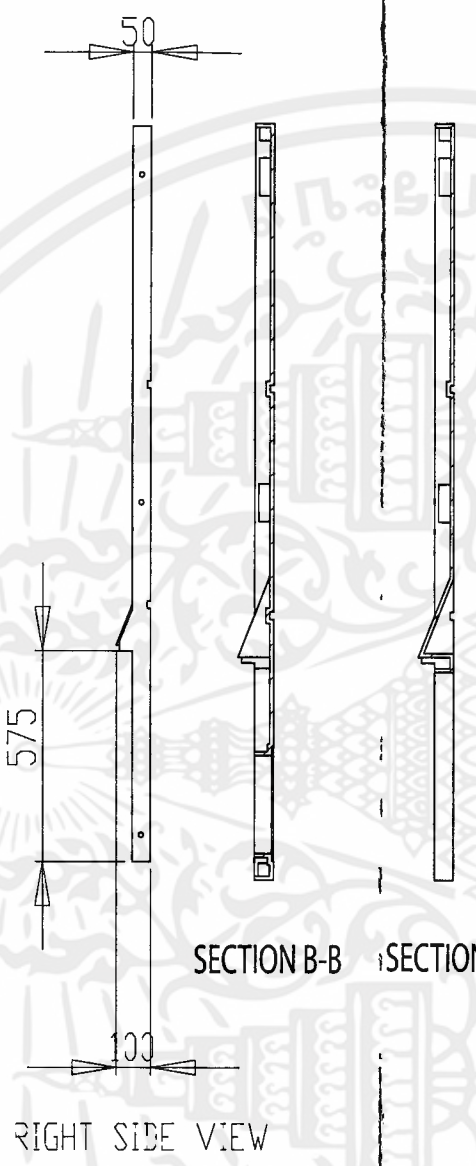
BACK VIEW

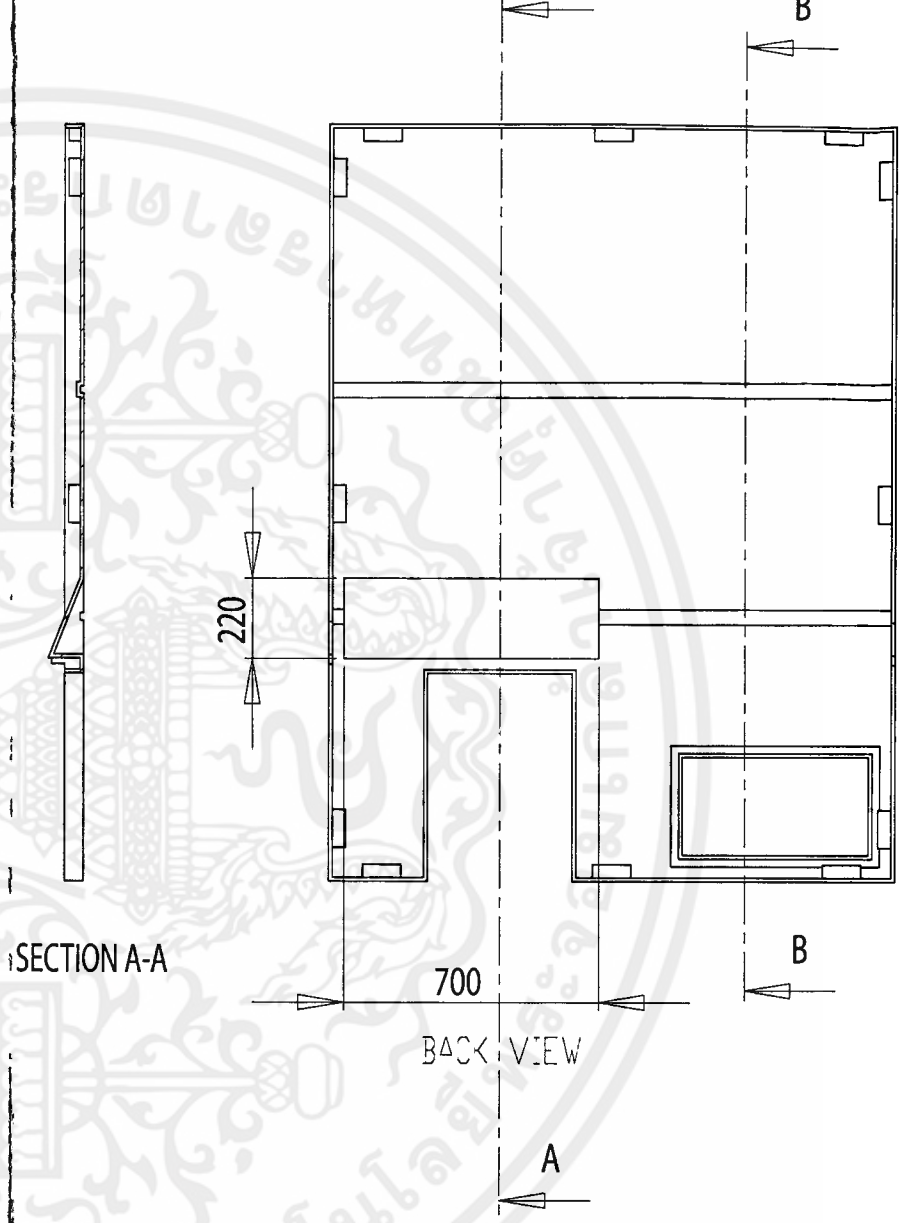
หลังคา 2

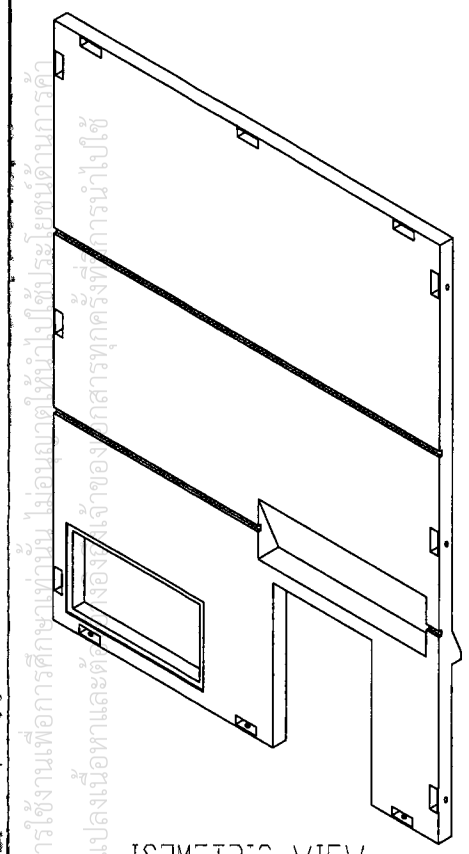
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
3	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 7	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา





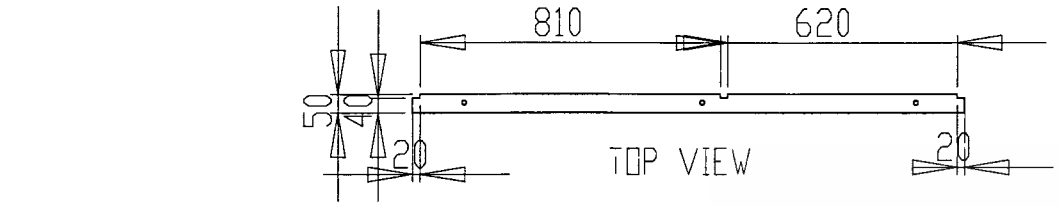


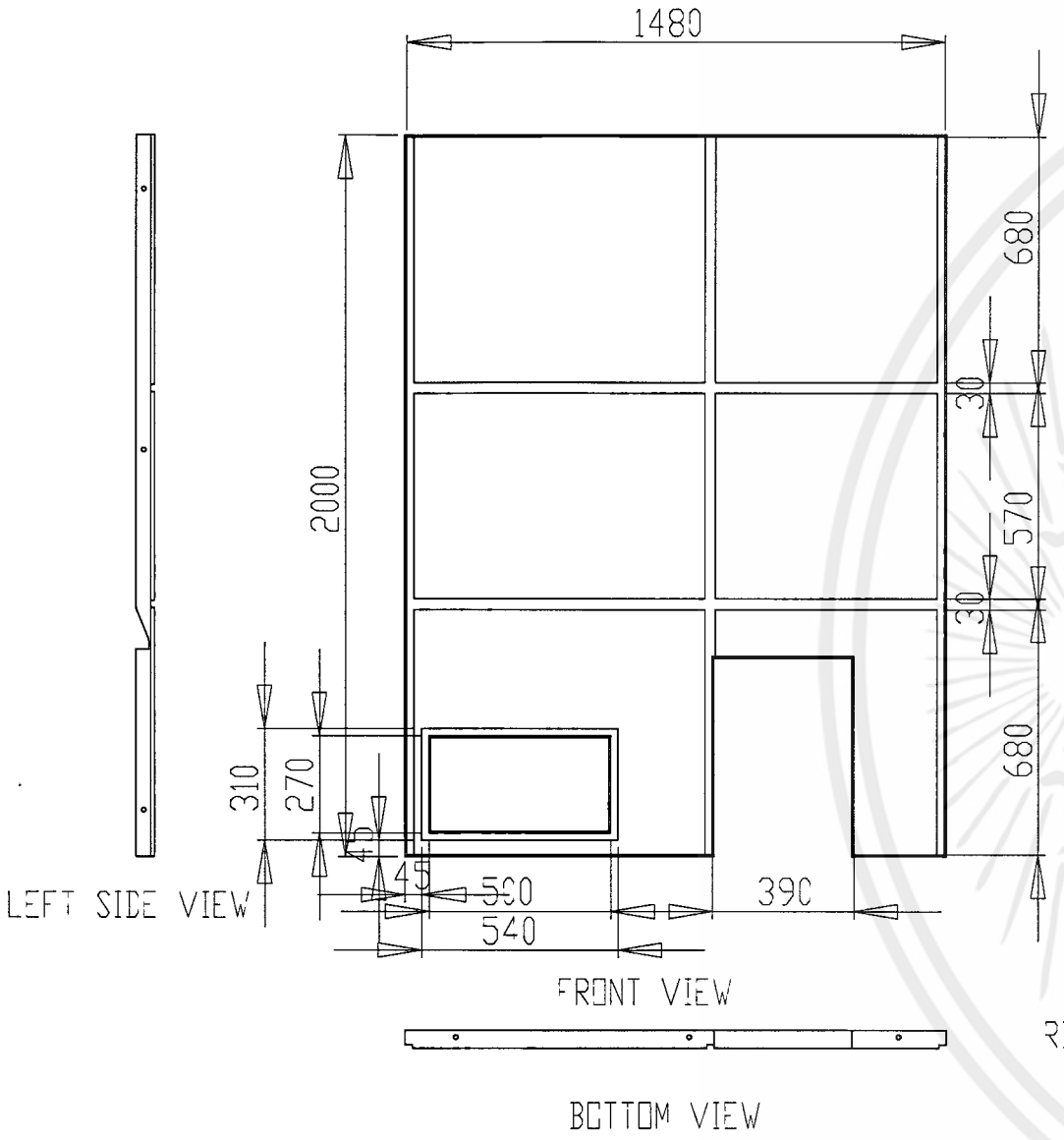


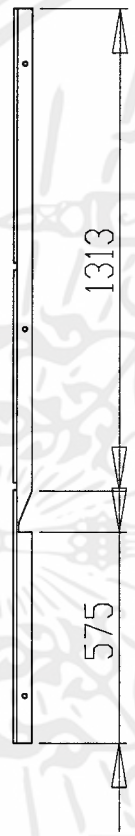
ผนังหลัง 1

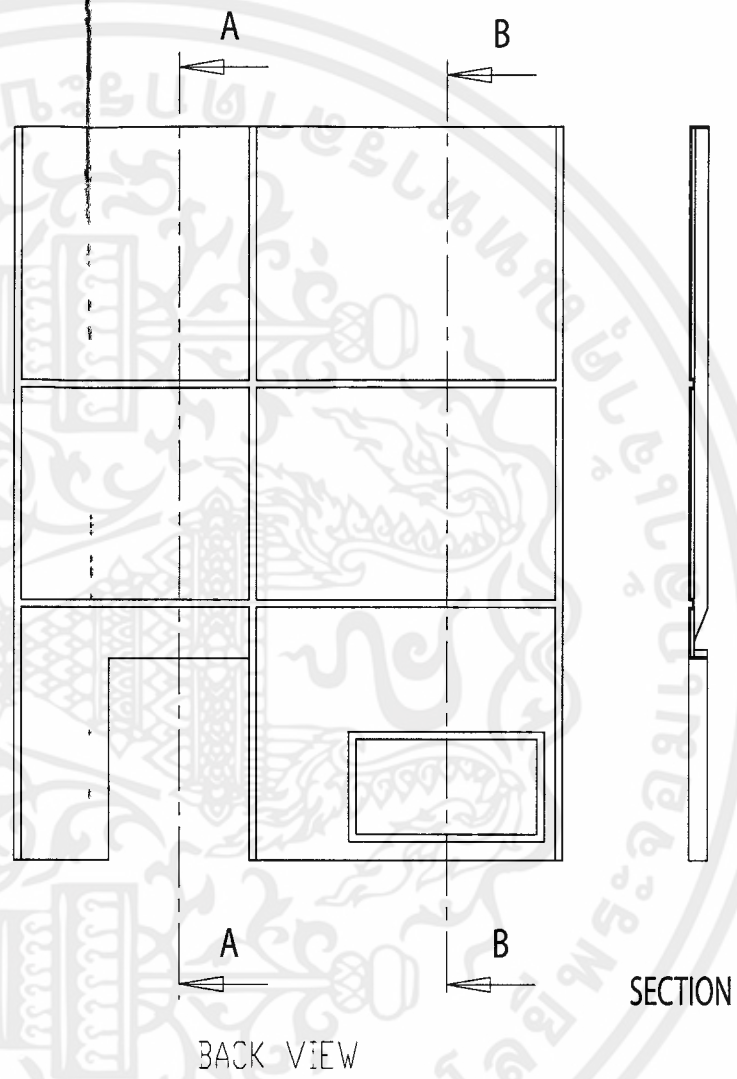
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
4	FACULTY OF ARCHITECTURE		
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN		CODE 46020165
PAGE 8	SCALE 1 : 20	UNIT : mm	

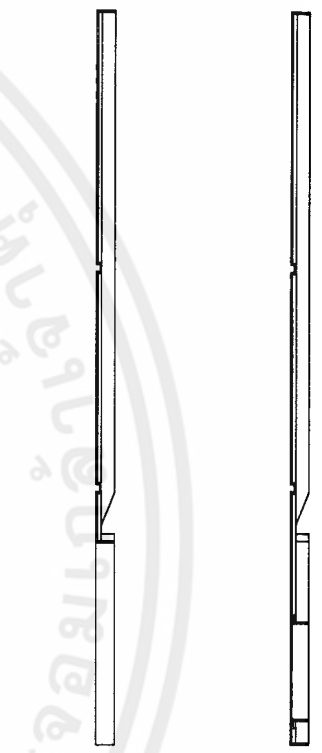
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

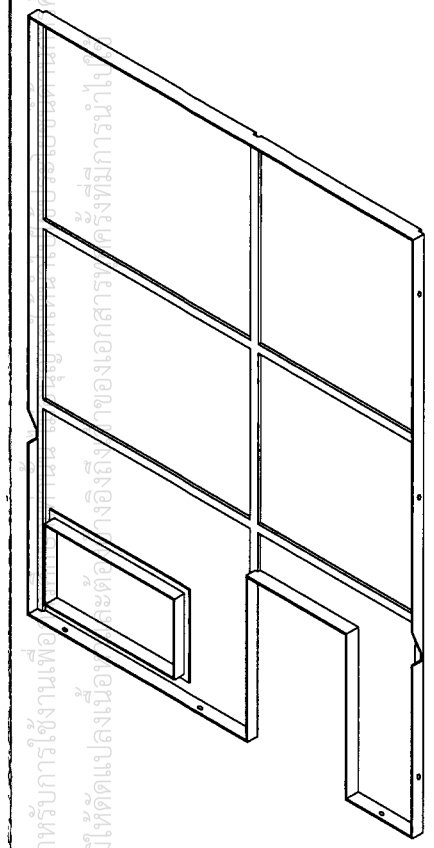






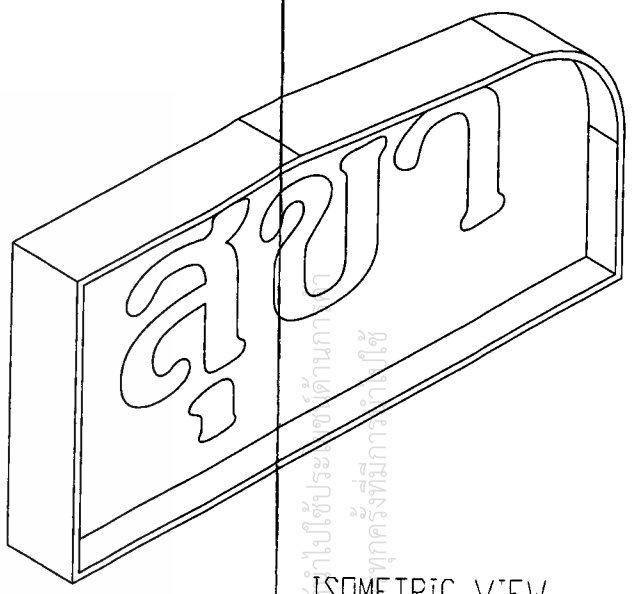




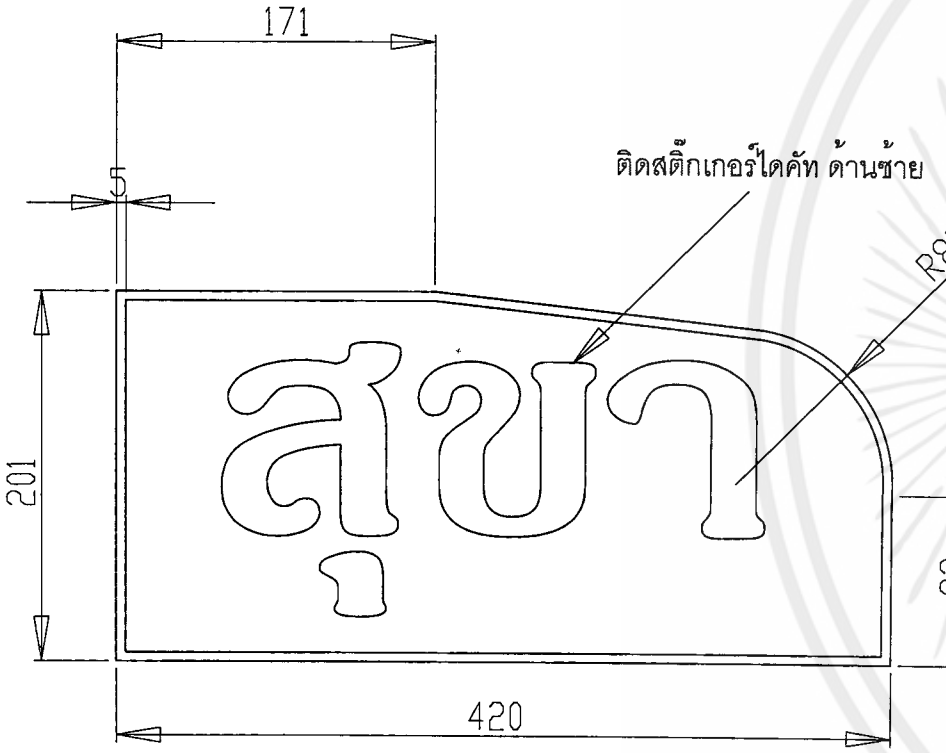


ผนังหลัง 2

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
5	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 9	SCALE 1 : 20	UNIT : mm



ISOMETRIC VIEW



LEFT SIDE VIEW

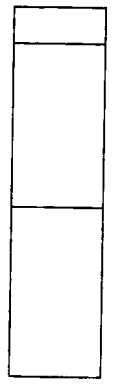


TOP VIEW

FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

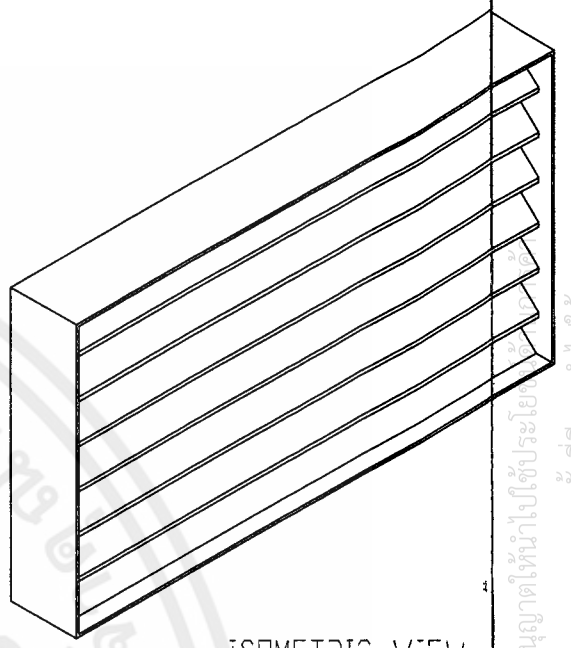
ป้ายสุขาข้างขวา

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
6	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 10	SCALE 1 : 4	UNIT : mm

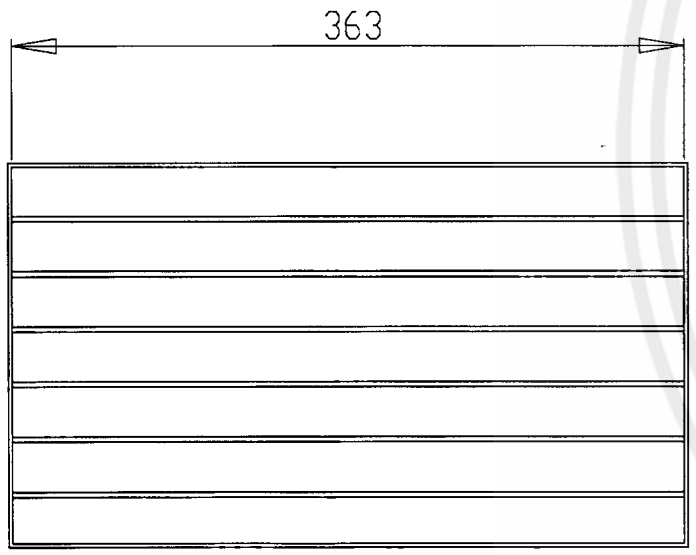
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



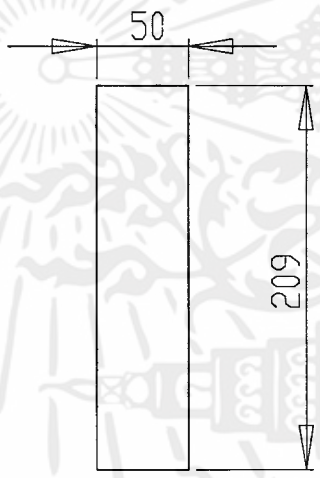
TOP VIEW



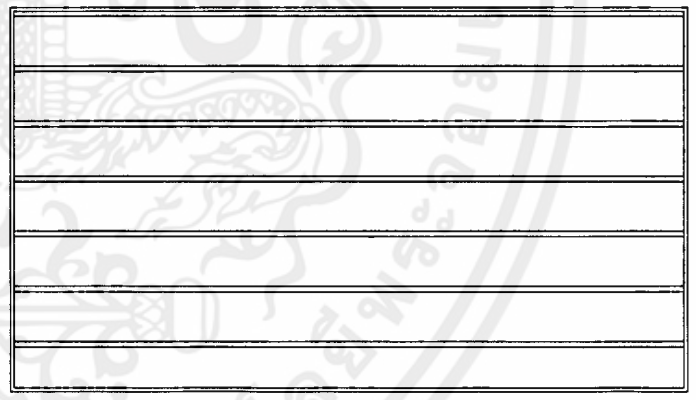
ISOMETRIC VIEW



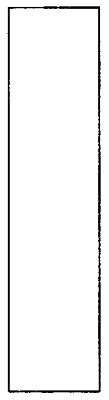
LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

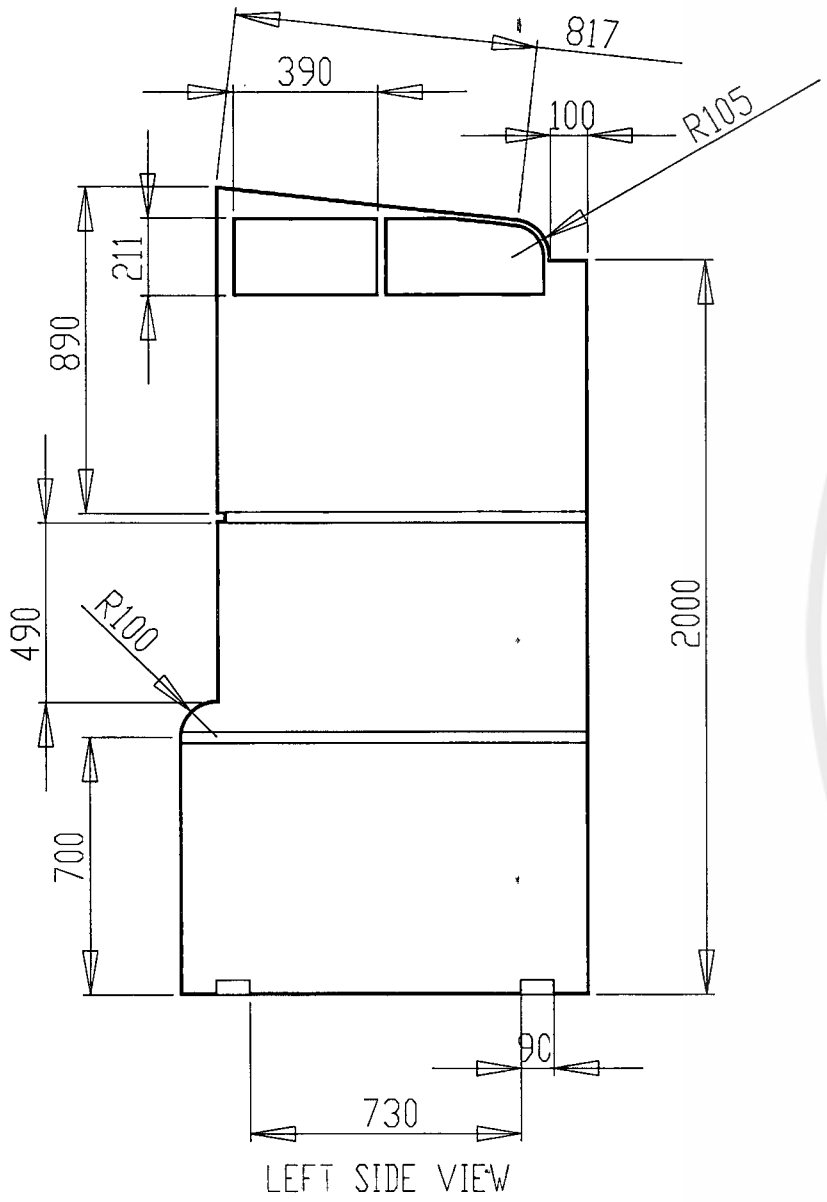


BACK VIEW

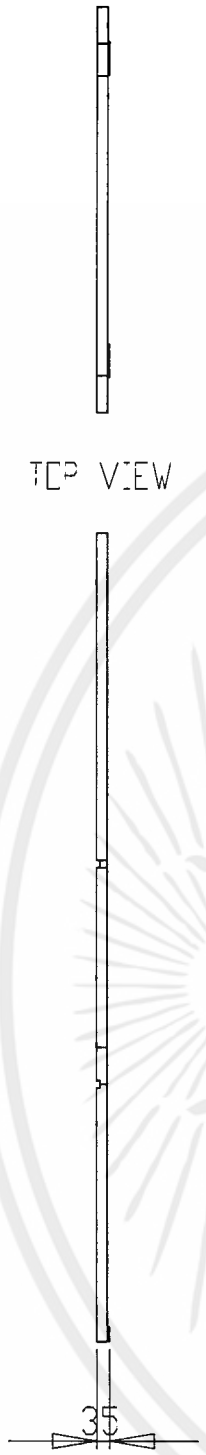
ช่องระบายผนัง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
7	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 11	SCALE 1 : 4	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

