

วิทยานิพนธ์ทางการออกแบบ
เรื่อง

โครงการออกแบบประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกเซรามิกส์ สำหรับพื้นที่กลาง
แจ้งของอาคารสำนักงานขนาดเล็กประเภทสำนักงานกิ่งที่พัทอาศัย
(OUTDOOR CERAMICS SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL
FOR HOME-OFFICE)



วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2539

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 28657