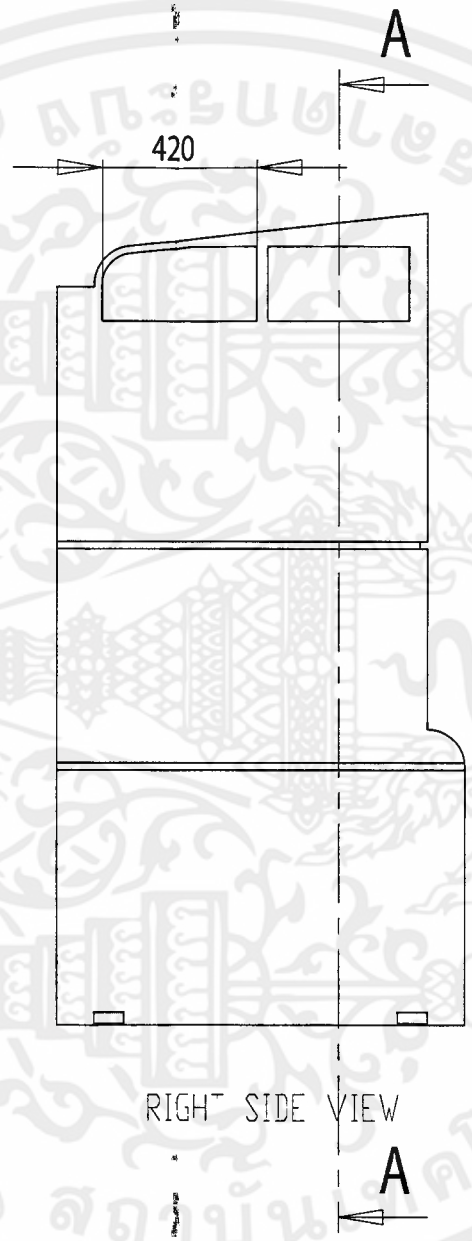


LEFT SIDE VIEW

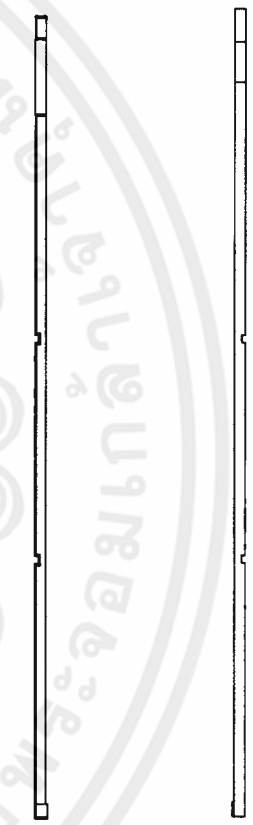


FRONT VIEW

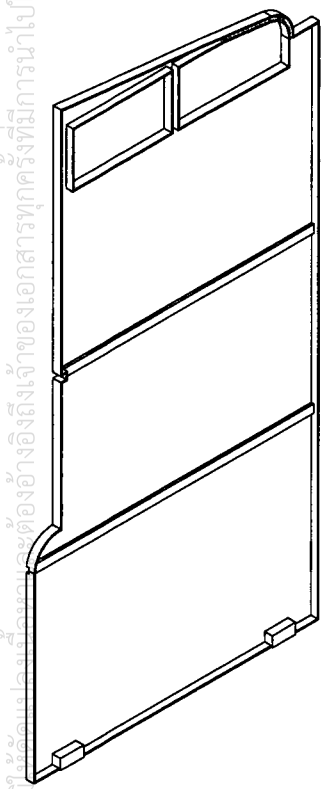
TOP VIEW



RIGHT SIDE VIEW


SECTION A-A

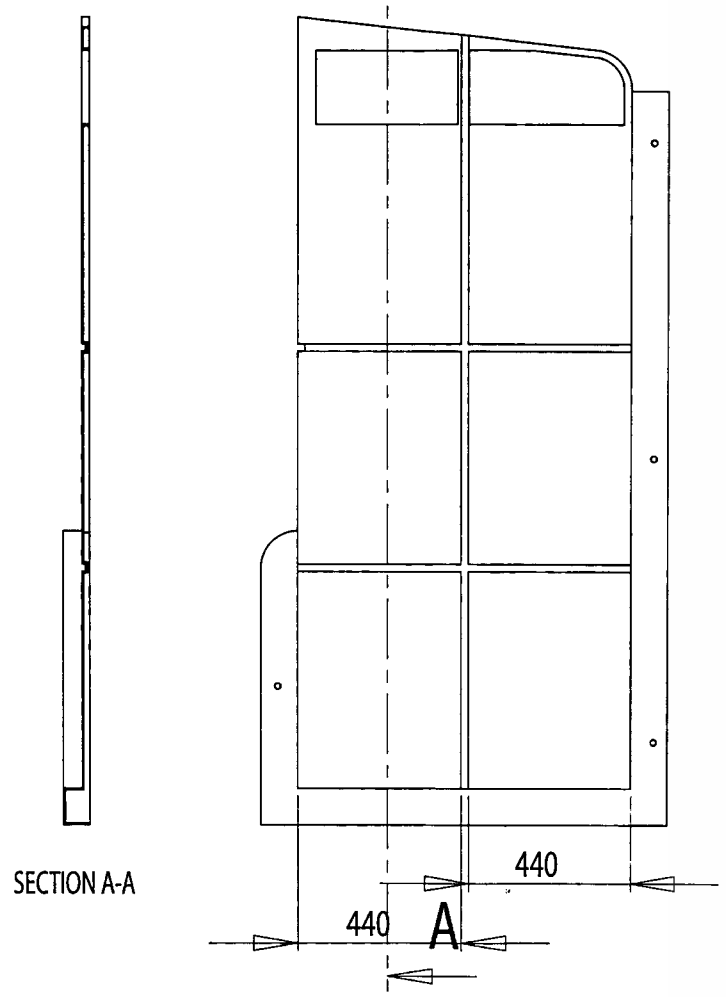
BACK VIEW


ISOMETRIC VIEW

ผนังขวา 2

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
8	FACULTY OF ARCHITECTURE		
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN		CODE 46020165
PAGE 12	SCALE 1 : 20	UNIT : mm	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

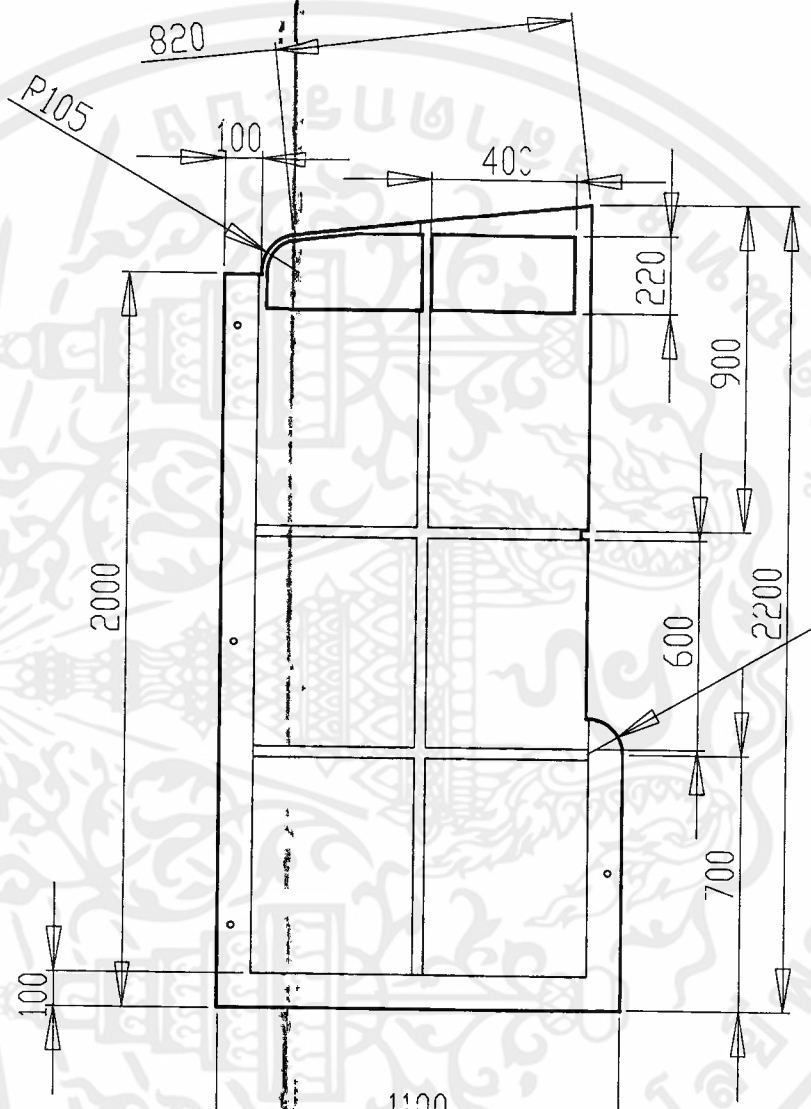


LEFT SIDE VIEW



TOP VIEW

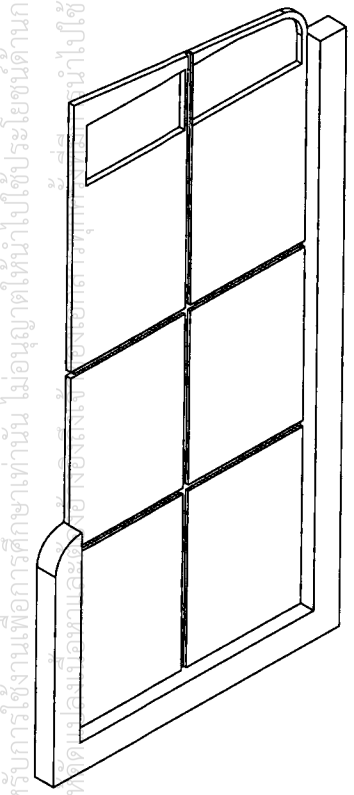
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

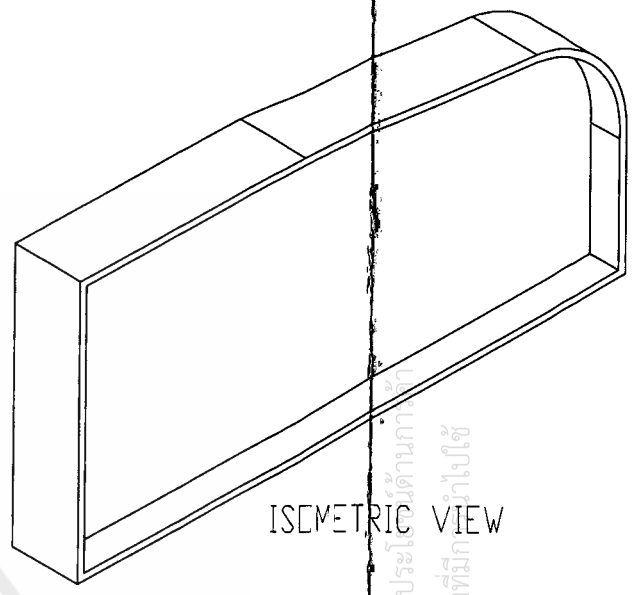


ISOMETRIC VIEW

ผนังขวา 1

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
9	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 13	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

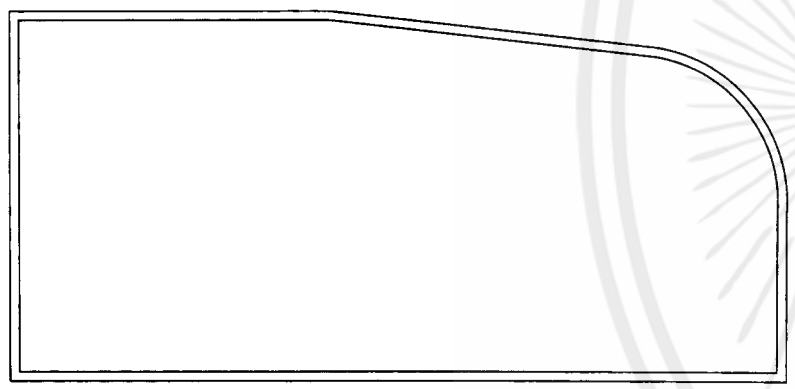
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ISOMETRIC VIEW



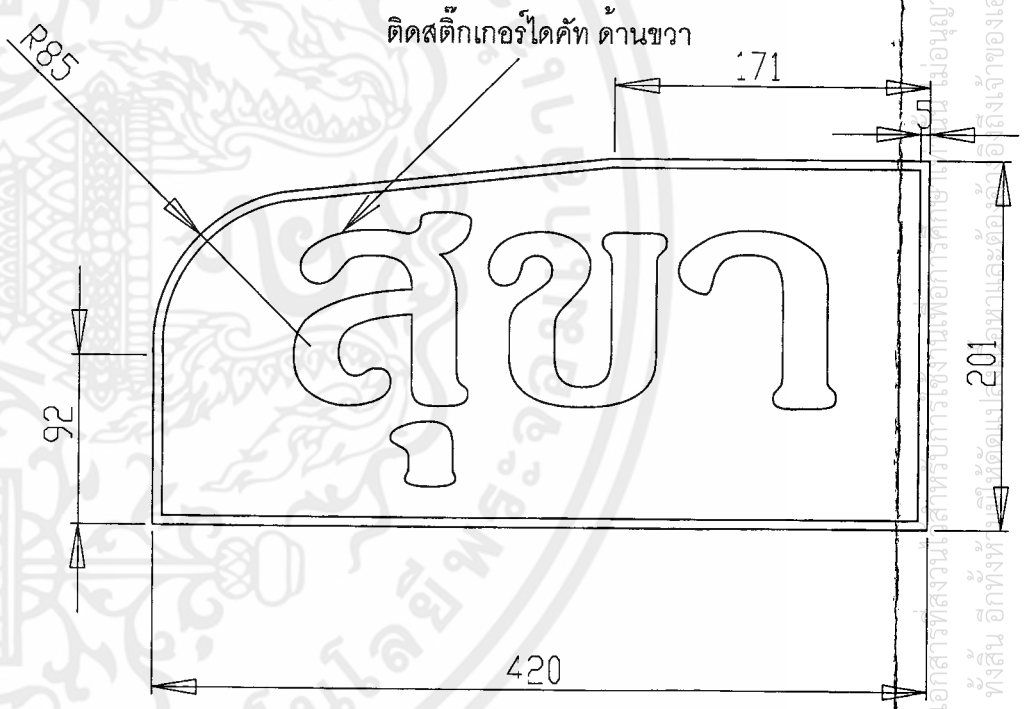
TOP VIEW



LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

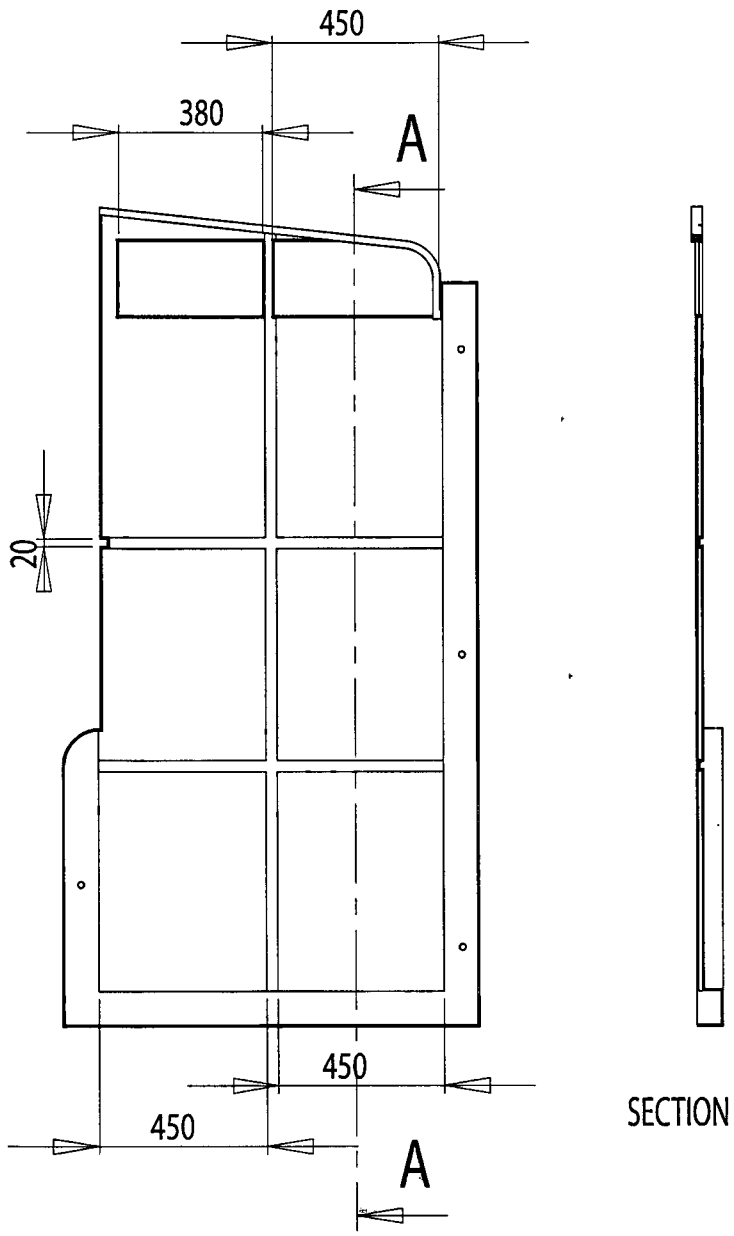


BACK VIEW

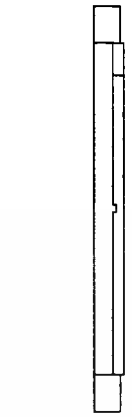
ป้ายสุขาข้างซ้าย

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
10	FACULTY OF ARCHITECTURE		
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN		CODE 46020165
PAGE 14	SCALE 1 : 4	UNIT : mm	

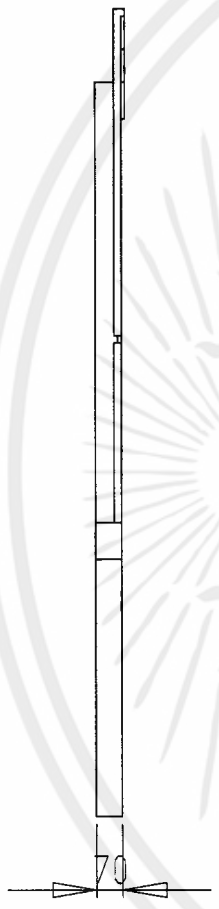
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



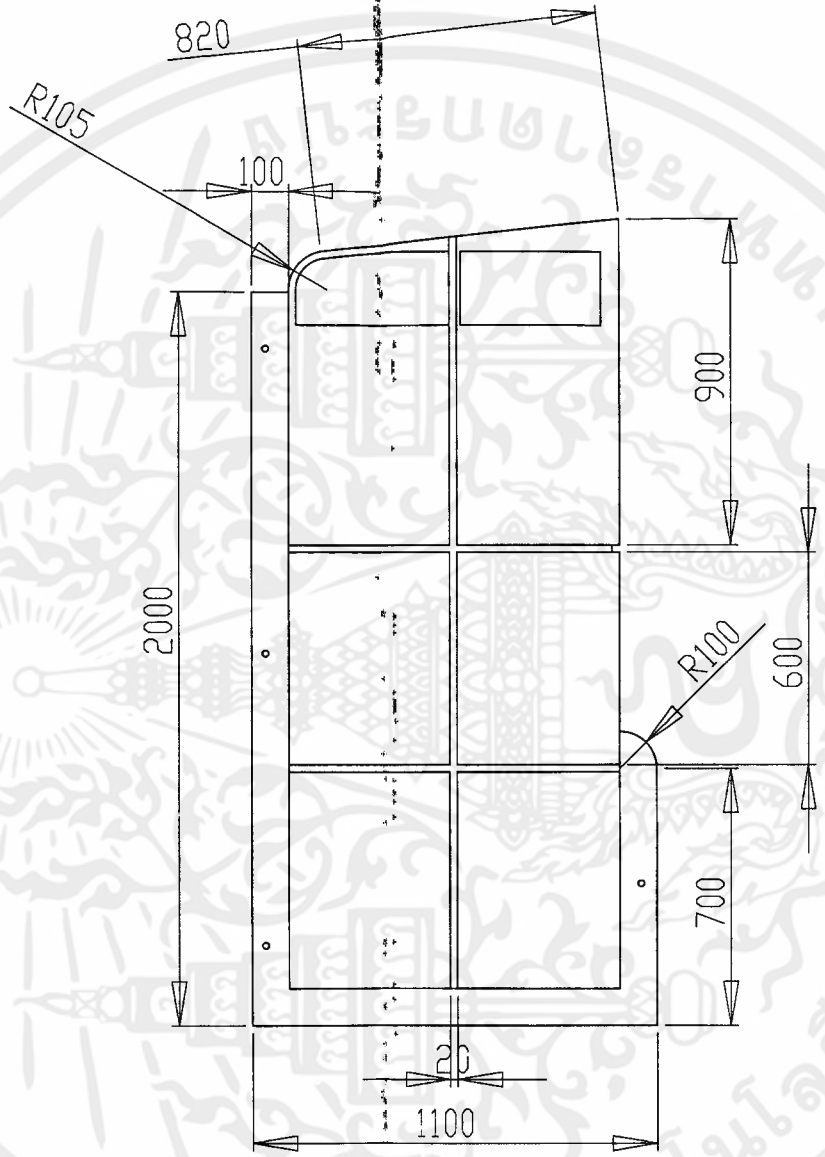
SECTION A-A



TOP VIEW



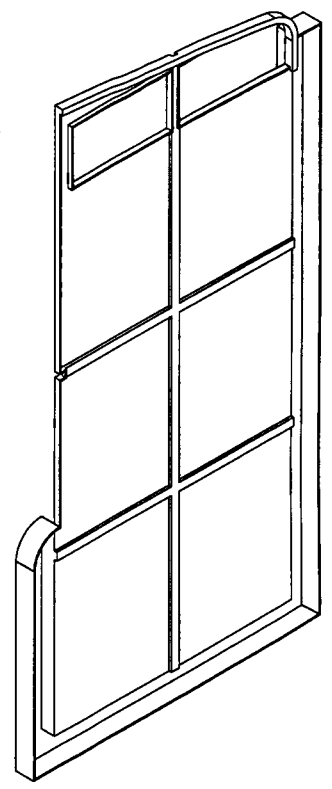
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



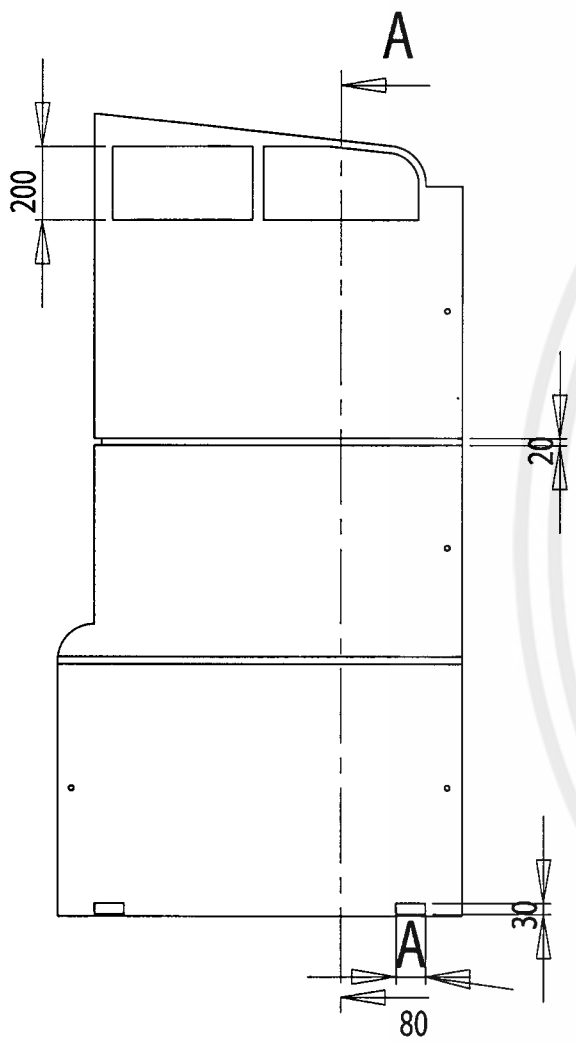
ISOMETRIC VIEW

ผนังซ้าย 1

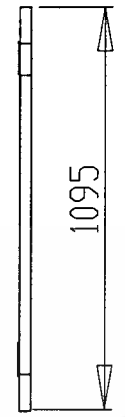
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
12	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 15	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SECTION A-A



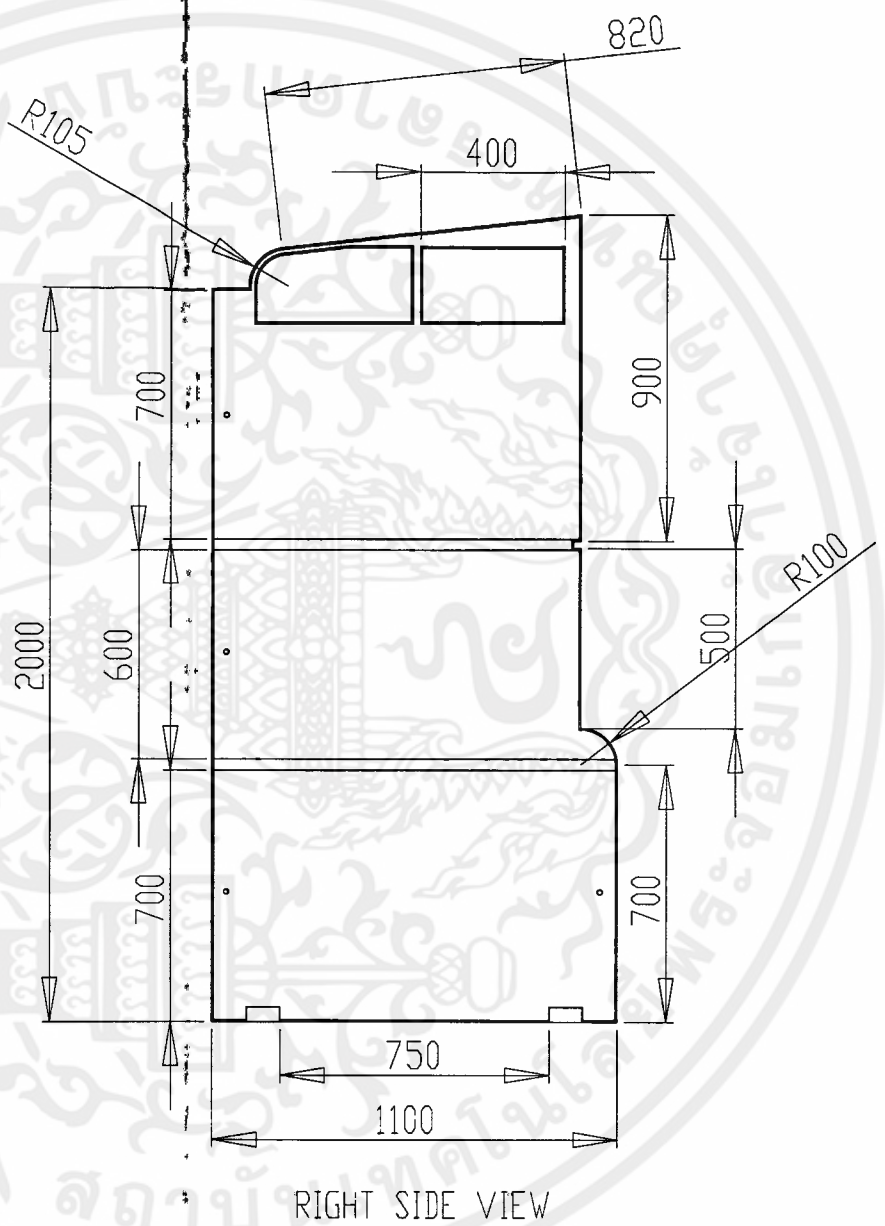
LEFT SIDE VIEW



TOP VIEW

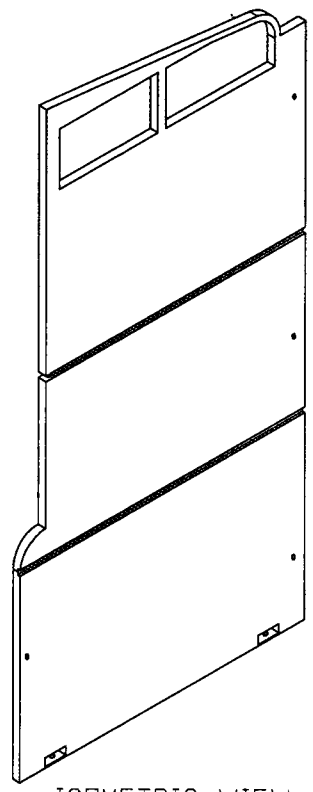


FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW

BACK VIEW

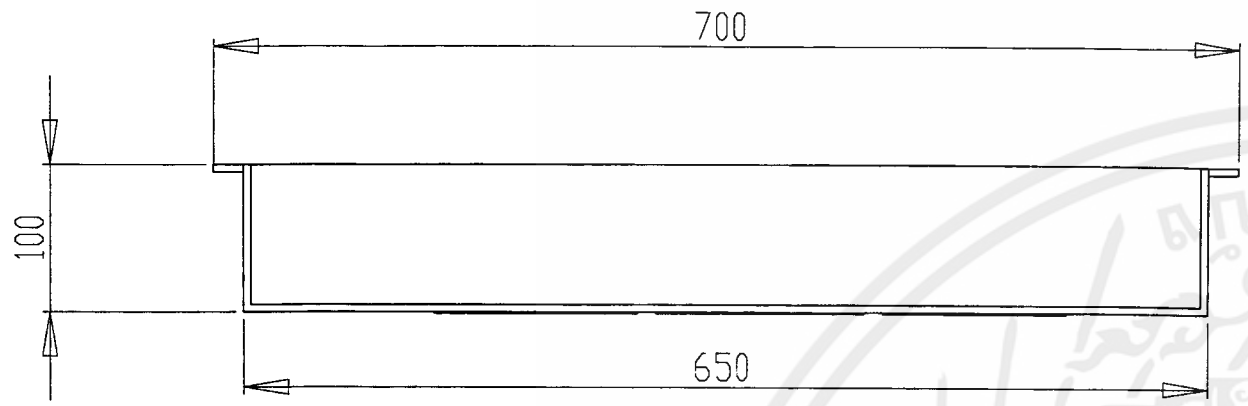


ISOMETRIC VIEW

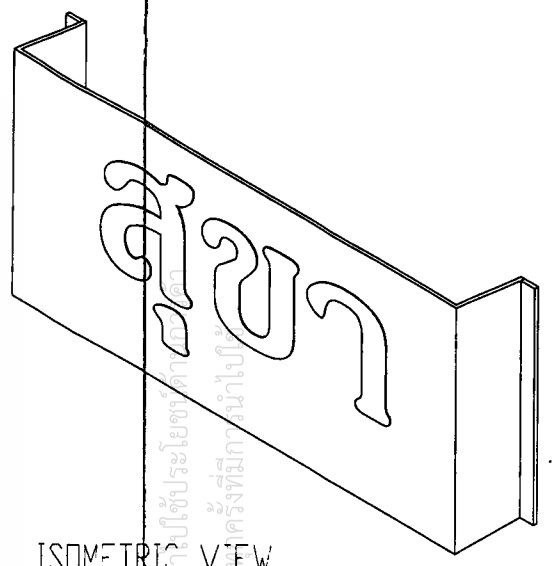
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผนังซ้าย 2

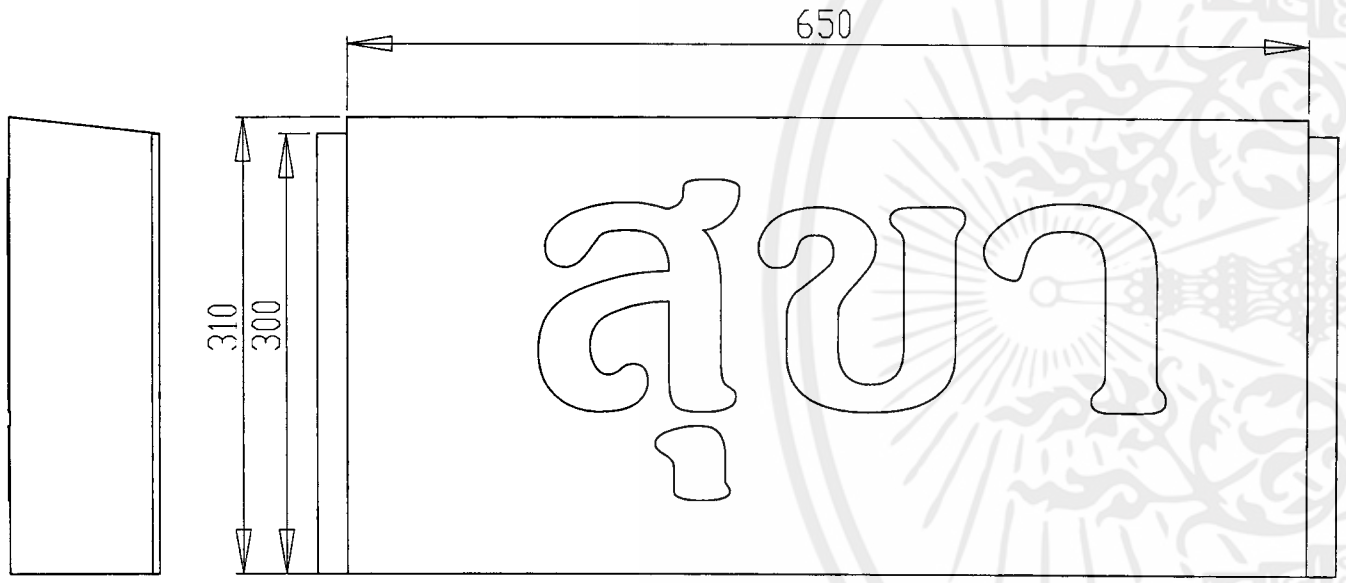
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
13	FACULTY OF ARCHITECTURE		
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN		CODE 46020165
PAGE 16	SCALE 1 : 20	UNIT : mm	



TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW

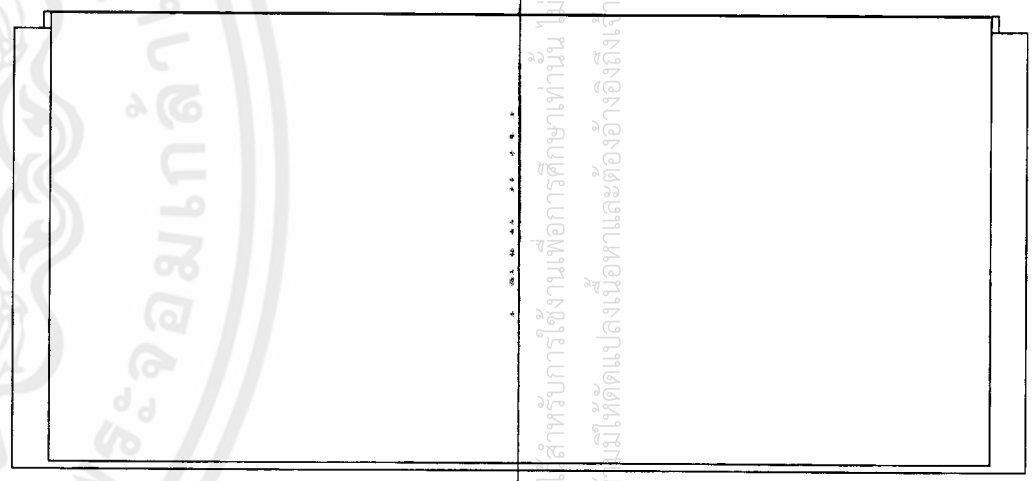


LEFT SIDE VIEW

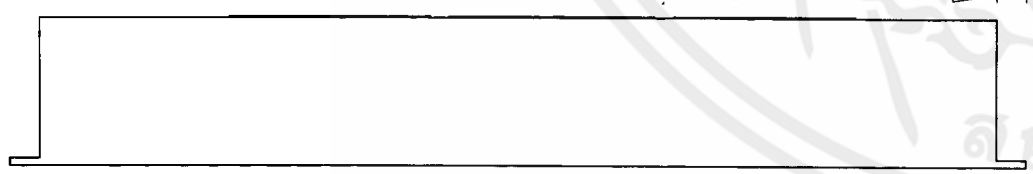
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

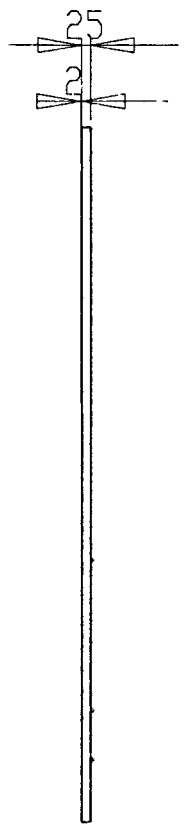


BOTTOM VIEW

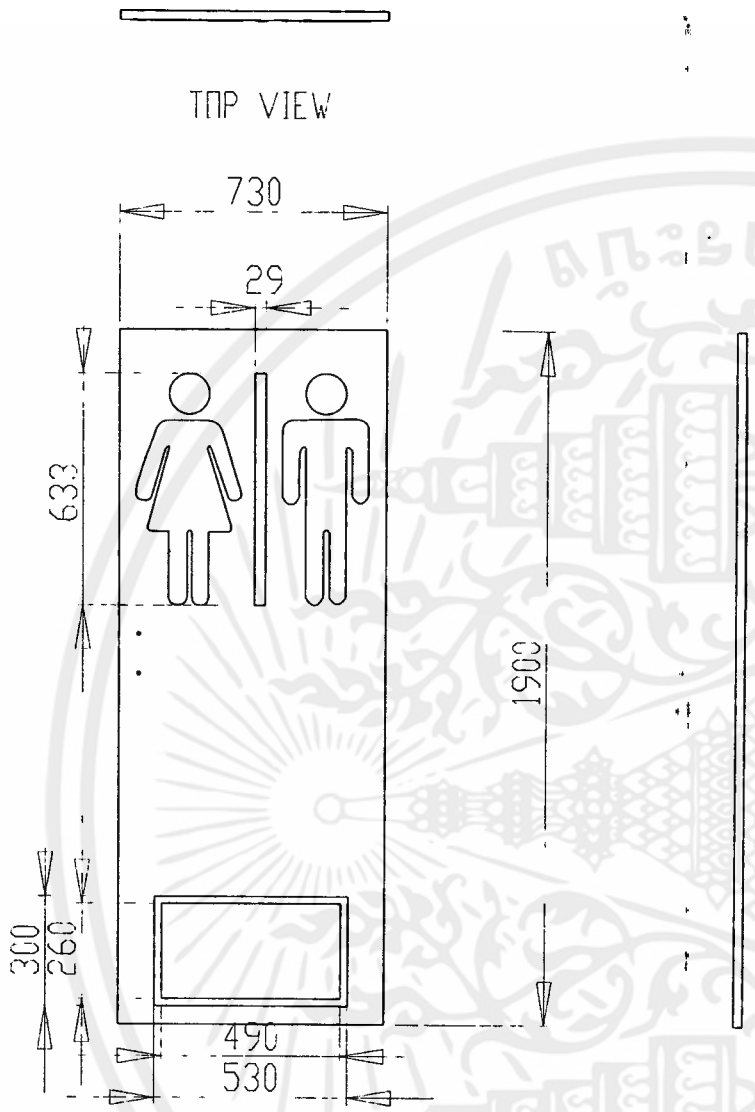
ป้ายสุขาด้านหน้า

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
17	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 17	SCALE 1 : 5	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อความ รวมถึงการลบหรือเพิ่มเติม หากผู้ใดฝ่าฝืนจะต้องรับผิดชอบทางกฎหมายอย่างเคร่งครัด

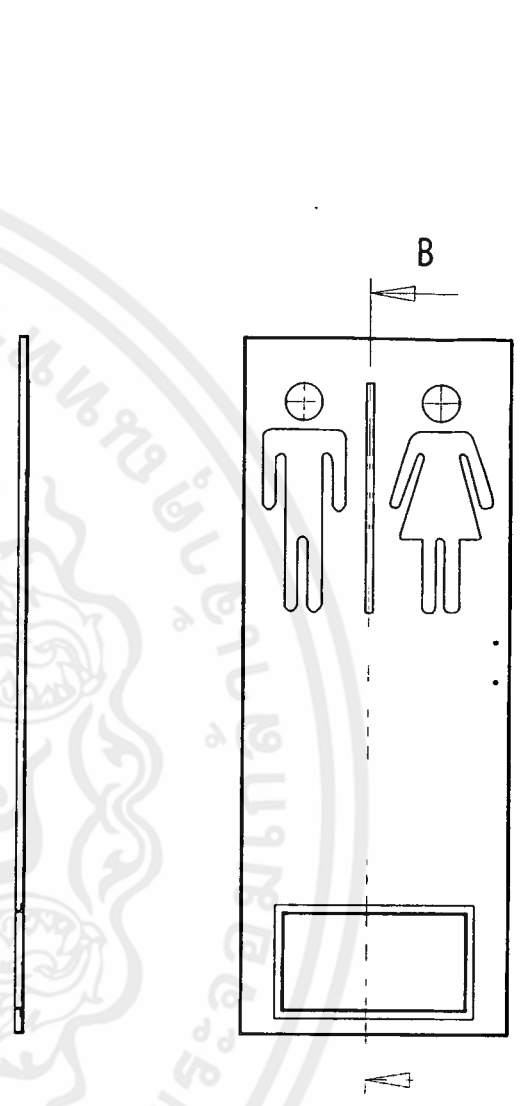


LEFT SIDE VIEW



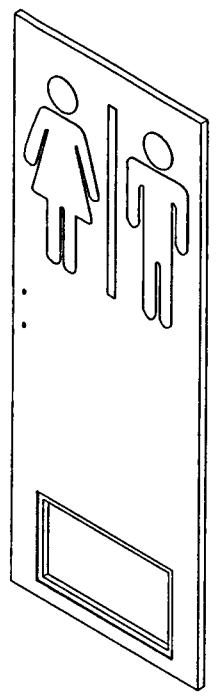
FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW



SECTION B-B

B



ISOMETRIC VIEW

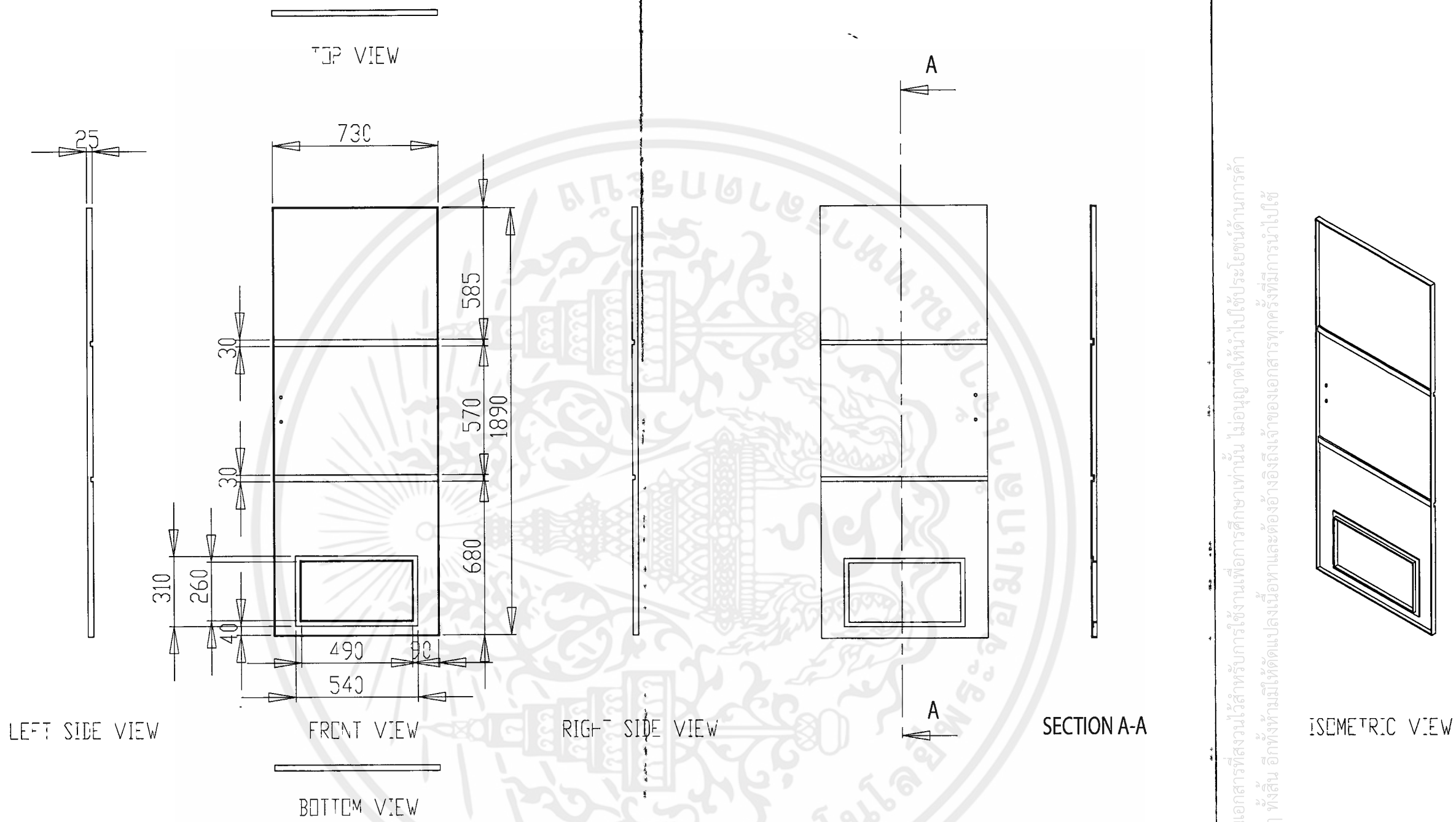


BOTTOM VIEW

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประตู 1

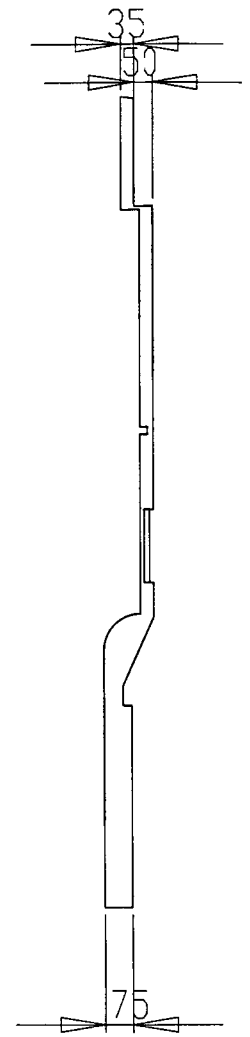
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
18	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 18	SCALE 1 : 20	UNIT : mm



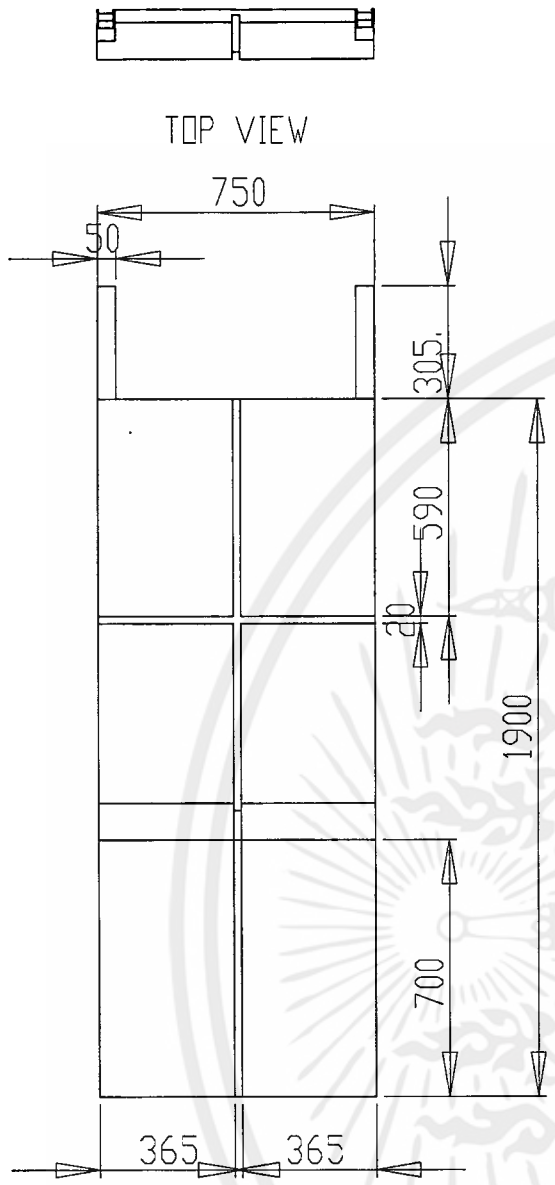
ประตู 2

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
19	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 19	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

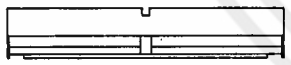
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



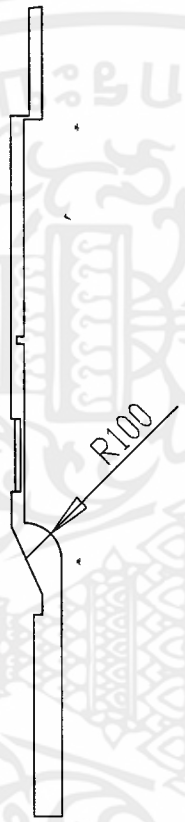
LEFT SIDE VIEW



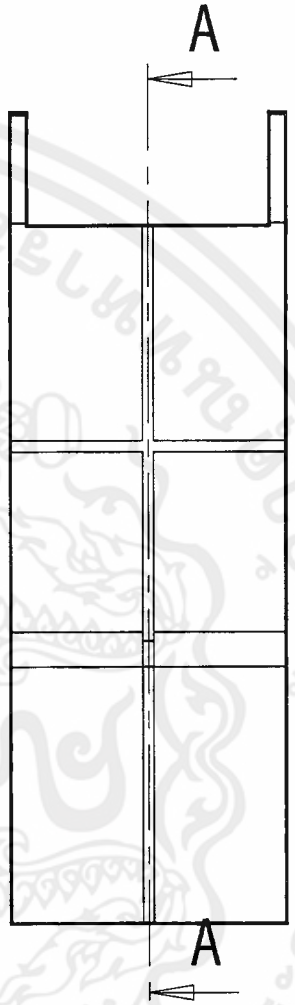
FRONT VIEW



BOTTOM VIEW



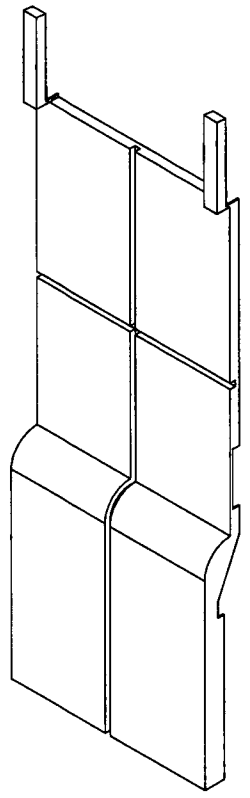
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



SECTION A-A

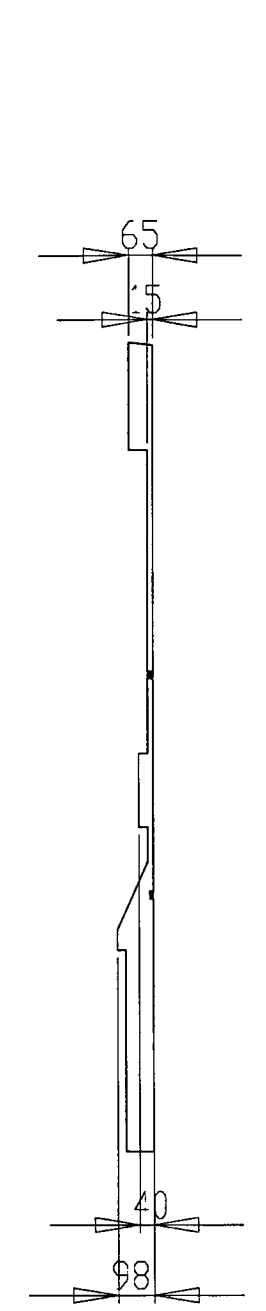


ISEMETRIC VIEW

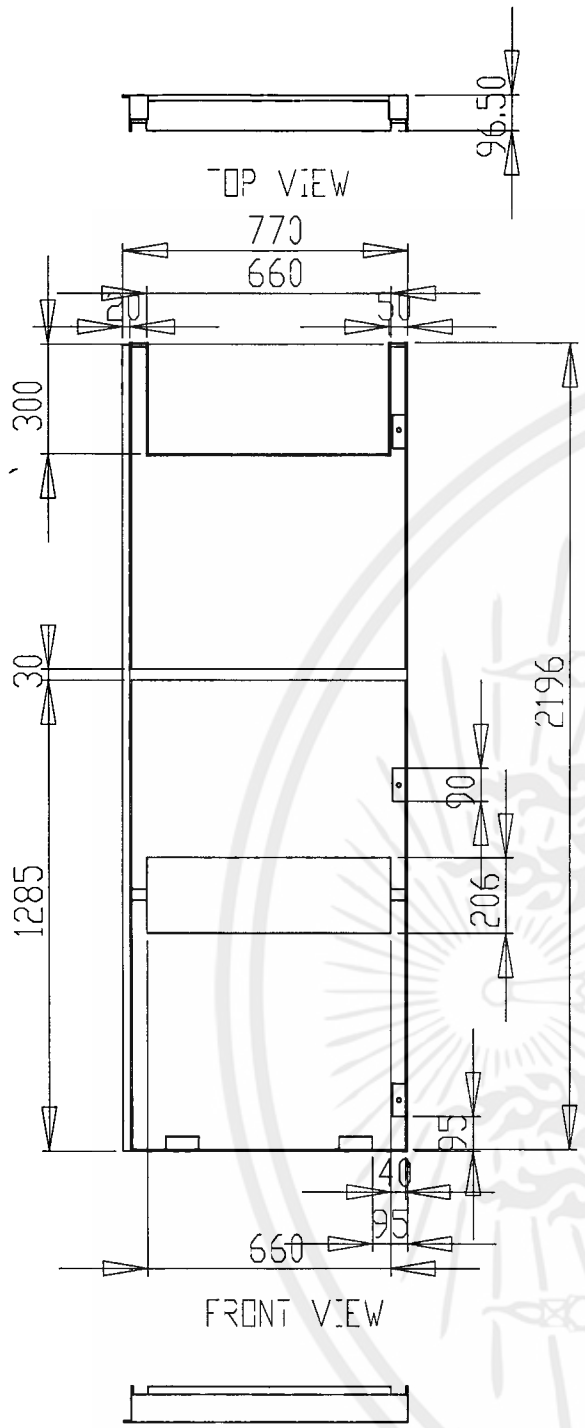
ผนังหน้า 1

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
20	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 20	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



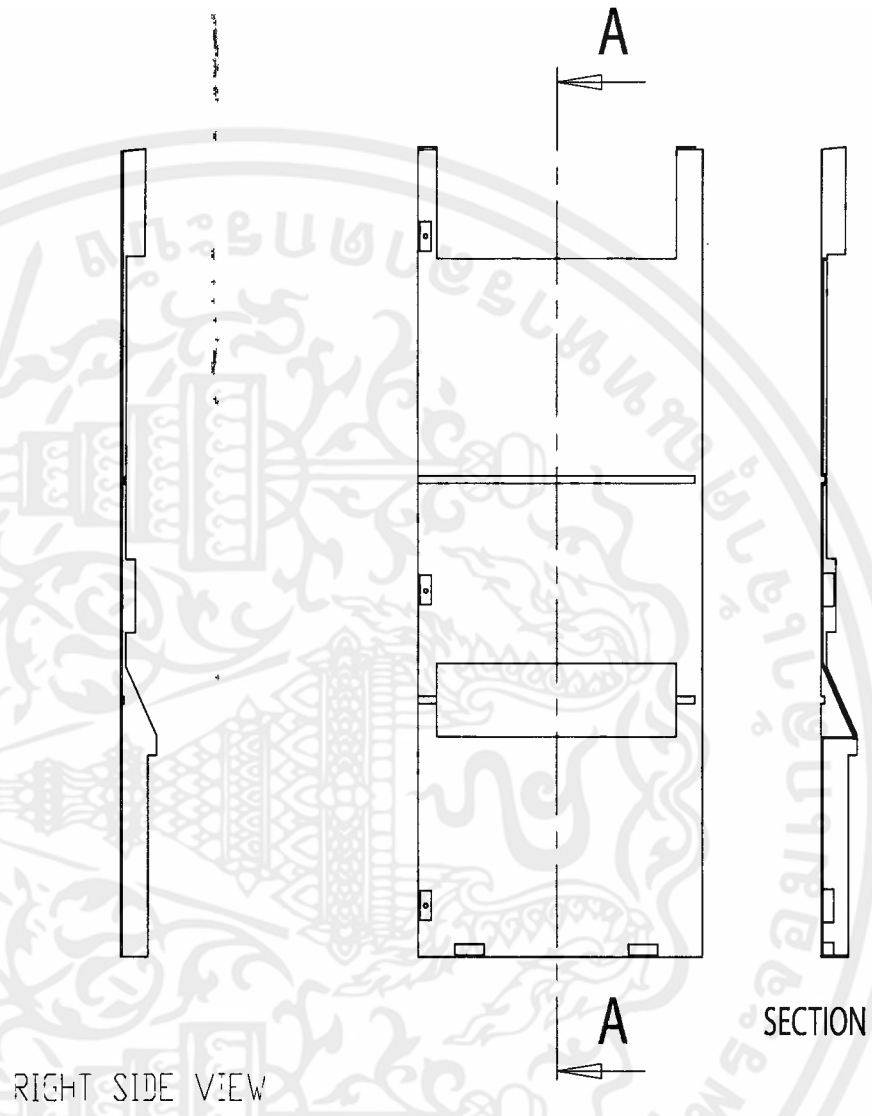
LEFT SIDE VIEW



TOP VIEW

FRONT VIEW

BOTTOM VIEW

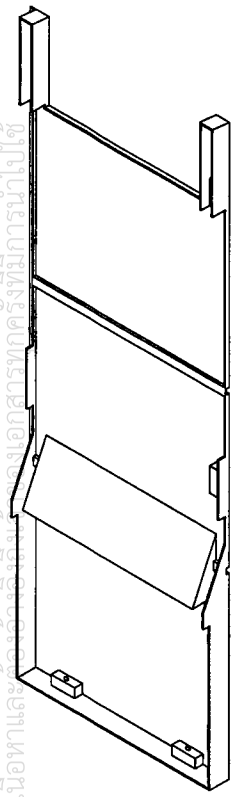


RIGHT SIDE VIEW

BACK VIEW



SECTION A-A

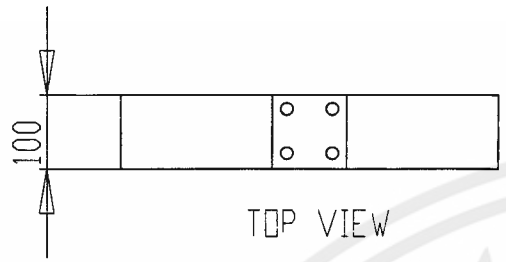


ISOMETRIC VIEW

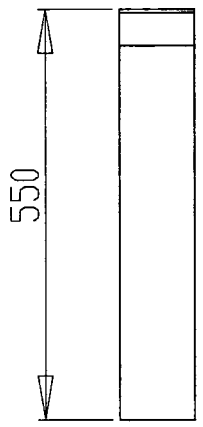
ผนังหน้า 2

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
21	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 21	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

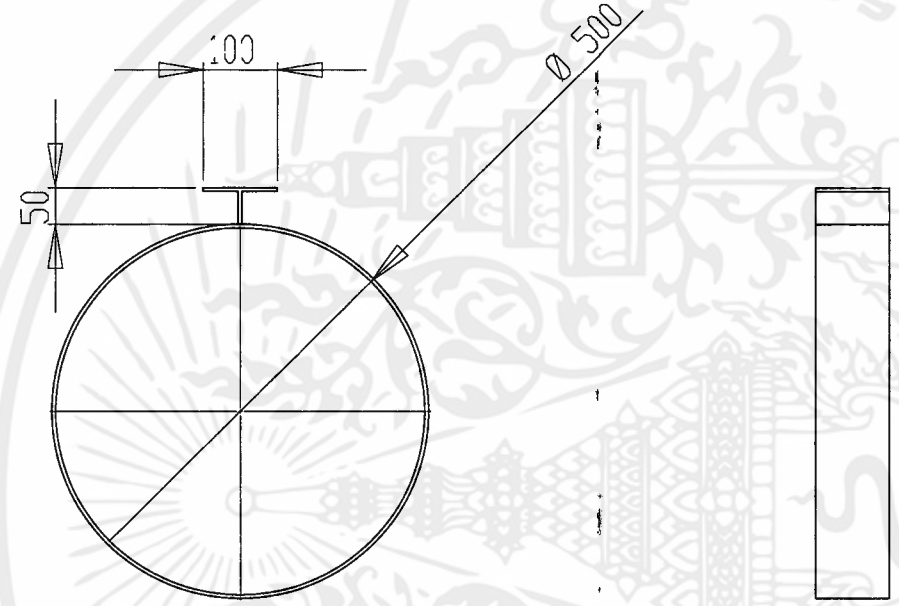
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW

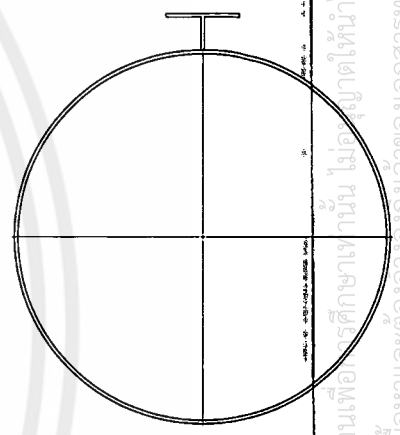


LEFT SIDE VIEW

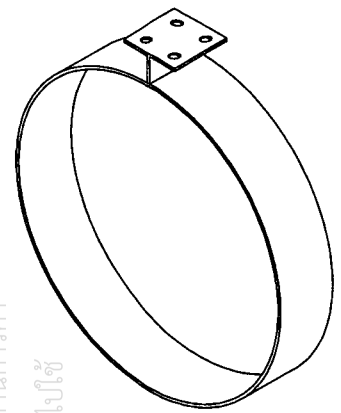


FRONT VIEW

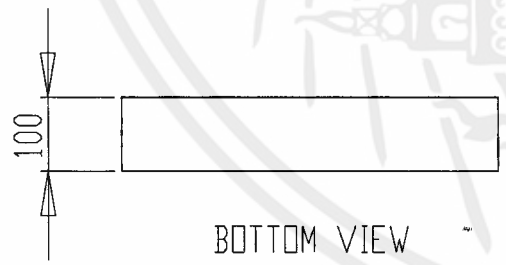
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



ISOMETRIC VIEW

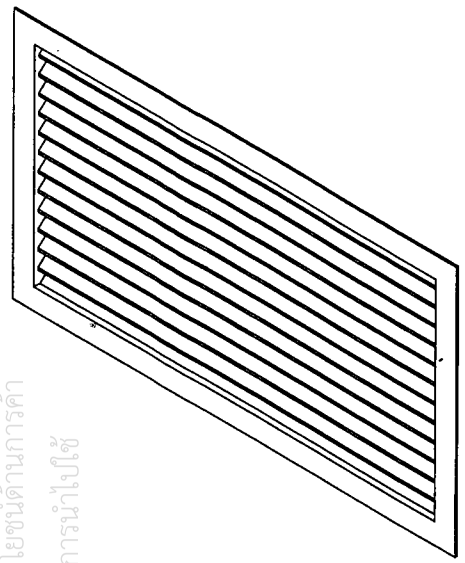


BOTTOM VIEW

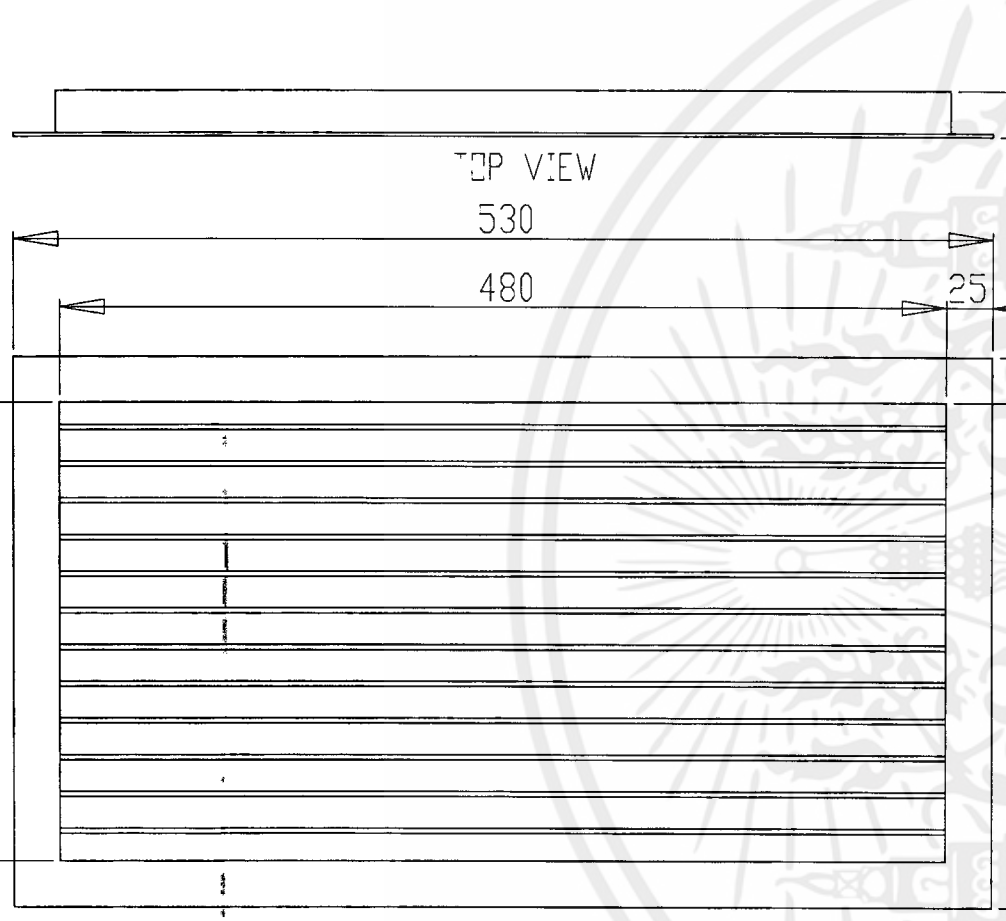
โครงทุ่นลอยน้ำ

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
22	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 22	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



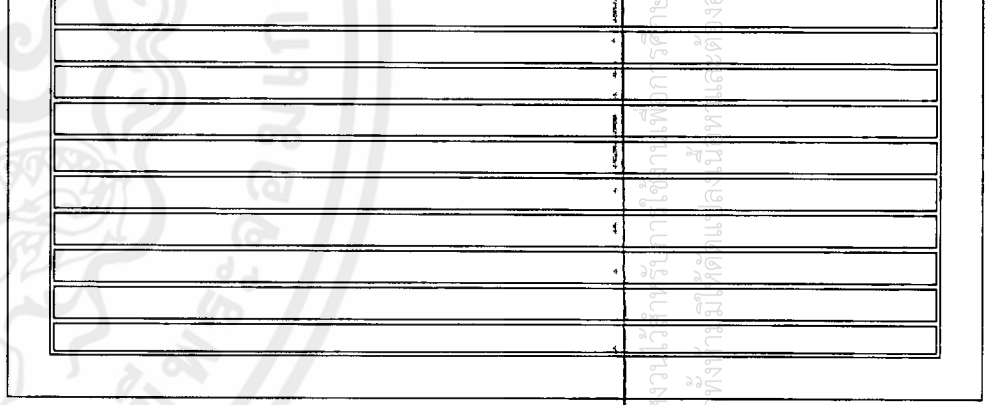
ISOMETRIC VIEW



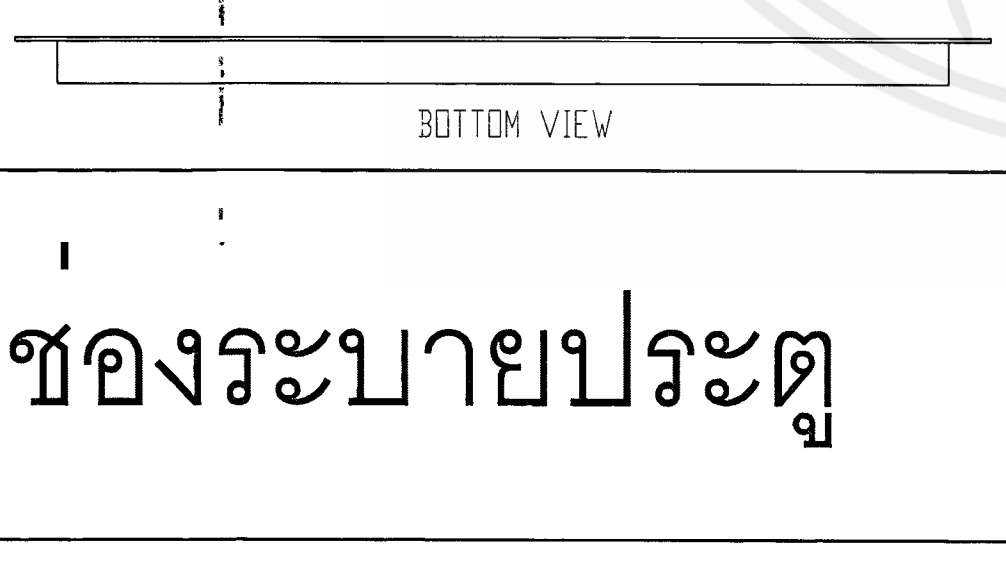
LEFT SIDE VIEW

FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



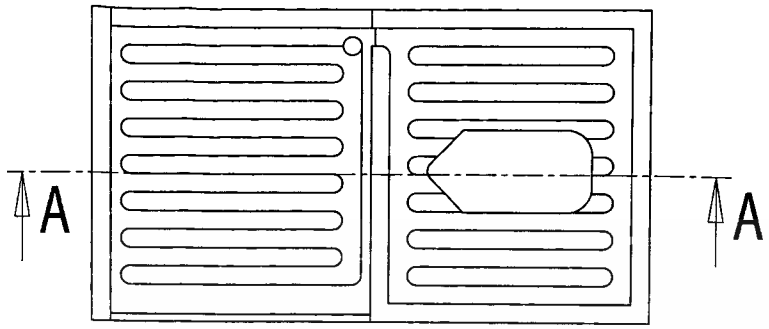
BOTTOM VIEW

ช่องระบายประตู

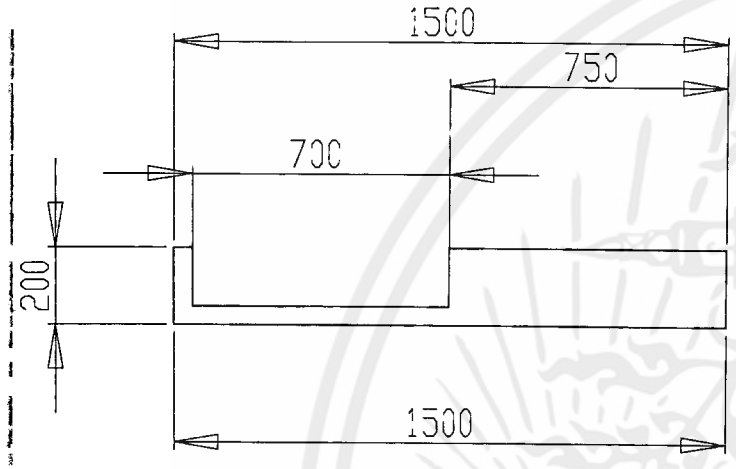
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

23	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 23	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

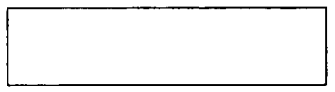
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ห้ามนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นการนำไปใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น
ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



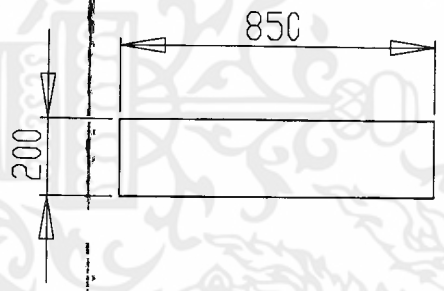
TOP VIEW



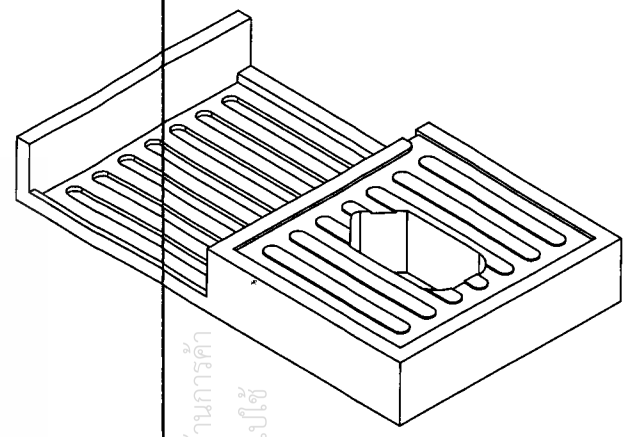
FRONT VIEW



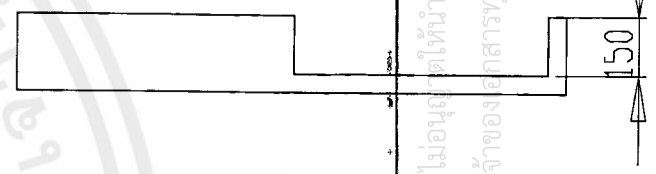
LEFT SIDE VIEW



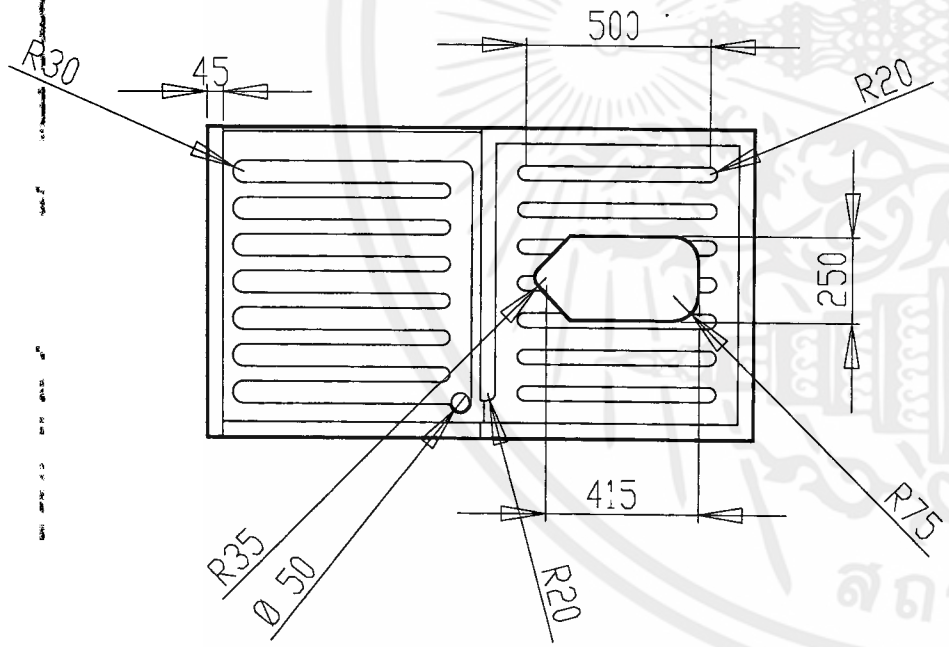
RIGHT SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW



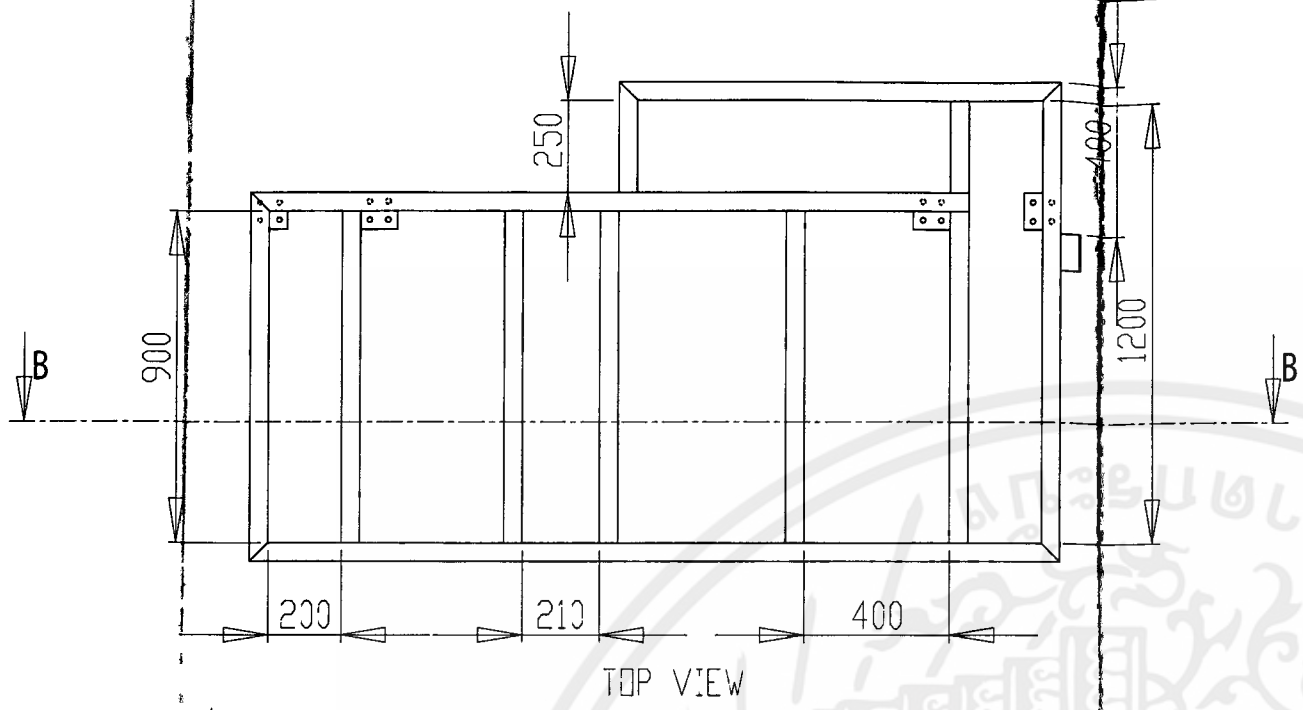
SECTION A-A

ฐานสุขภัณฑ์

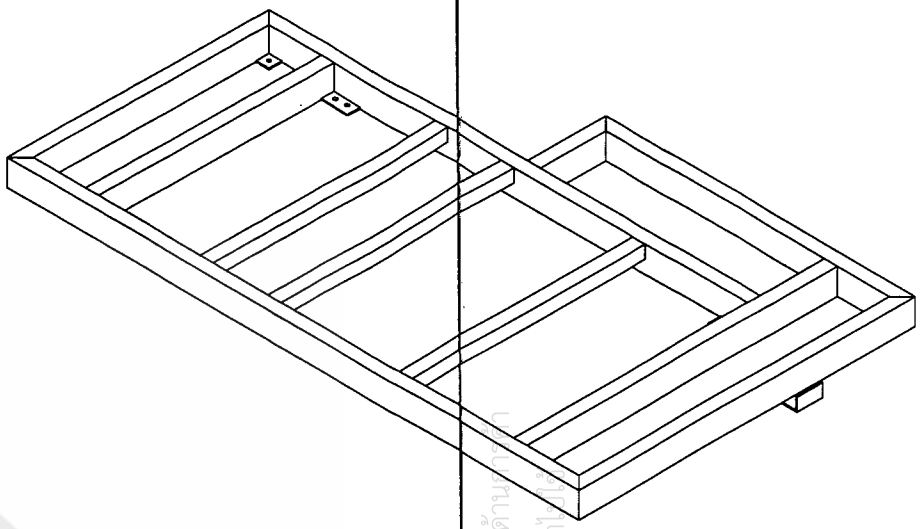
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

25	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 24	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

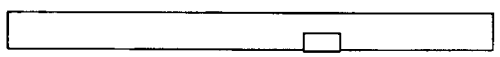
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



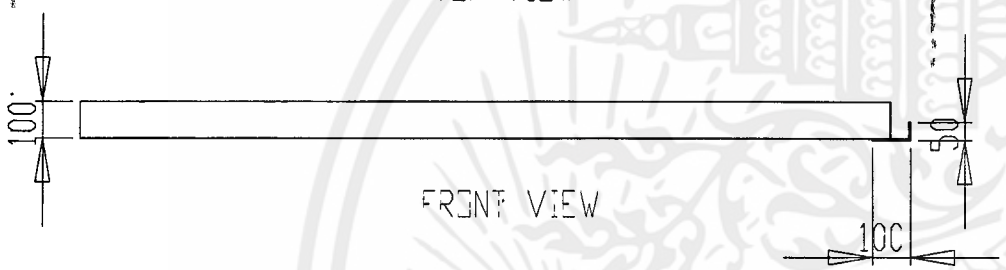
TOP VIEW



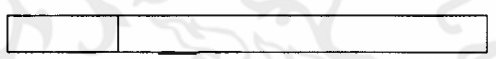
ISOMETRIC VIEW



LEFT SIDE VIEW



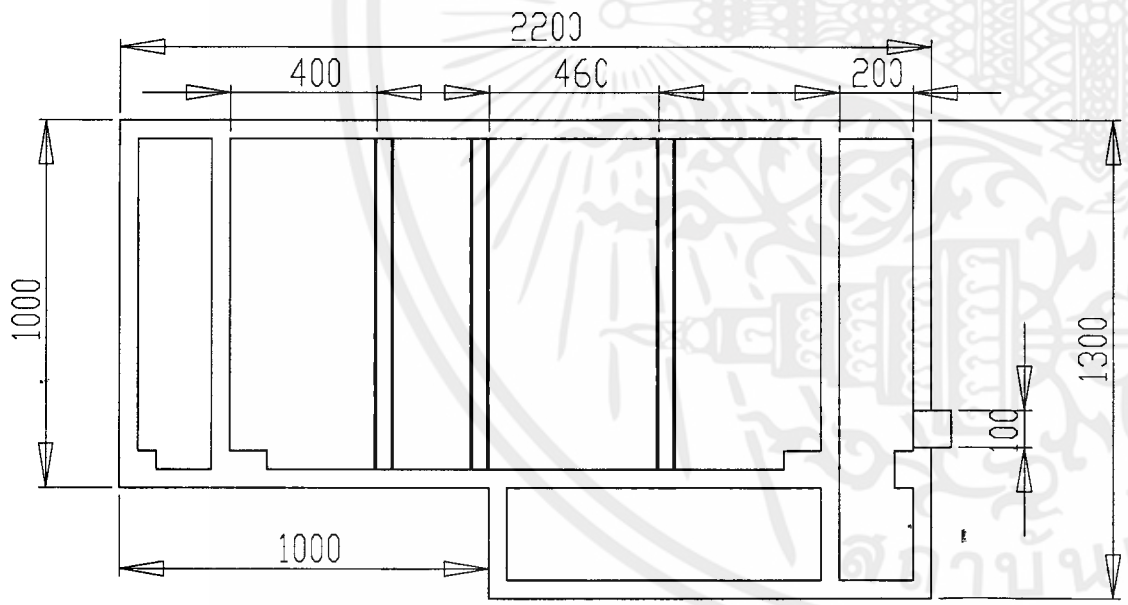
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW

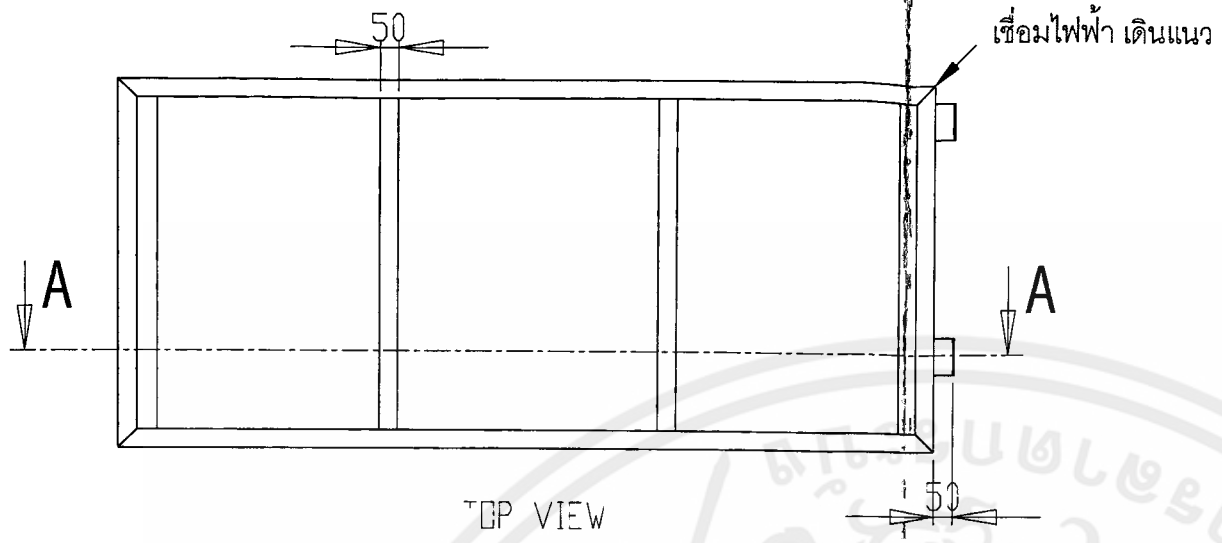


SECTION B-B

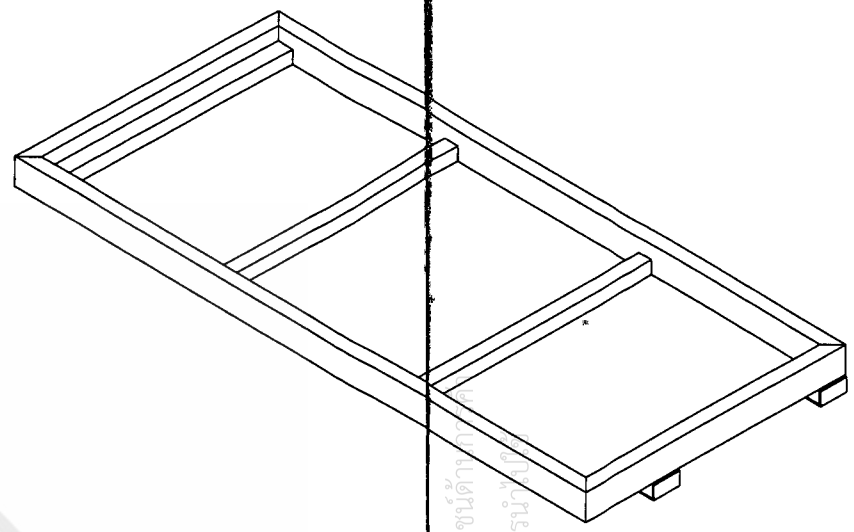
โครงฐานห้องน้ำ

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
26	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 25	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

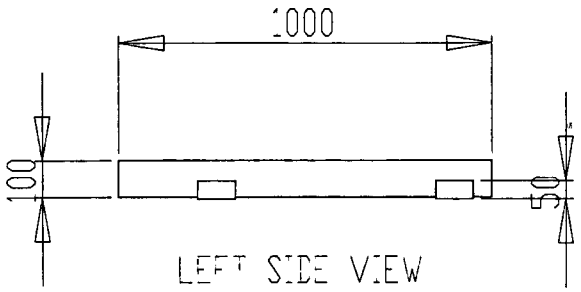
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



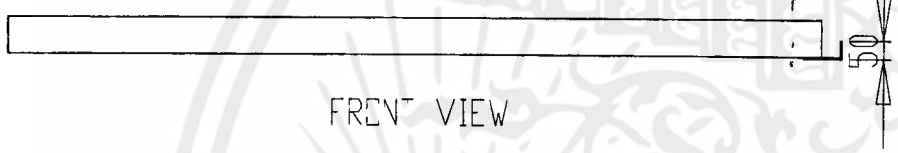
TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



LEFT SIDE VIEW



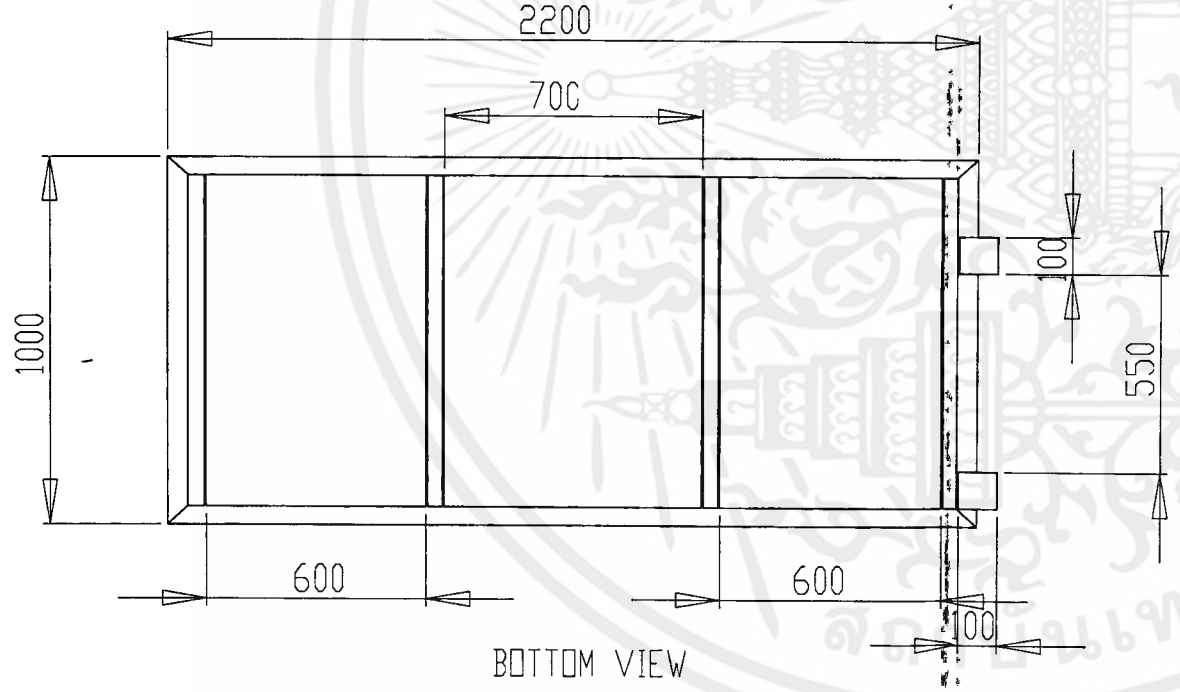
FRONT VIEW



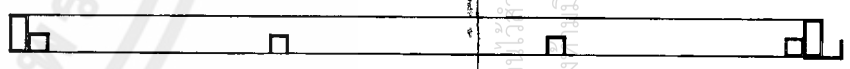
RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW

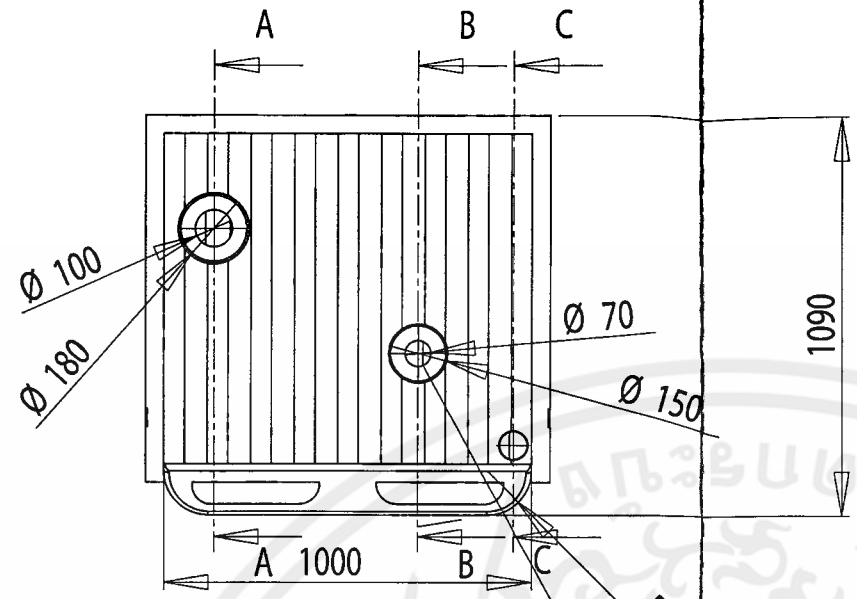


SECTION A-A

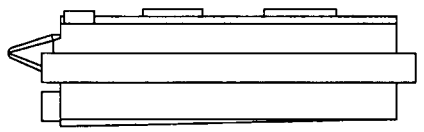
โครงฐานทางเดิน

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
27	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 26	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

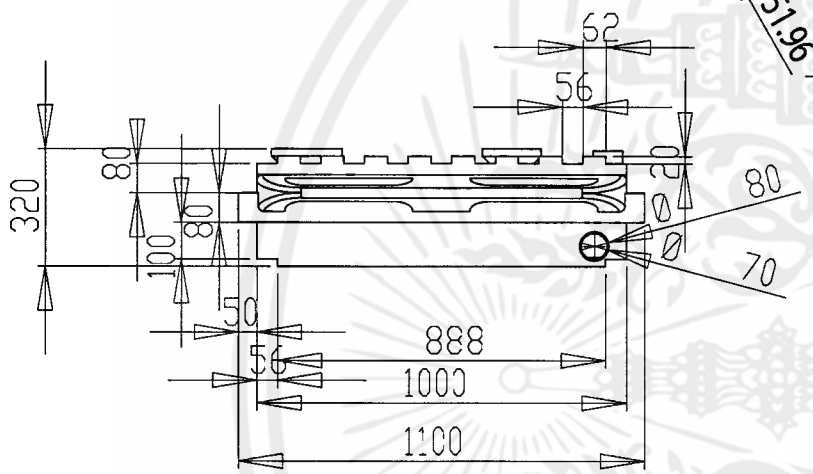
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



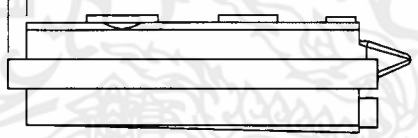
TOP VIEW



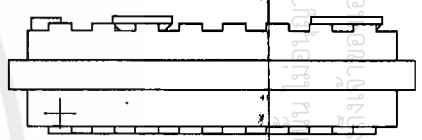
LEFT SIDE VIEW



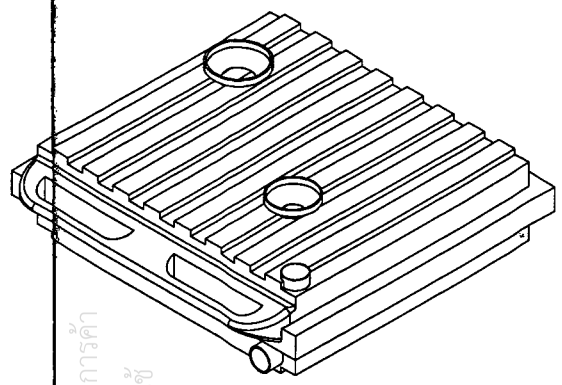
FRONT VIEW



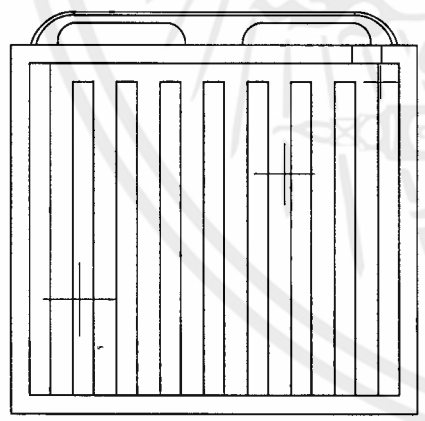
RIGHT SIDE VIEW



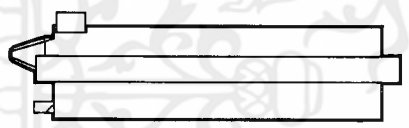
BACK VIEW



ISOMETRIC VIEW



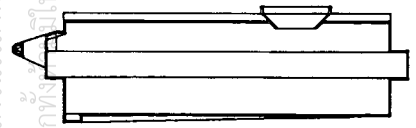
BOTTOM VIEW



SECTION C-C



SECTION B-B



SECTION A-A

ถังเก็บสิ่งปฏิกูล

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

28

FACULTY OF ARCHITECTURE

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN

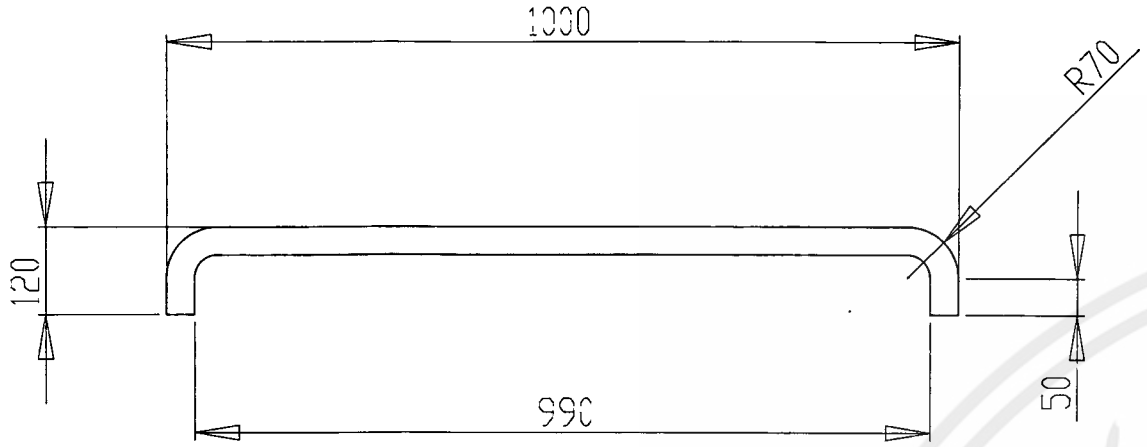
Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN

CODE 46020165

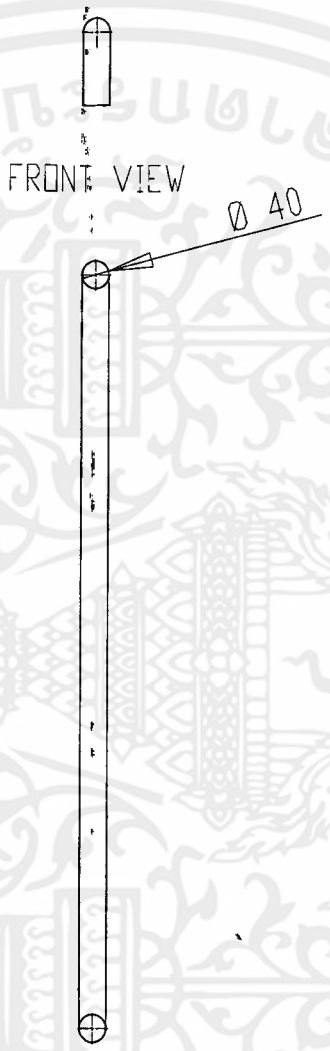
PAGE 27

SCALE 1 : 10

UNIT : mm



LEFT SIDE VIEW



FRONT VIEW

BOTTOM VIEW

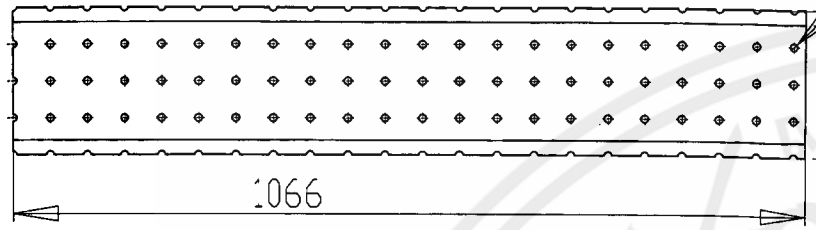


ISOMETRIC VIEW

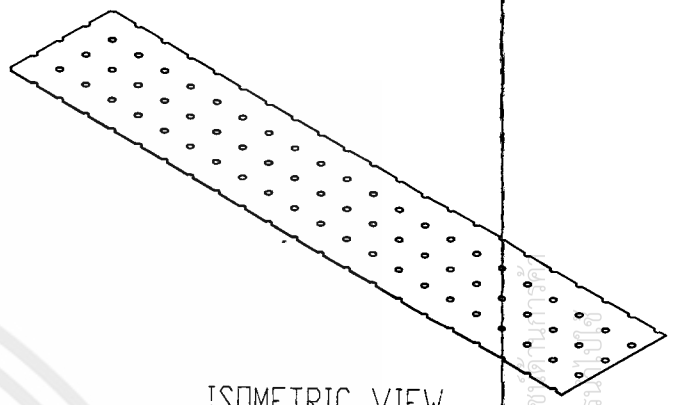
ราวจับข้าง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
29	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 28	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW

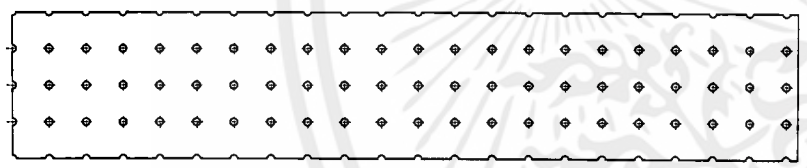
LEFT SIDE VIEW

FRONT VIEW

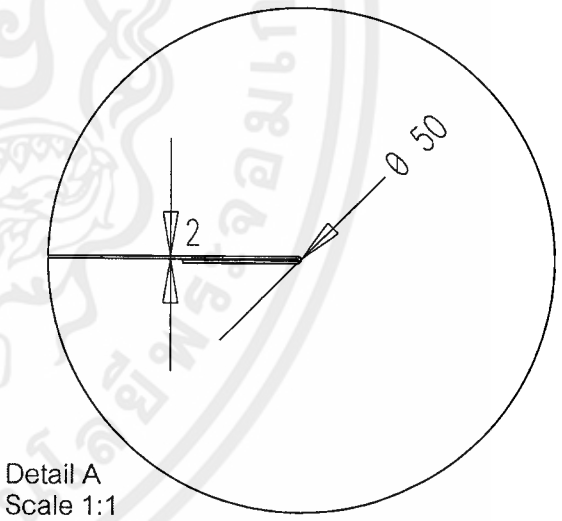
Detail A

RIGHT SIDE VIEW

BACK VIEW



BOTTOM VIEW

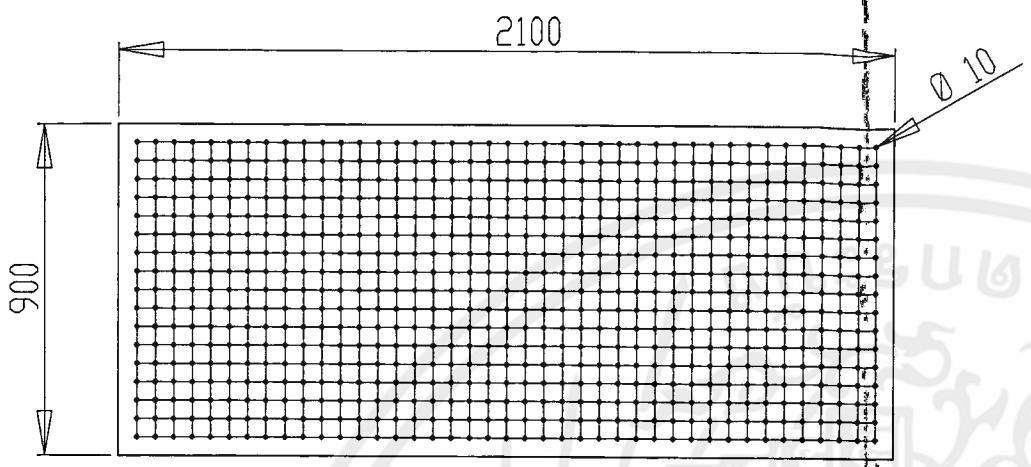


Detail A
Scale 1:1

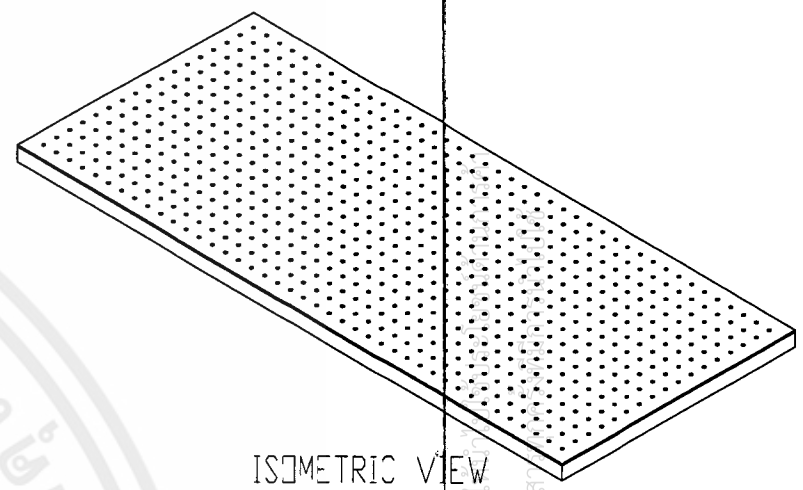
แผนกันราวจับข้าง

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	
30	FACULTY OF ARCHITECTURE
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN — CODE 46020165
PAGE 29	SCALE 1 : 20 — UNIT : mm

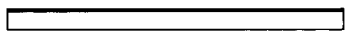
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้งาน



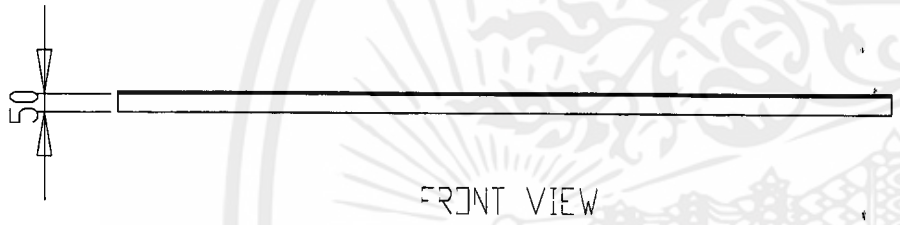
TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



LEFT SIDE VIEW



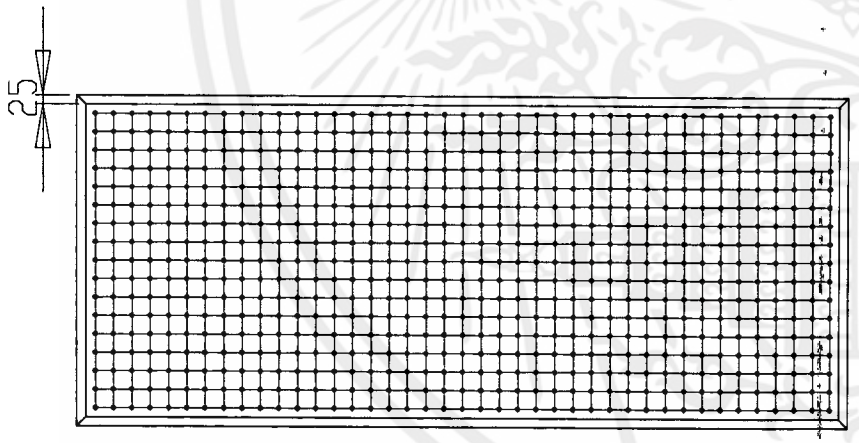
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

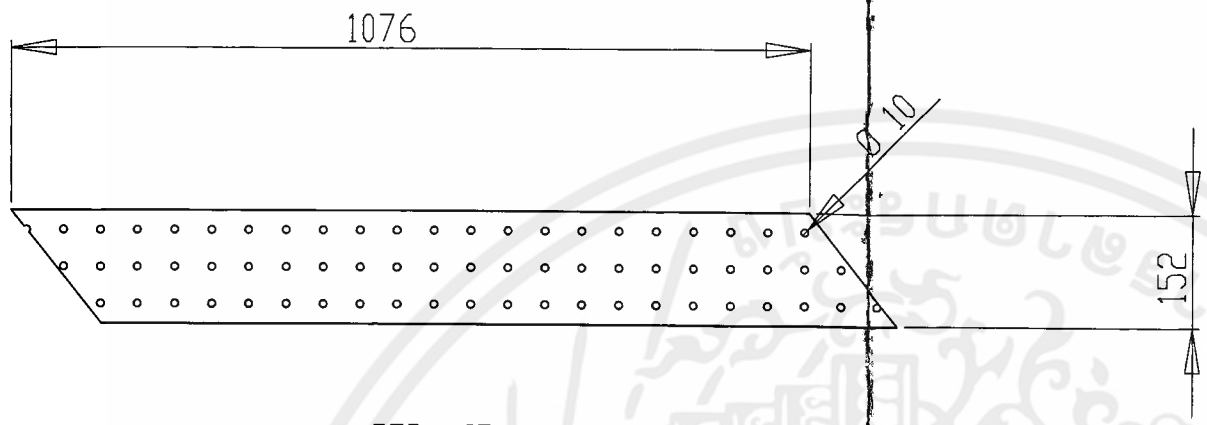


BOTTOM VIEW

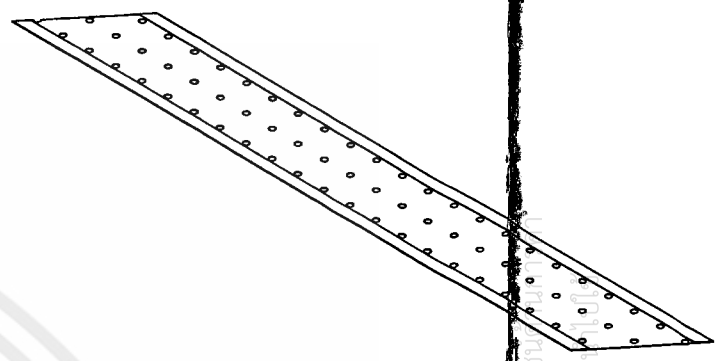
แผนพื้น

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
31	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 30	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ลบข้อความนี้



TOP VIEW



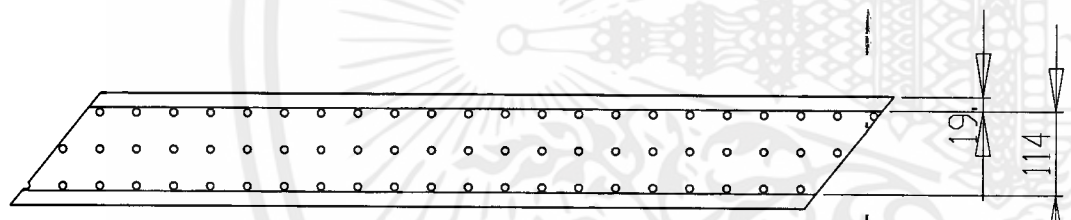
ISOMETRIC VIEW

LEFT SIDE VIEW

FRONT VIEW

RIGHT SIDE VIEW

BACK VIEW

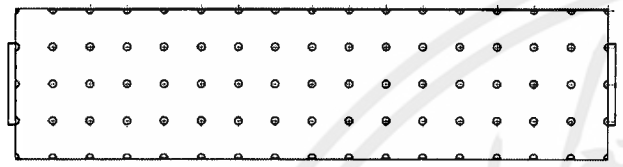


BOTTOM VIEW

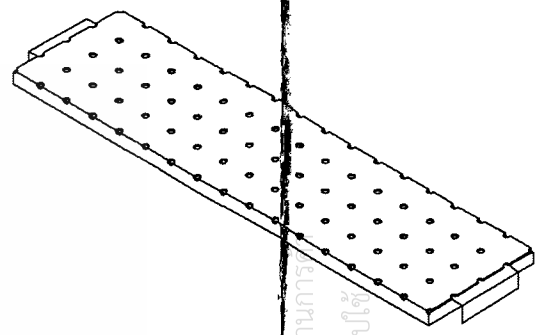
แผ่นกั้นราวจับบันได

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
32	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 31	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

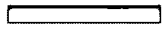
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



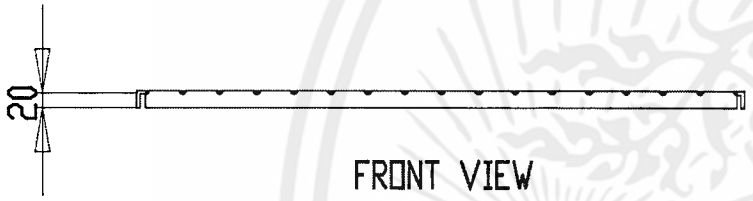
TOP VIEW



ISOMETRIC VIEW



LEFT SIDE VIEW



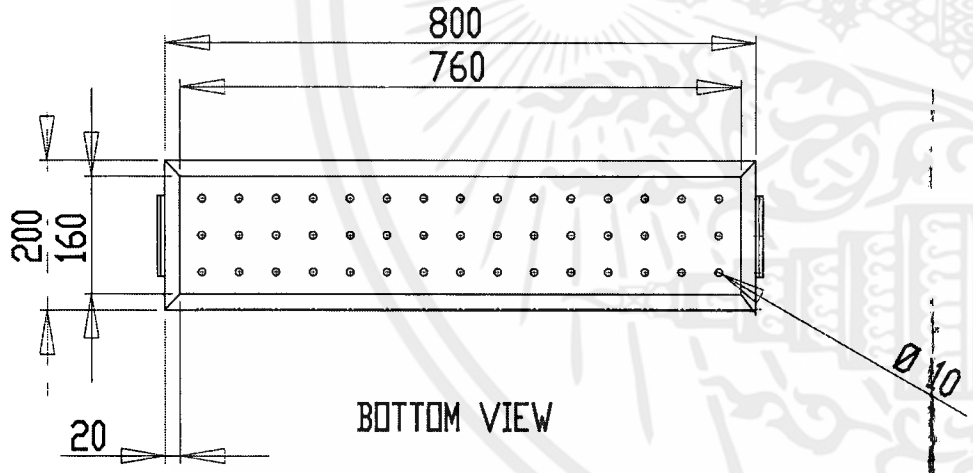
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

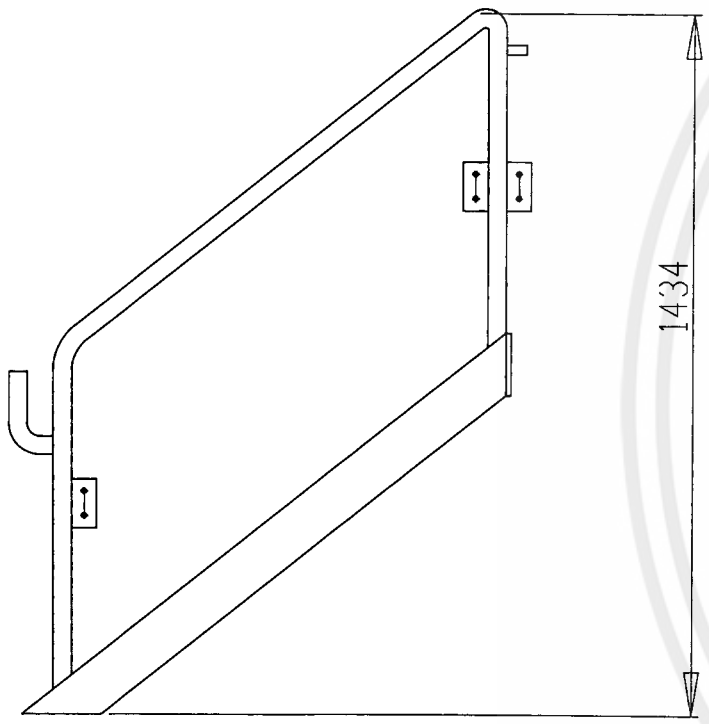


BOTTOM VIEW

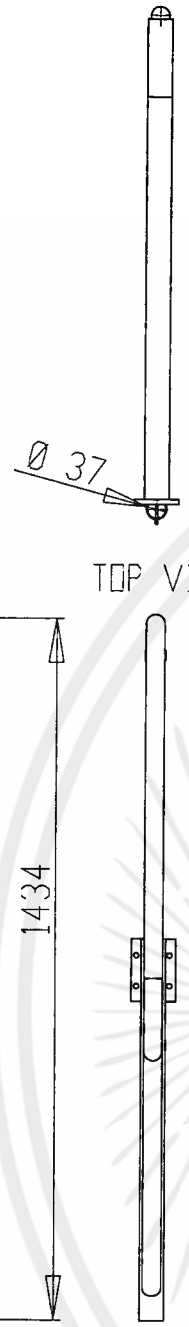
ขันบันได

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
33	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 32	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

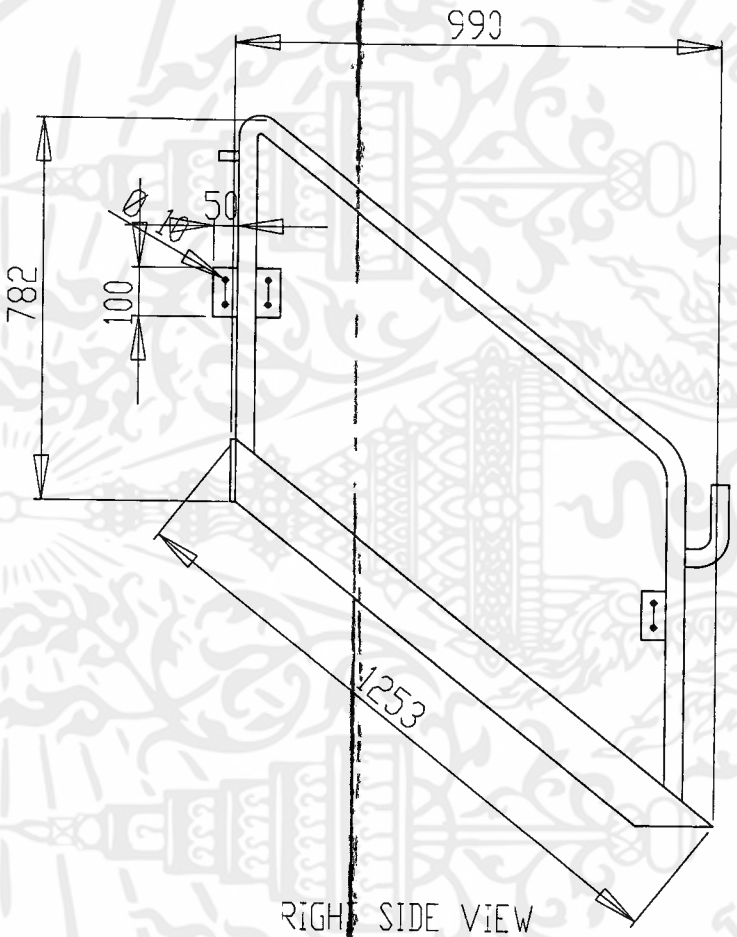


LEFT SIDE VIEW

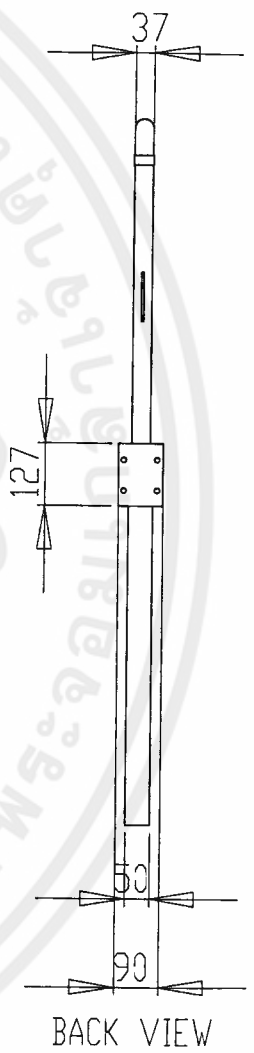


FRONT VIEW

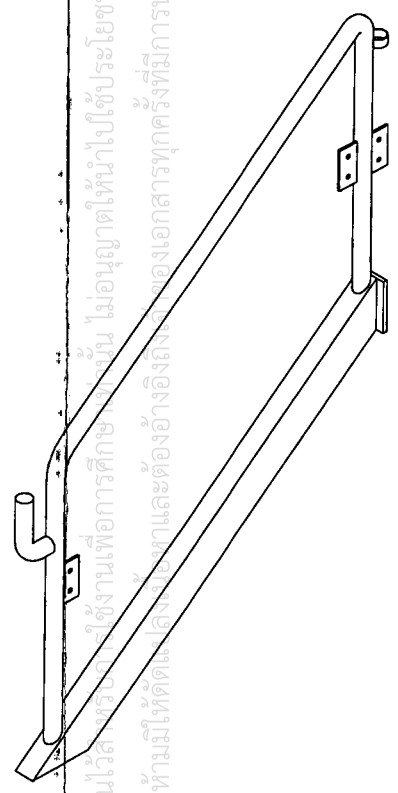
TOP VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

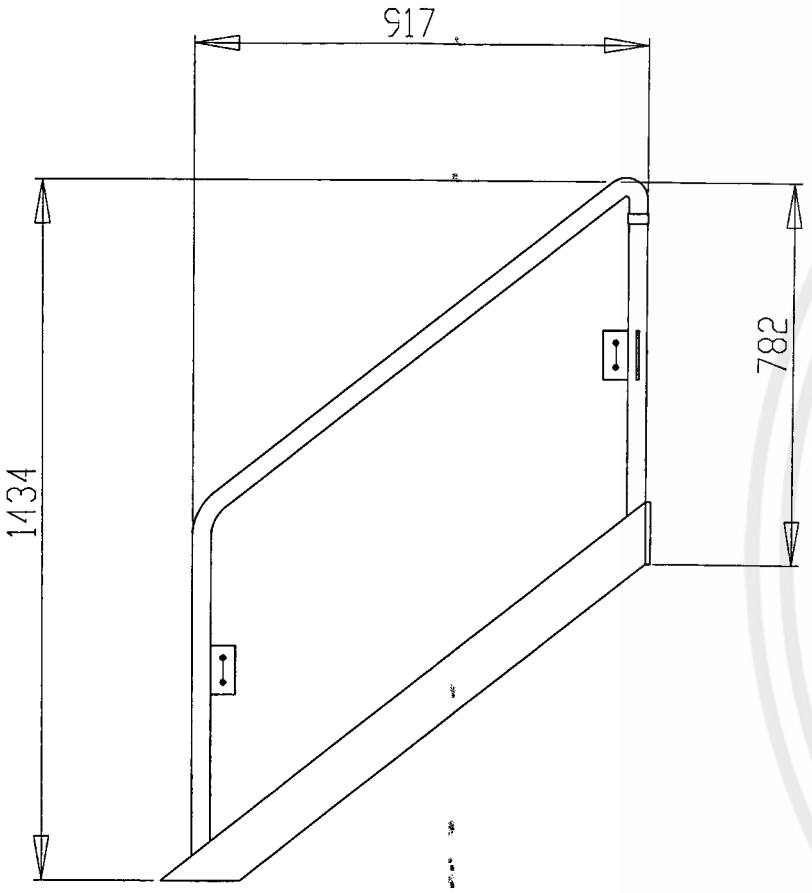


ISOMETRIC VIEW

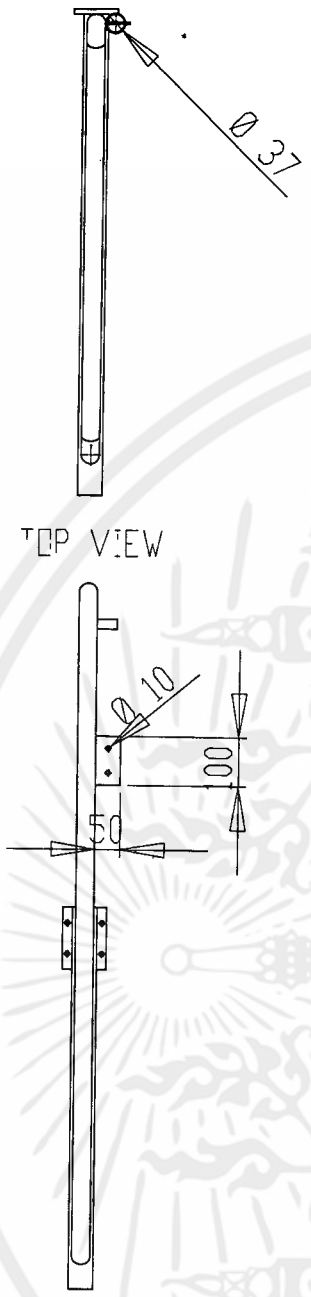
ราวบันไดซ้าย

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
34	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 33	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

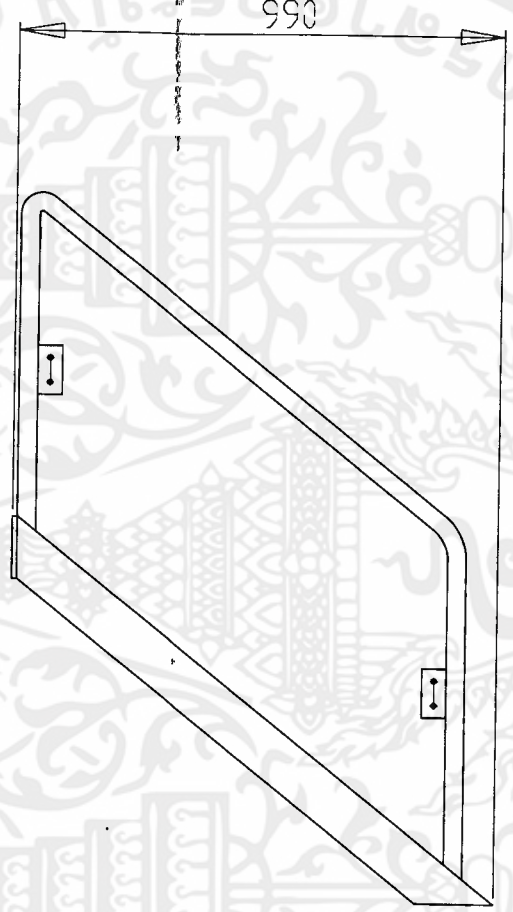
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



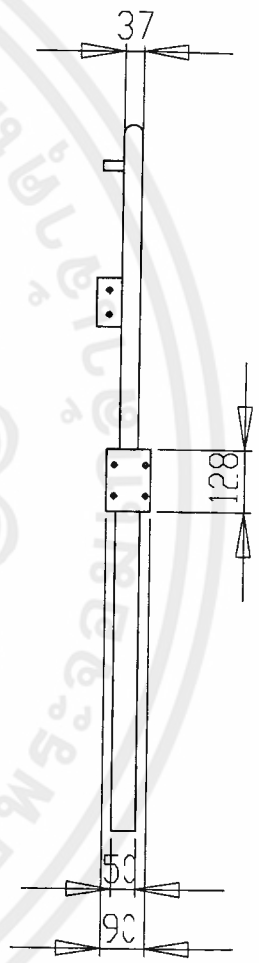
LEFT SIDE VIEW



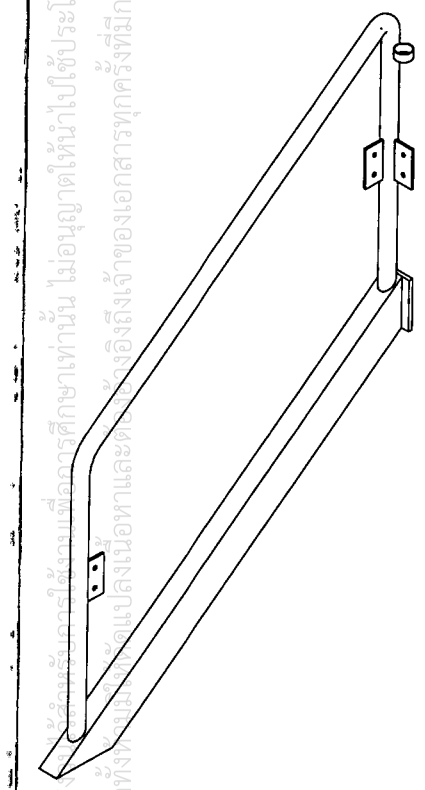
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

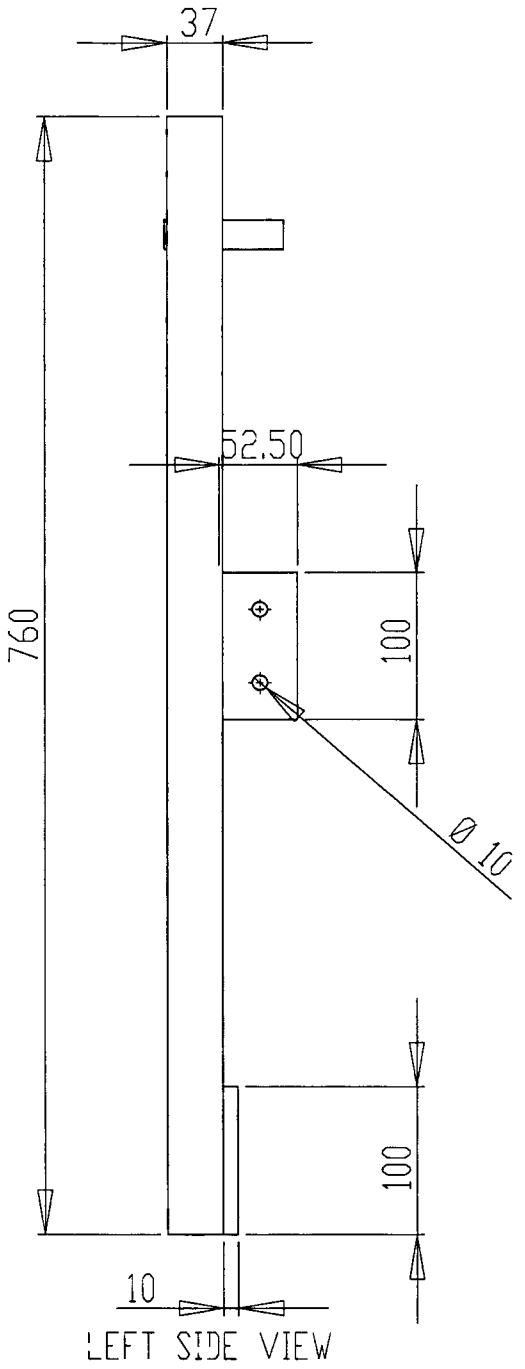


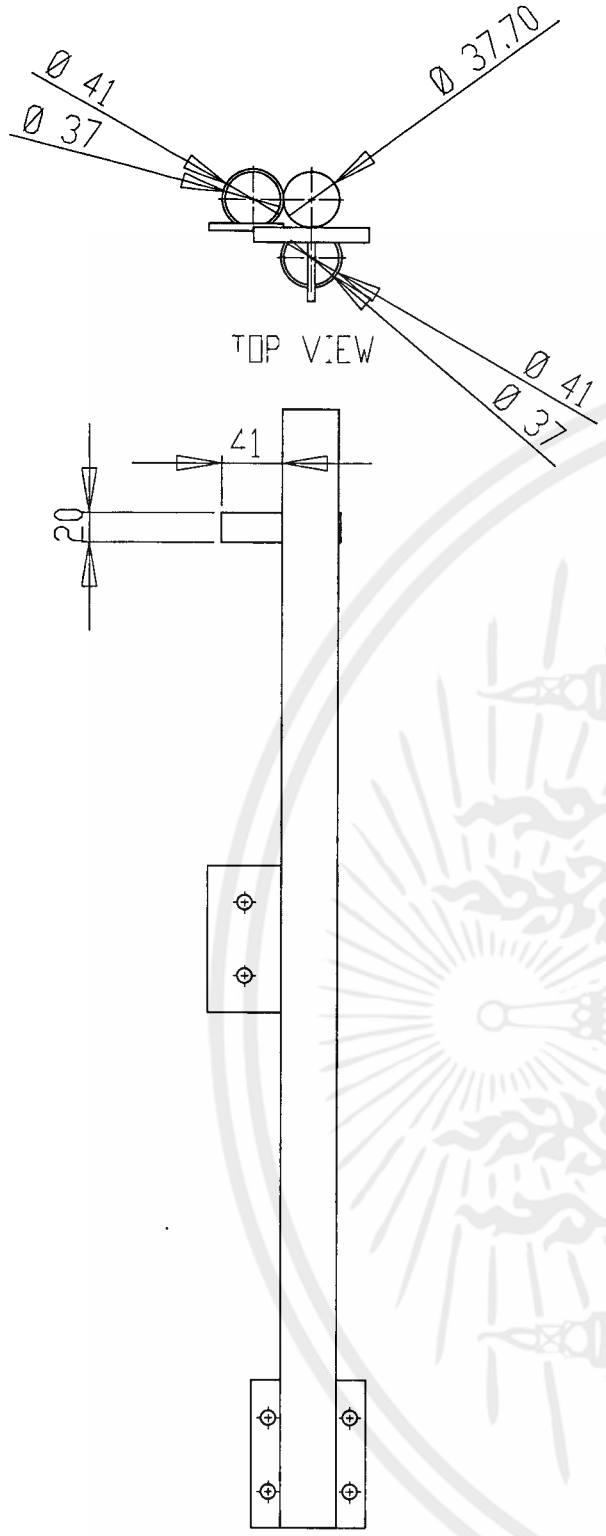
ISOMETRIC VIEW

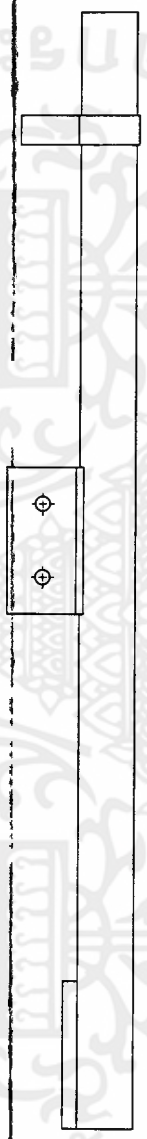
ราวบันไดขวา

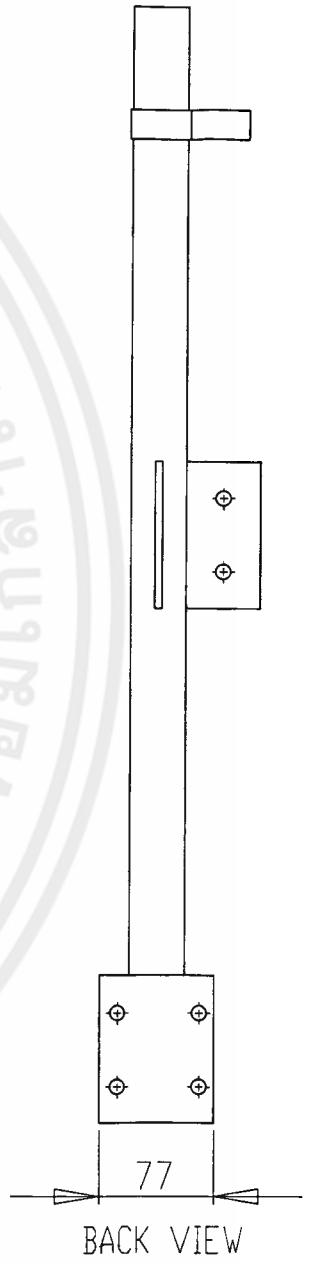
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
35	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 34	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

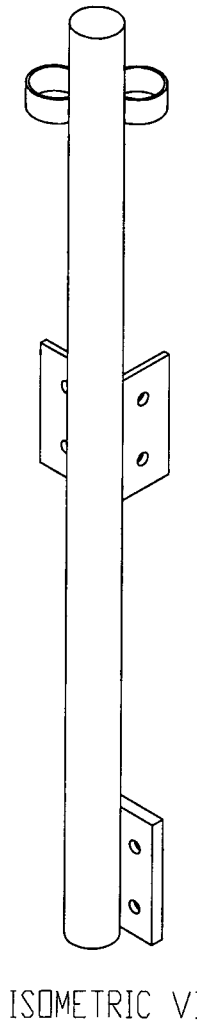
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้







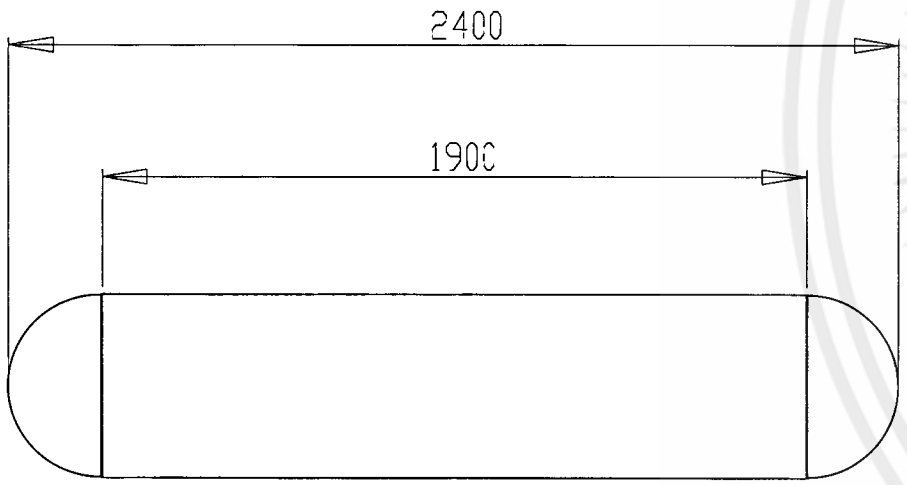




ราวจับ

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
36	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 35	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

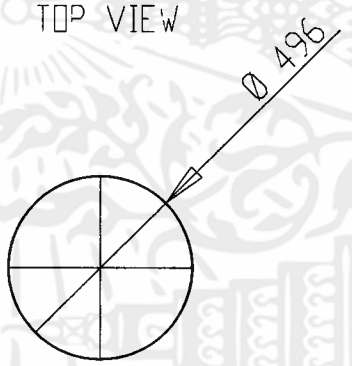
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อความอันมีลิขสิทธิ์ของผู้อื่นก่อนได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าของผลงานเว้นแต่จะได้รับอนุญาตจากผู้สร้างสรรค์ไว้เป็นการเฉพาะ
การนำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษาเท่านั้น ห้ามใช้ประโยชน์ด้านการค้า การนำไปเผยแพร่ต่อสาธารณชน ทั้งนี้ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



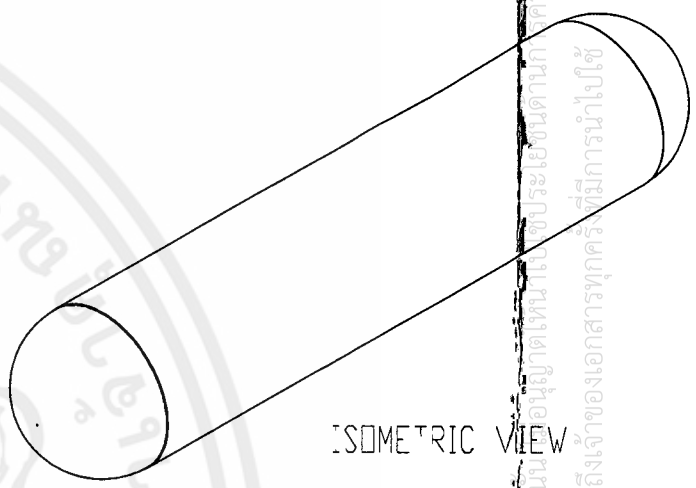
LEFT SIDE VIEW



TOP VIEW



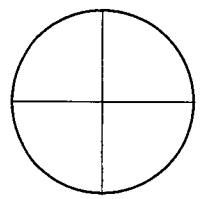
FRONT VIEW



ISOMETRIC VIEW



RIGHT SIDE VIEW

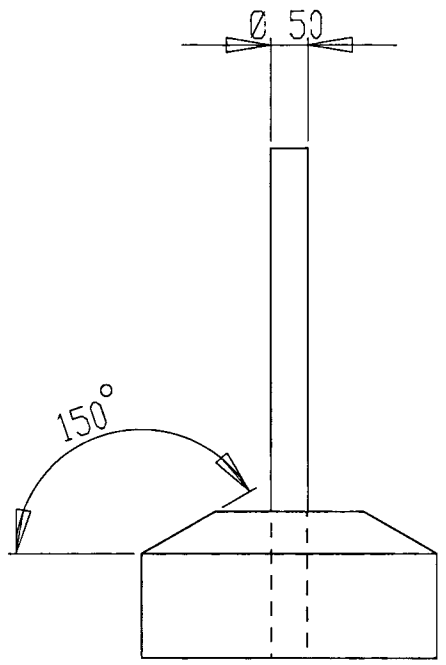


BACK VIEW

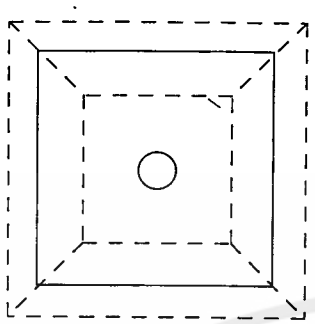
ทุ่นลอยน้ำ

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
38	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 36	SCALE 1 : 20	UNIT : mm

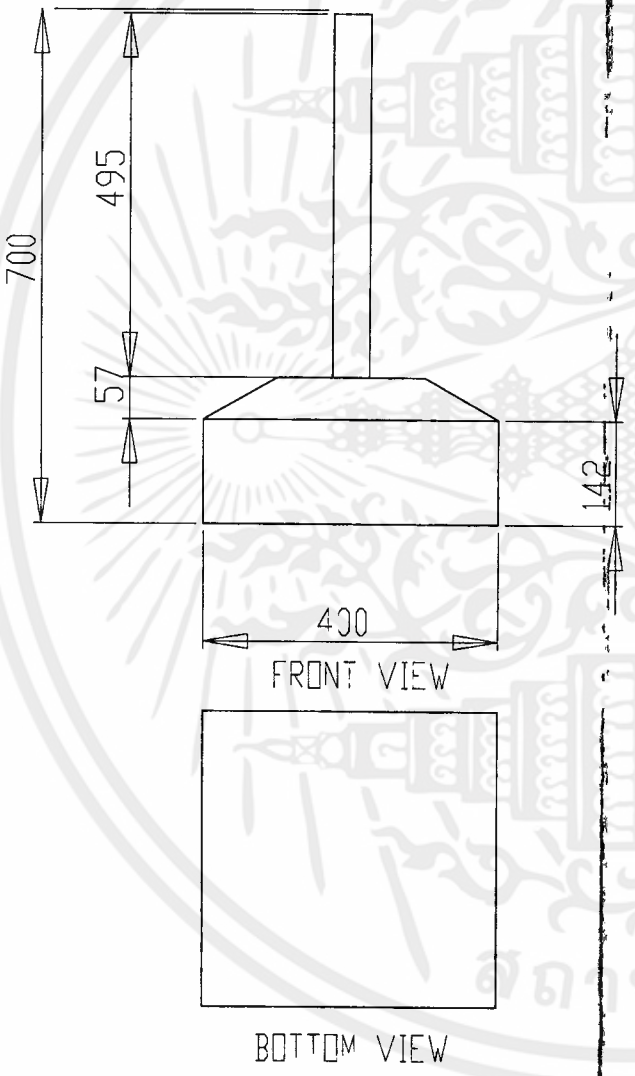
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นมีหนังสือยินยอมจากผู้ทำเท่านั้น



SIDE VIEW

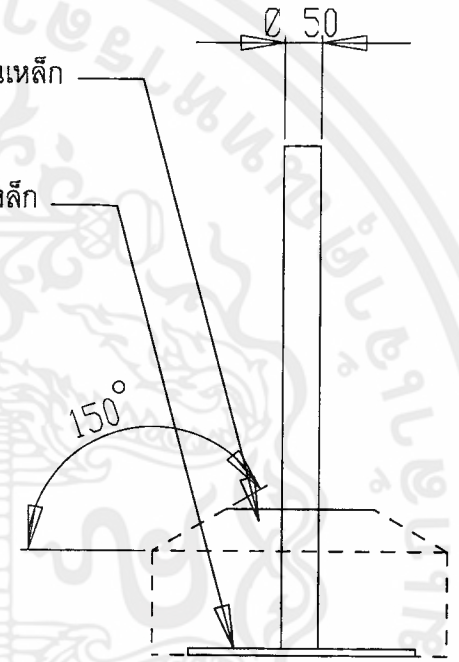


TOP VIEW

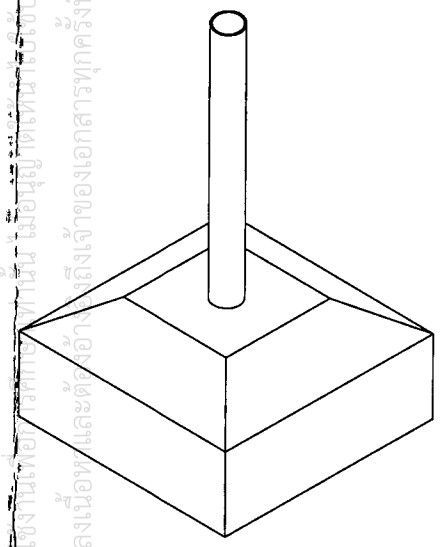


FRONT VIEW

BOTTOM VIEW



SIDE VIEW



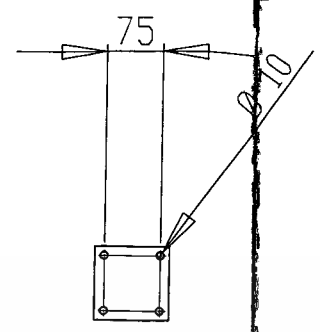
ISOMETRIC VIEW

ขาปูน

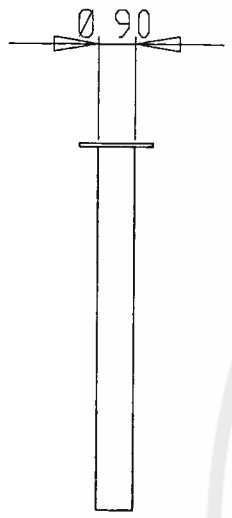
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

39	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 37	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

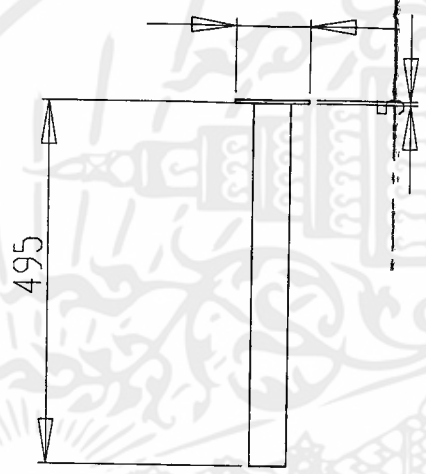
ลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ทั้งสิ้น ถ้าฝ่าฝืนมีความผิดตามกฎหมาย



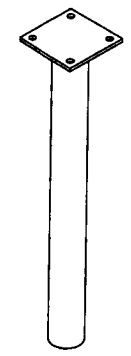
TOP VIEW



SIDE VIEW



FRONT VIEW



ISOMETRIC VIEW

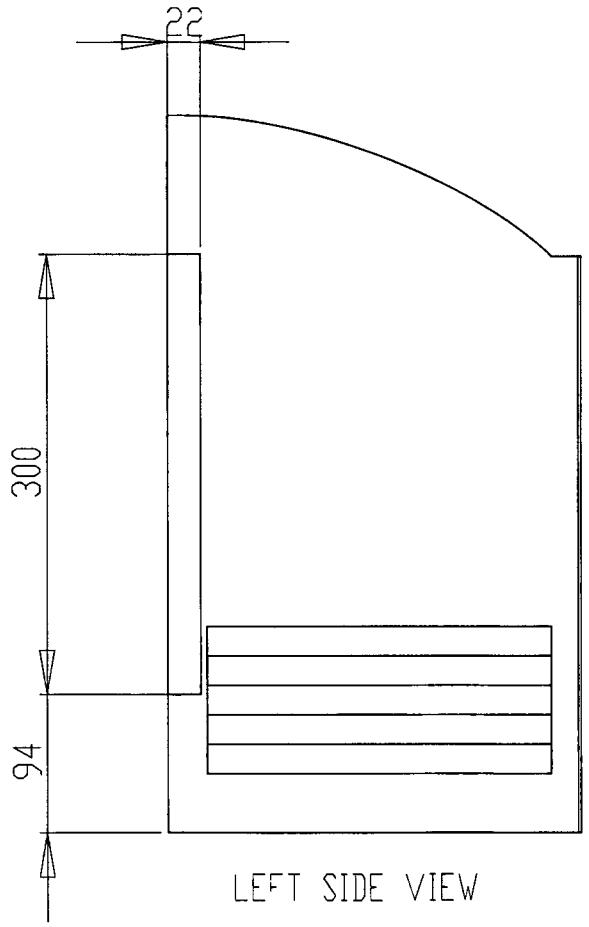


BOTTOM VIEW

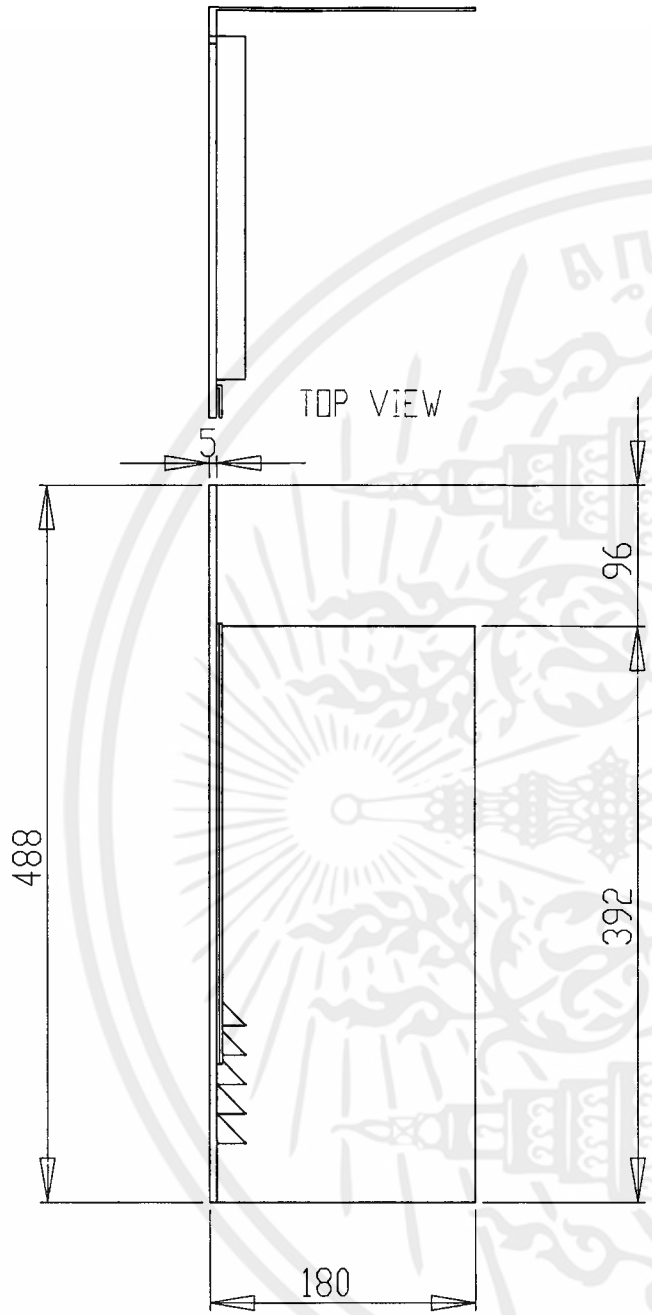
ขาเหล็ก

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
40	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 38	SCALE 1 : 10	UNIT : mm

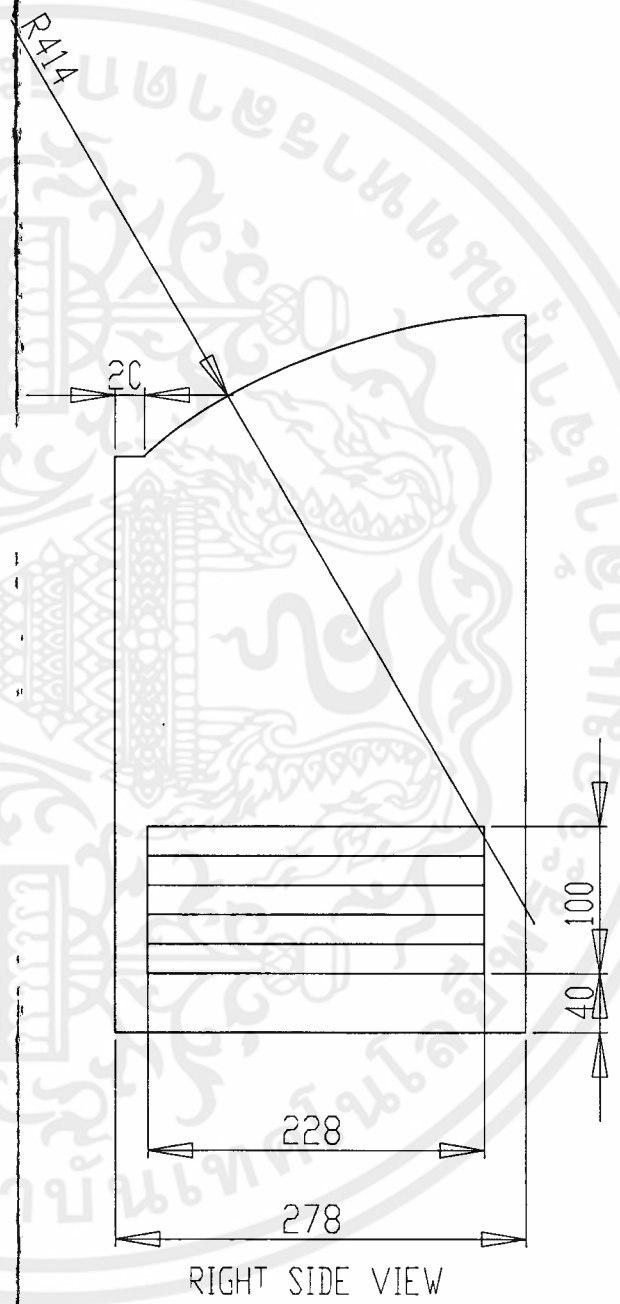
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ประโยชน์ด้านการค้า การแสวงหากำไร หรือการอื่นใดที่ก่อให้เกิดความเสียหายแก่มหาวิทยาลัย ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา



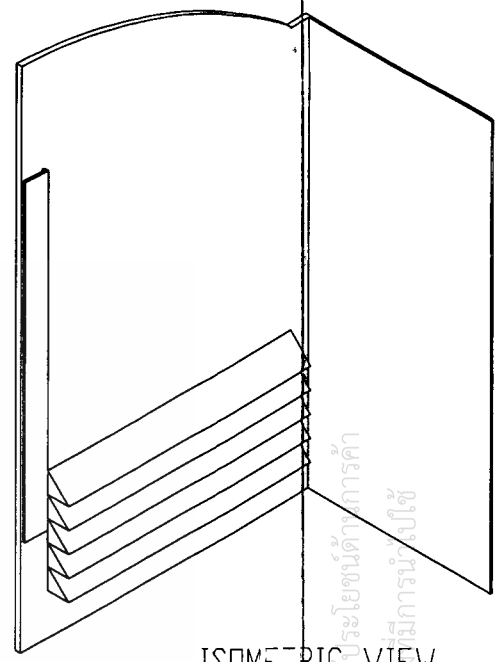
LEFT SIDE VIEW



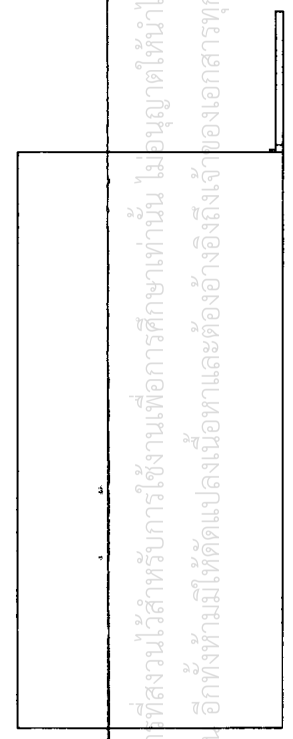
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW



BACK VIEW

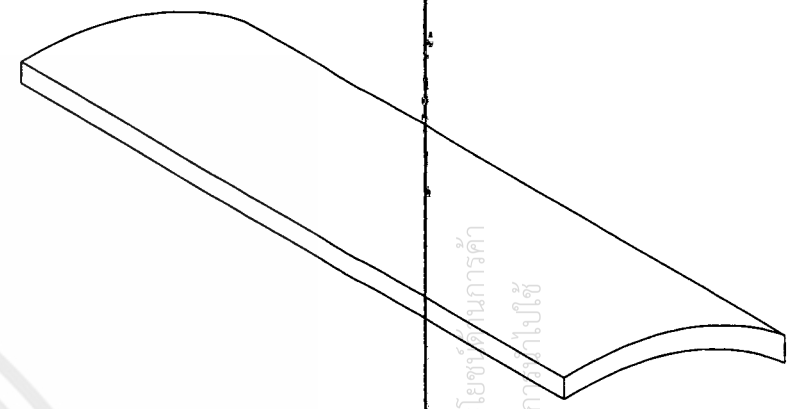
ฝาถังแบต

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
42	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 39	SCALE 1 : 5	UNIT : mm

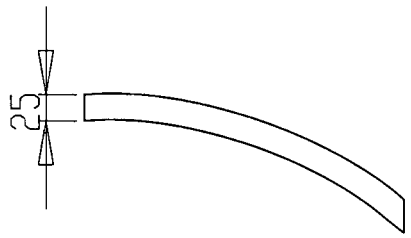
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและข้อความ รวมทั้งลบข้อความที่แสดงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารนี้ออกไป



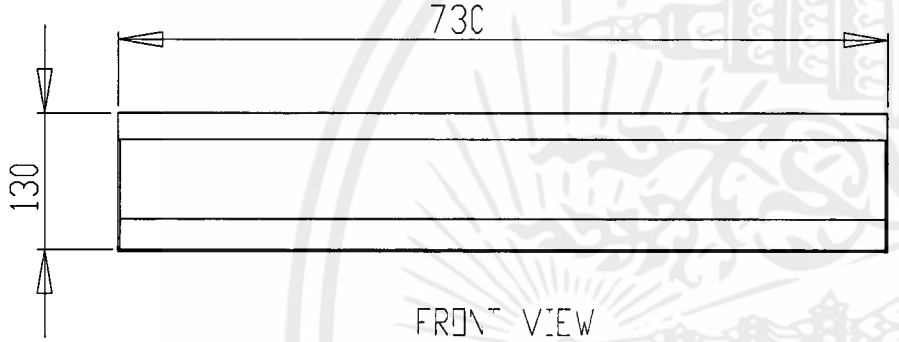
TOP VIEW



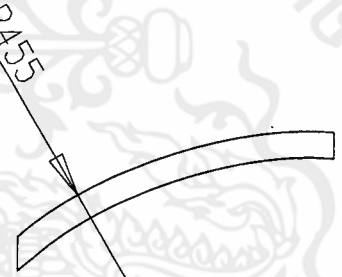
ISOMETRIC VIEW



LEFT SIDE VIEW



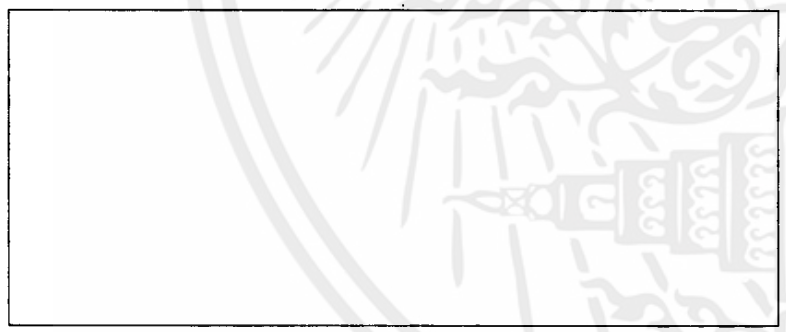
FRONT VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

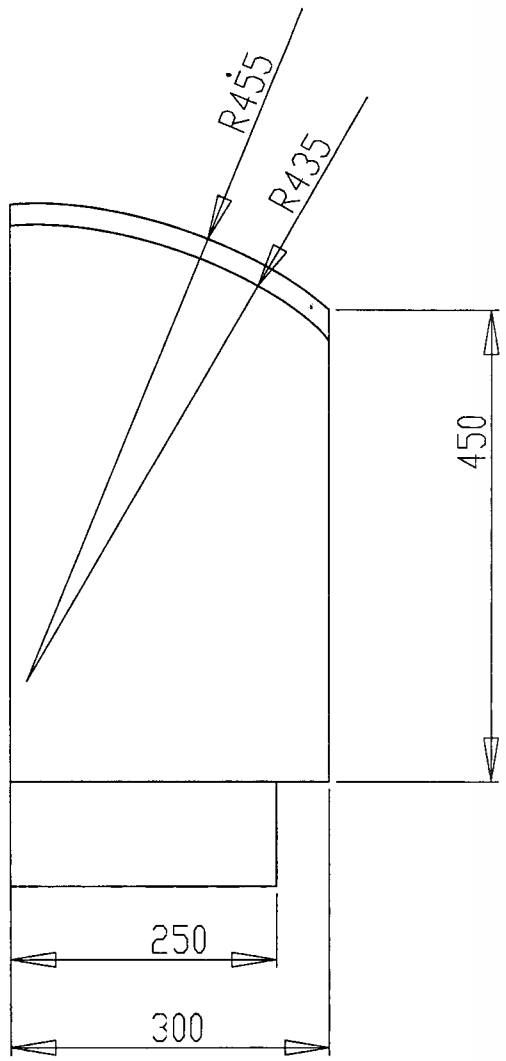


BOTTOM VIEW

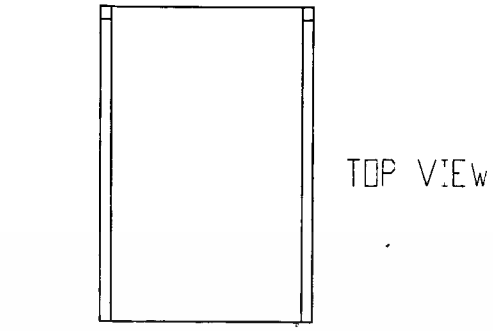
ฝาถังน้ำ

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
43	FACULTY OF ARCHITECTURE		
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN		CODE 46020165
PAGE 40	SCALE 1 : 5	UNIT : mm	

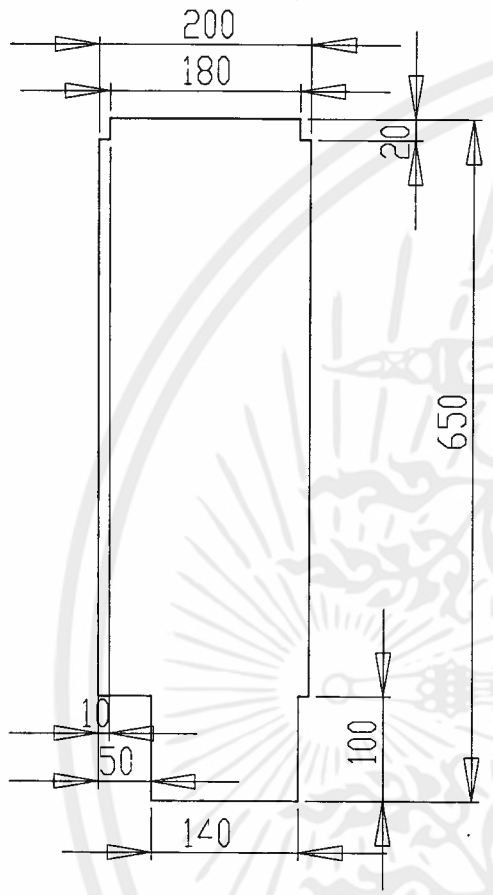
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



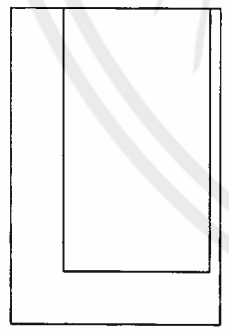
LEFT SIDE VIEW



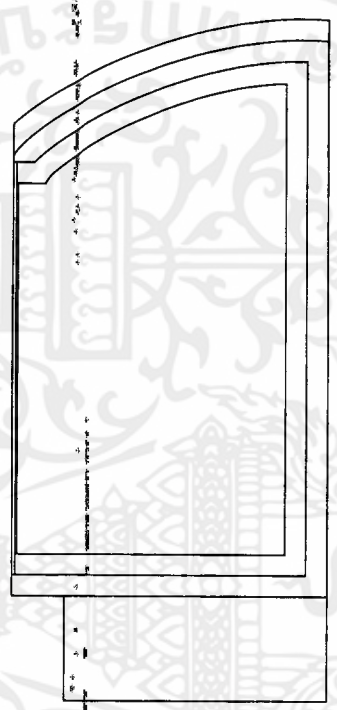
TOP VIEW



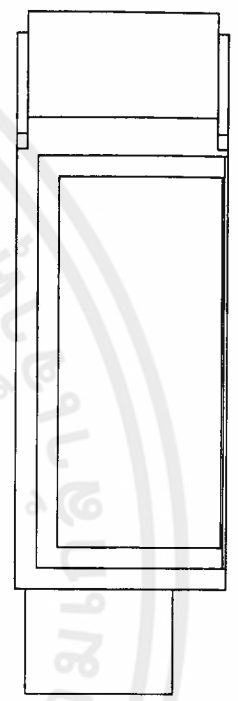
FRONT VIEW



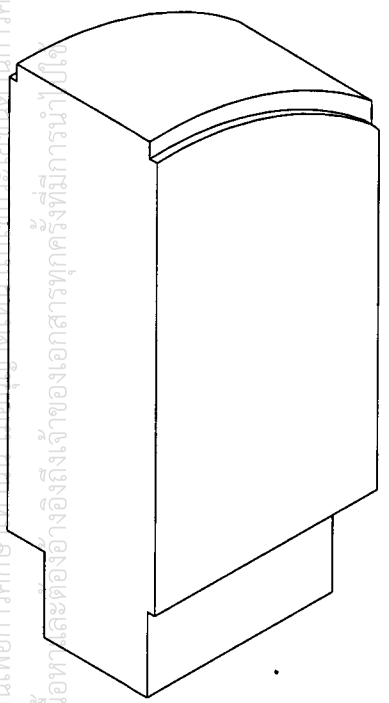
BOTTOM VIEW



RIGHT SIDE VIEW



BACK VIEW

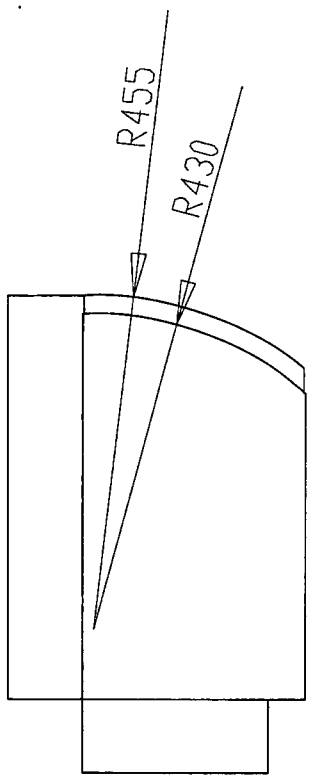


ISOMETRIC VIEW

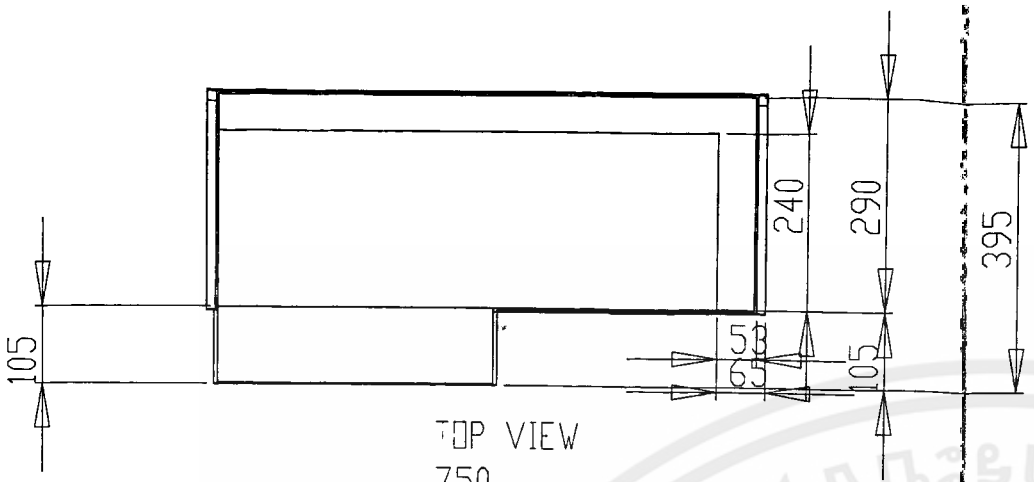
ถังแบตเตอรี่

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
44	FACULTY OF ARCHITECTURE		
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN		CODE 46020165
PAGE 41	SCALE 1 : 5	UNIT : mm	

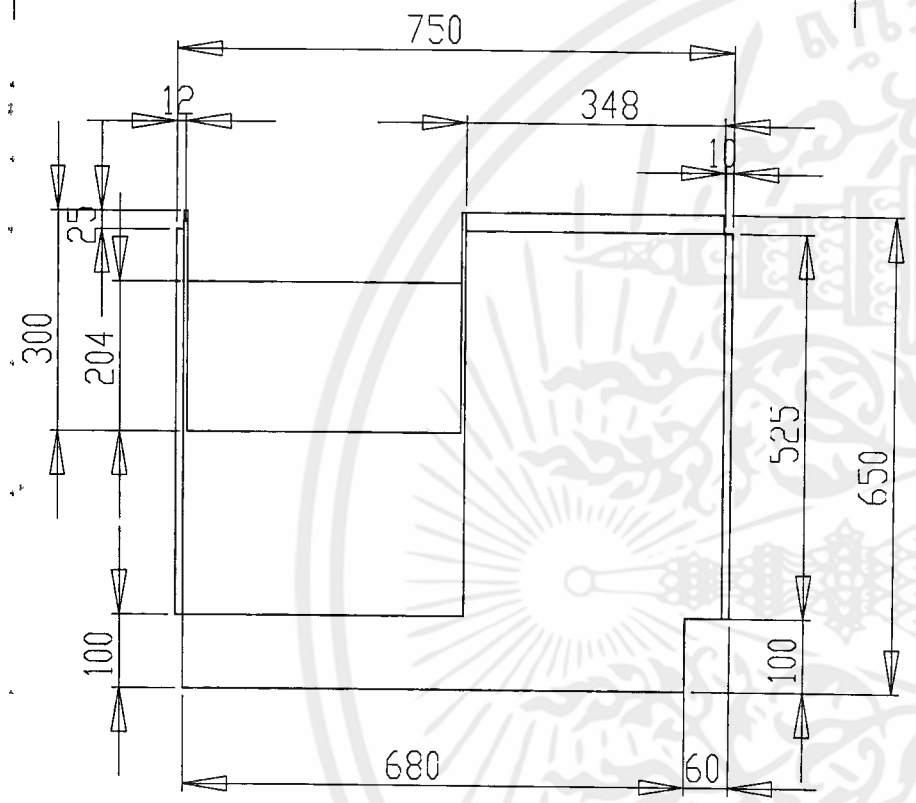
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



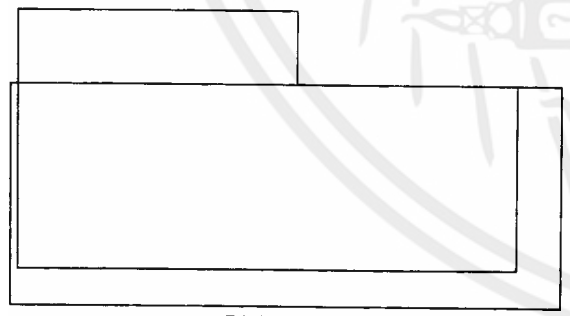
LEFT SIDE VIEW



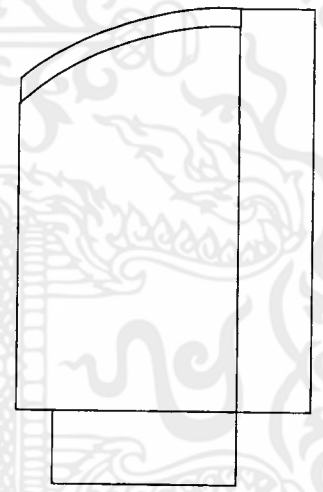
TOP VIEW



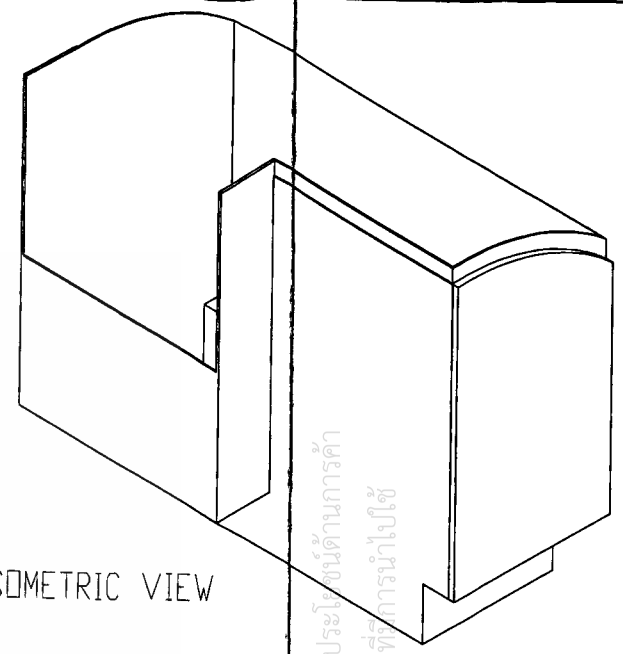
FRONT VIEW



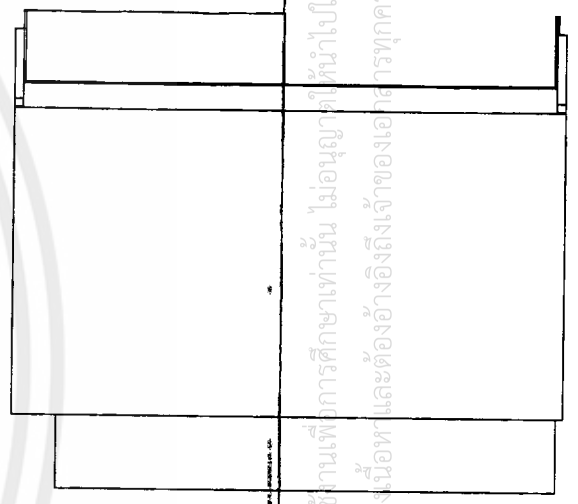
BOTTOM VIEW



RIGHT SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW

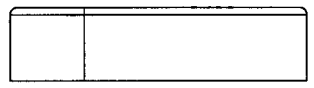


BACK VIEW

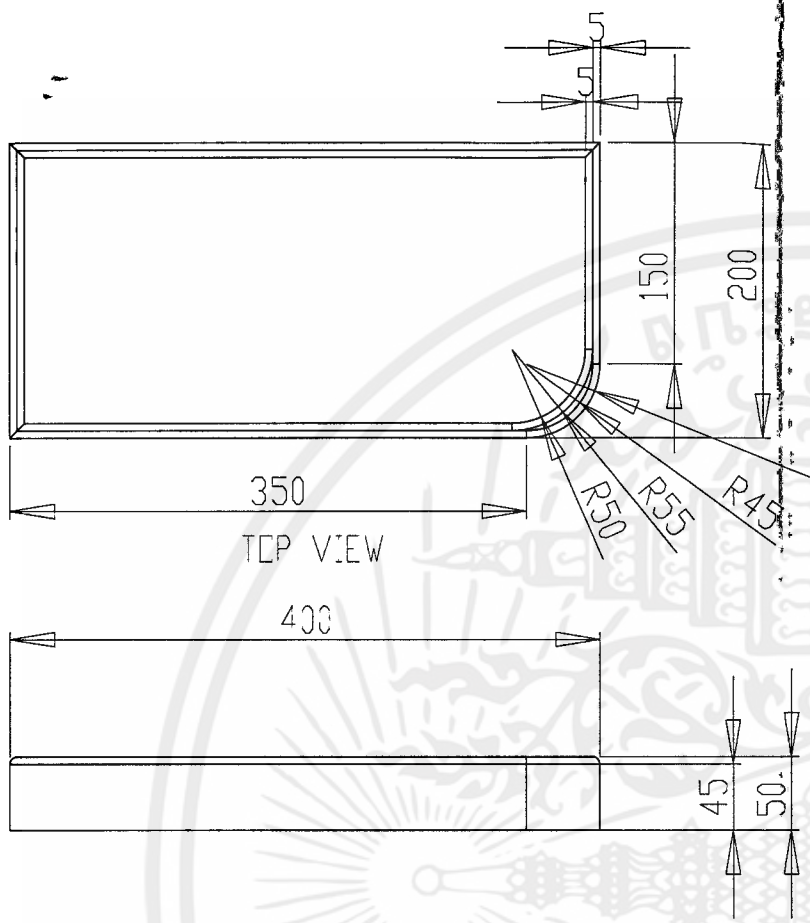
ถังน้ำ

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			
45	FACULTY OF ARCHITECTURE		
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN		
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN		CODE 46020165
PAGE 42	SCALE 1 : 5	UNIT : mm	

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ห้ามมิให้ผู้ใดนำไปใช้ ลอกเลียน ดัดแปลง ทำซ้ำ ดัดแปลง ดัดแปลงเพื่อการค้า หรือเผยแพร่ต่อสาธารณชน โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัย



LEFT SIDE VIEW

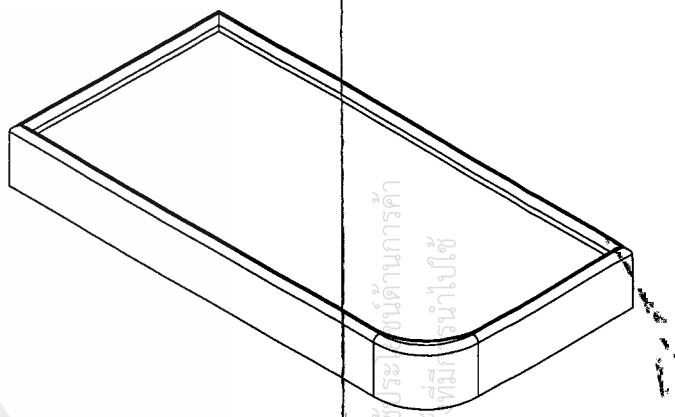


TOP VIEW

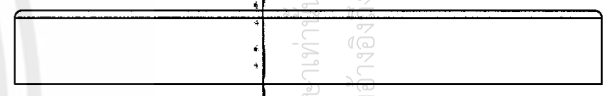
FRONT VIEW



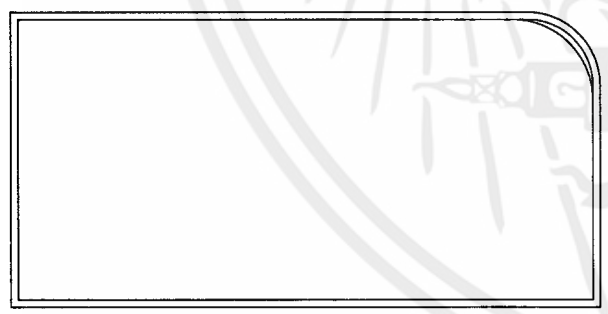
RIGHT SIDE VIEW



ISOMETRIC VIEW



BACK VIEW



BOTTOM VIEW

ชั้นวางของ

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		
46	FACULTY OF ARCHITECTURE	
	DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN	
	Mr.KITTIKORN LAPASRADABUN	CODE 46020165
PAGE 43	SCALE 1 : 5	UNIT : mm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

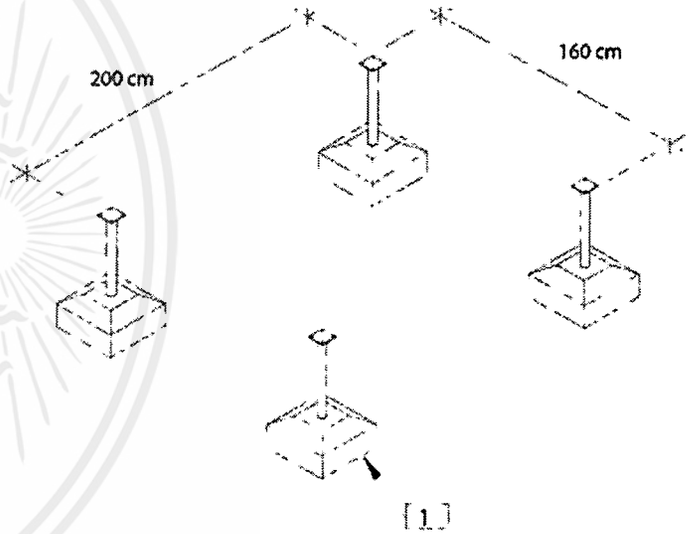
คู่มือประกอบติดตั้ง
(INSTALL GUIDE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายชื่อส่วนประกอบและจำนวน

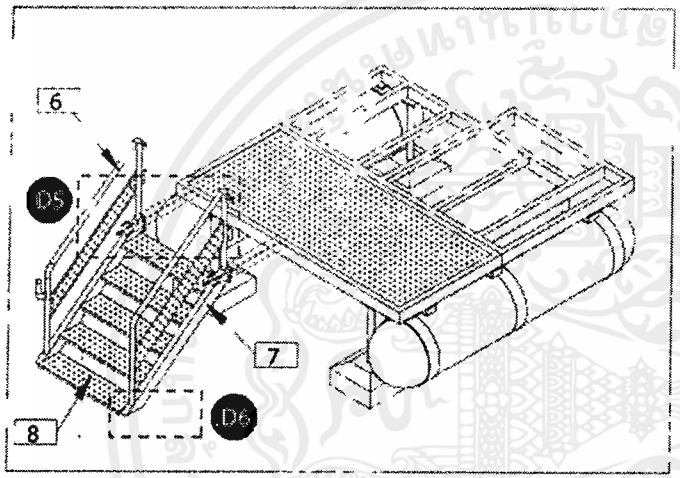
หมวด	หมายเลขชิ้นส่วน	รายชื่อชิ้นส่วน	จำนวน
โครงสร้าง	1	ขาทุ่นทิ้งสมอ	4
	2	โครงฐานทางเดิน	1
	3	โครงฐานห้องสุขา	1
	4	โครงทุ่นลอยน้ำ	6
	5	ทุ่นลอยน้ำ	2
	6	มือจับบันไดข้างขวา	1
	7	มือจับบันไดข้างซ้าย	1
	8	ขั้นบันได	5
	9	เสาราวจับ	2
	10	แผ่นกันตกหน้า	1
	11	แผ่นกันตกข้าง	2
	12	ราวจับหน้า	1
	13	ราวจับข้าง	2
ห้องสุขา	14	ผนังหน้า	1
	15	ผนังข้างซ้าย	1
	16	ผนังข้างขวา	1
	17	ประตู	1
	18	ช่องระบายประตู	1
	19	ฐานสุขภัณฑ์	1
	20	ผนังหลัง	1
	21	หลังคา	1
ส่วนประกอบอื่นๆ	22	ถังเก็บน้ำ	1
	23	ถังเก็บแบต	1
	24	ถังเก็บสิ่งปฏิกูล	1
	25	สกรูหัวหกเหลี่ยม(เกลียวเต็ม) M8	120
	26	น็อตหกเหลี่ยม M8	30

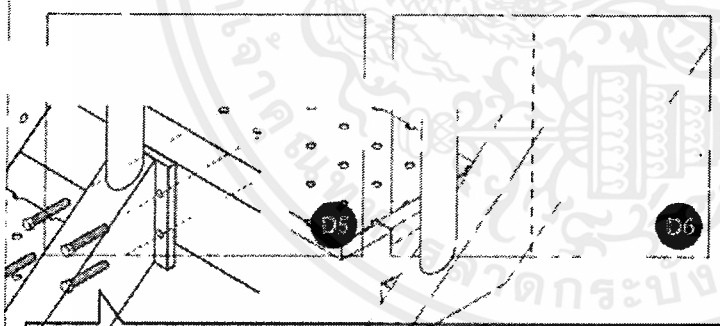
ขั้นตอนที่ 1 : การวางทุ่นทิ้งสมอ หน้า 4



นำขาทุ่นทิ้งสมอ ไปวางในจุดติดตั้งสุขาลอยน้ำ โดยเว้นระยะขาทุ่นทิ้งสมอ ให้ได้ระยะตามรูป

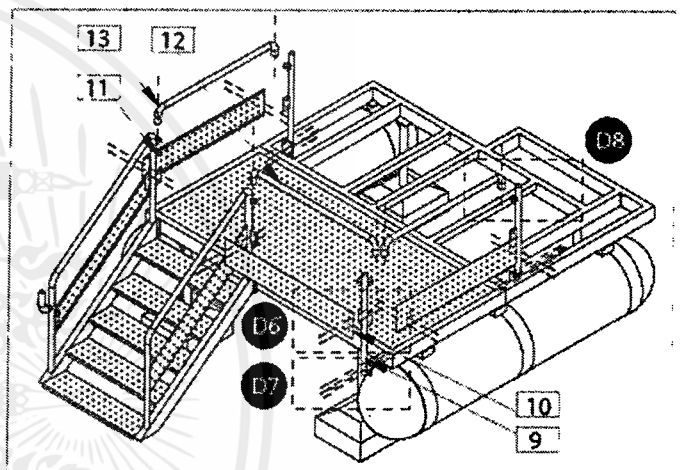
ขั้นตอนที่ 6 : การติดตั้งบันได หน้า 9

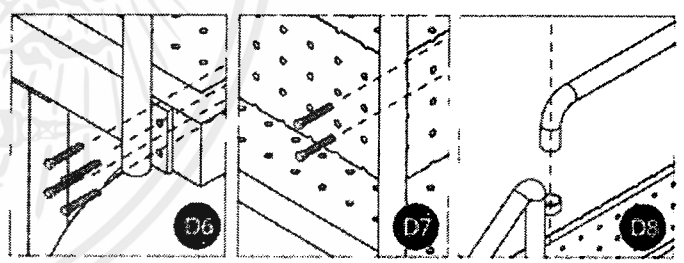




1. ติดตั้งราวบันไดข้างซ้ายและข้างขวา โดยขันสกรูตามรูที่เจาะไว้
2. ติดตั้งขั้นบันได โดยขันสกรูตามรูที่เจาะไว้

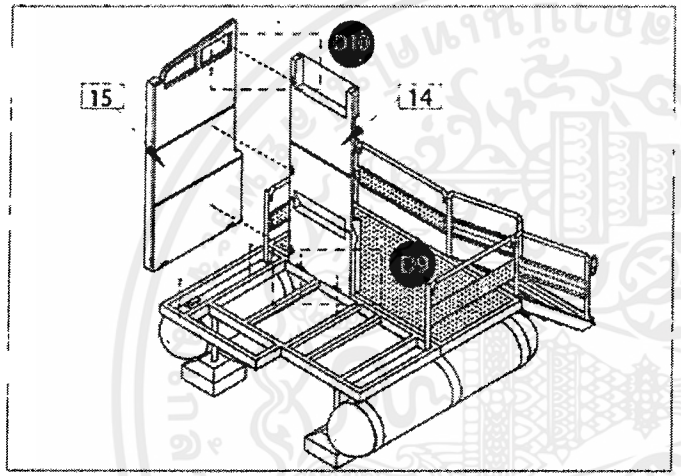
ขั้นตอนที่ 7 . การติดตั้งราวจับ หน้า 10

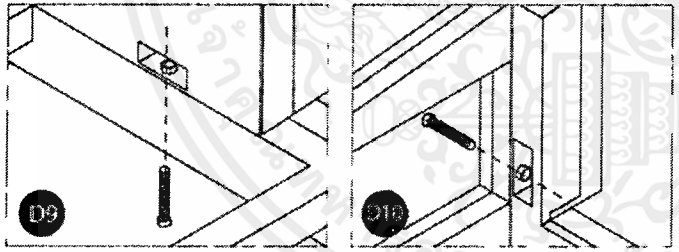




1. ติดตั้งเสาราวจับ โดยใช้สกรูขันยึดกับโครงฐาน ตามรูที่เจาะไว้
2. ติดตั้งแผ่นก้นตก เข้ากับเสาราวจับ โดยใช้สกรูขันยึดตามรูที่เจาะไว้
3. ติดตั้งราวจับ โดยเสียบลงเข้ากับเสาราวจับ ในช่องที่เตรียมไว้

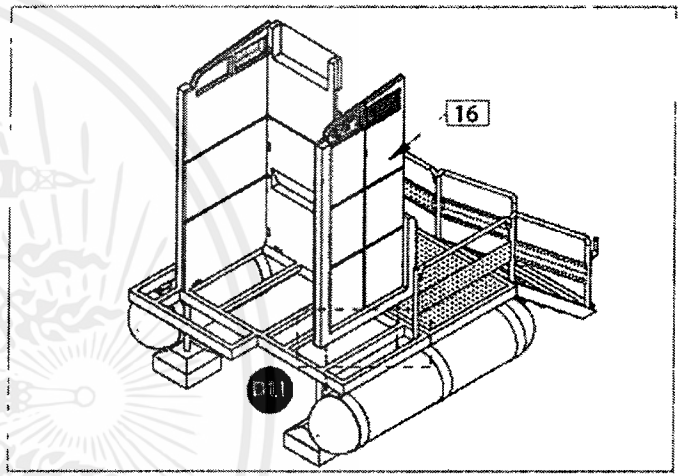
ขั้นตอนที่ 8 : การติดตั้งแผงด้านหน้าและด้านขวา หน้า 11

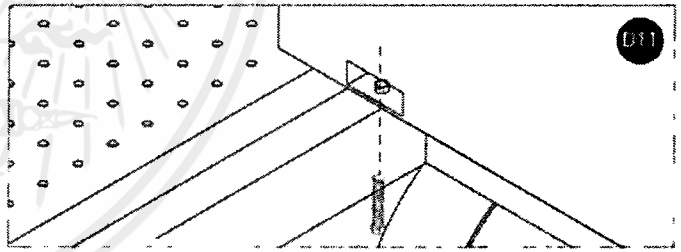




1. ติดตั้งแผงด้านหน้าเข้ากับโครงฐานห้องน้ำ โดยใช้สกรูยึน ตามรูที่เจาะไว้
2. ติดตั้งแผงข้างเข้ากับแผงหน้า โดยใช้สกรูยึนระหว่างแผงทั้งสอง

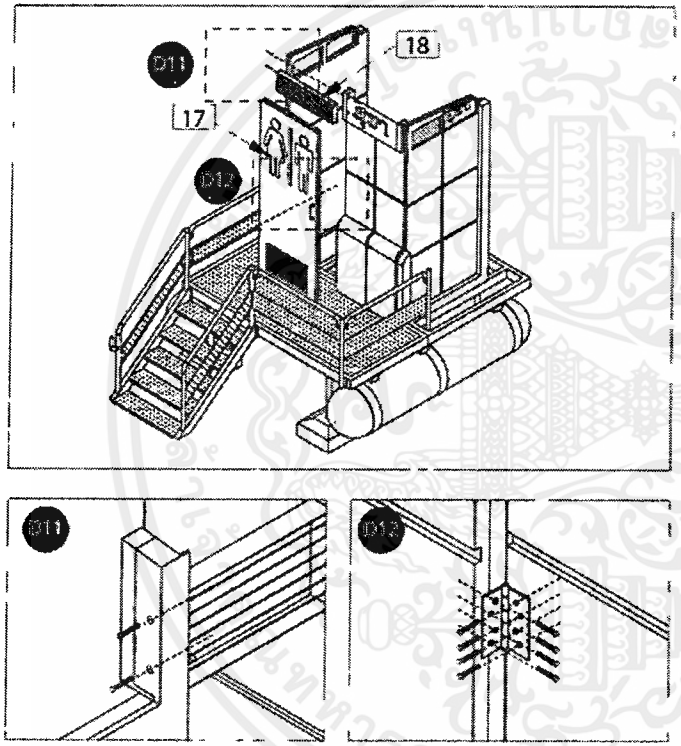
ขั้นตอนที่ 9 : การติดตั้งแผงข้าย หน้า 12





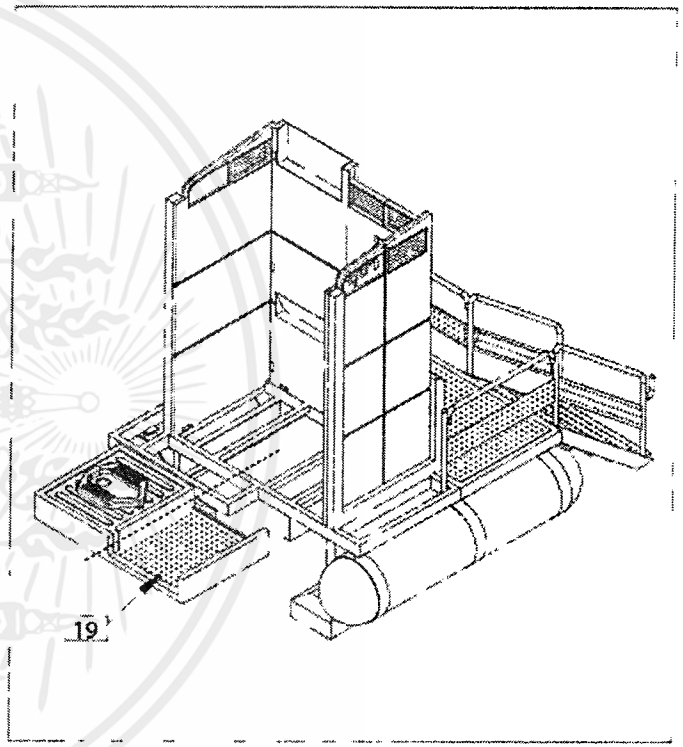
ติดตั้งแผงด้านข้ายเข้ากับโครงฐานห้องน้ำ โดยใช้สกรูยึน ตามรูที่เจาะไว้

ขั้นตอนที่ 10 : การติดตั้งประตูและช่องระบายบนประตู หน้า 13



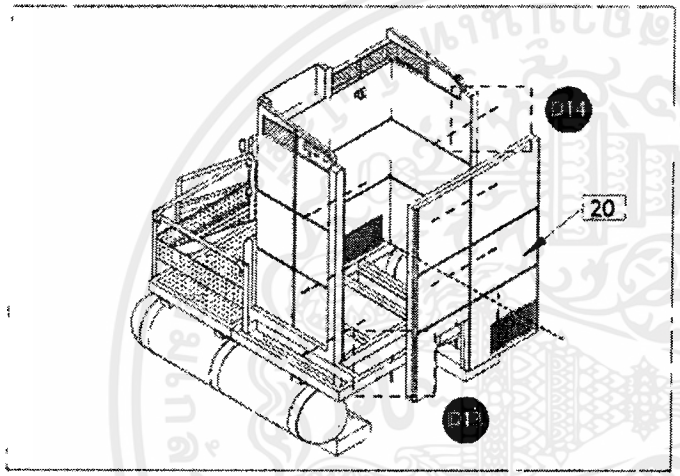
1. ติดตั้งช่องระบายด้านบนประตูโดยใช้สกรูยึดตามรูที่เจาะไว้
2. ติดตั้งบานพับประตูเข้ากับประตูและผนังขวา โดยใช้สกรูขันระหว่างผนังทั้งสอง

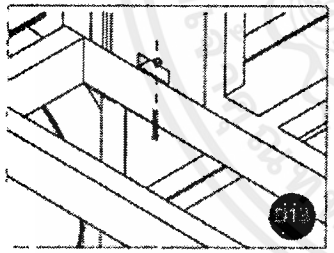
ขั้นตอนที่ 11 : การติดตั้งผนังซ้าย หน้า 14

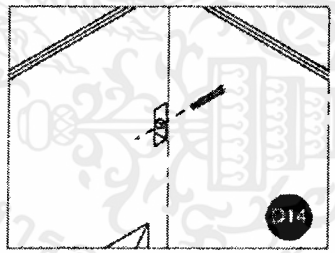


ติดตั้งฐานอุปกรณ์เข้ากับโครงฐานห้องน้ำ โดยทางให้ลงล็อคกับโครงฐานห้องน้ำด้านล่าง

ขั้นตอนที่ 12 : การติดตั้งผนังหลัง หน้า 15

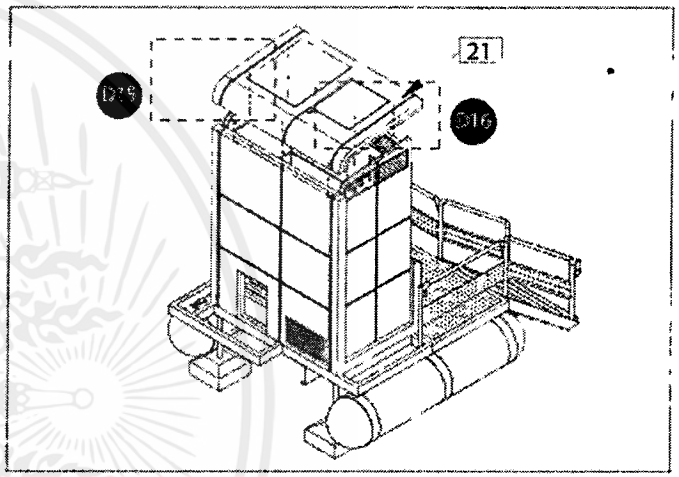


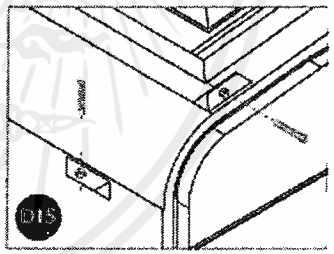


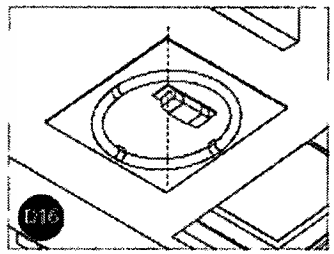


ติดตั้งผนังด้านหลังเข้ากับผนังซ้าย ผนังขวาและโครงฐานห้องน้ำ โดยใช้สกรูยึน ตามรูที่เจาะไว้

ขั้นตอนที่ 13 : การติดตั้งหลังคา หน้า 16

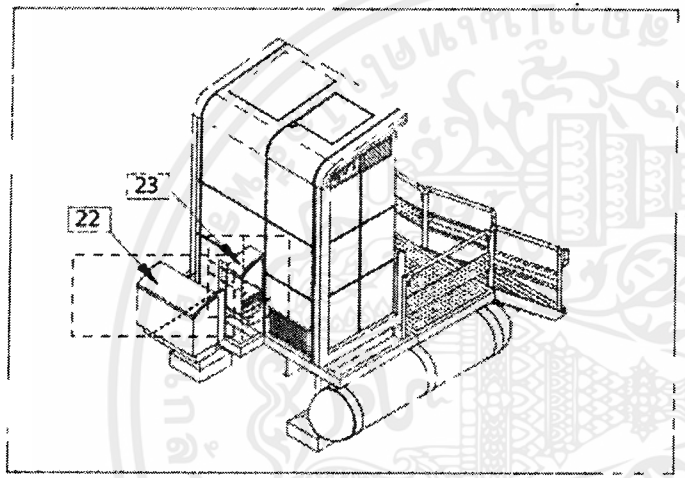


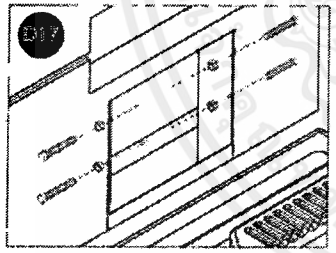


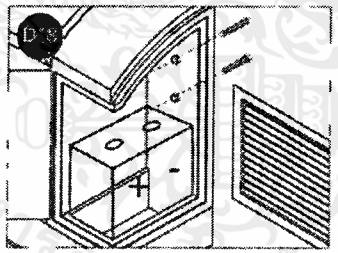


1.ติดตั้งหลังคาเข้ากับผนังซ้าย ผนังขวาและผนังหลัง โดยใช้สกรูยึนติด ตามรูที่เจาะไว้
2.ติดตั้งหลอดนีออนกลม

ขั้นตอนที่ 14 : การติดตั้งถังเก็บน้ำและถังแบตเตอรี่ หน้า 17

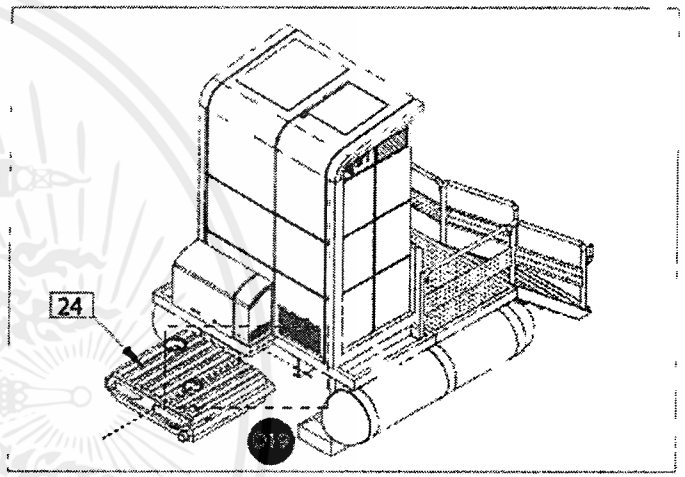


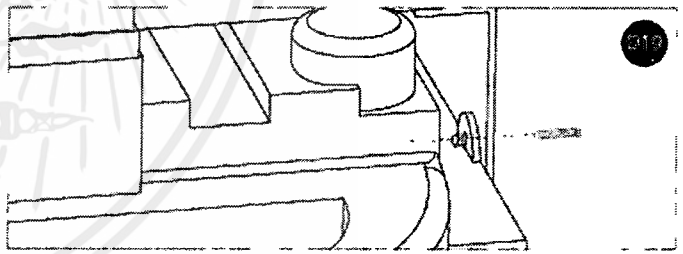




1.ติดตั้งถังน้ำ โดยใส่ถังน้ำเข้าช่องว่างบริเวณด้านหลัง แล้วสกรูยึดติดตามรูที่เจาะไว้
2.ติดตั้งถังแบตเตอรี่โดยติดตั้งให้ลงช่องโครงฐานห้องสุขาโดยสกรูยึดติดตามรูที่เจาะไว้ แล้วทำการเดินสายไฟ ต่อไปยังโซลาเซลล์

ขั้นตอนที 15 : การติดตั้งถังเก็บสิ่งปฏิกูล หน้า 18





เลื่อนถังเก็บสิ่งปฏิกูลเข้าโครงฐานห้องสุขา ยึดติดถังเก็บสิ่งปฏิกูลและโครงฐานห้องสุขา โดยใช้สกรูยึด ตามรูที่เจาะไว้ ทั้งสองข้าง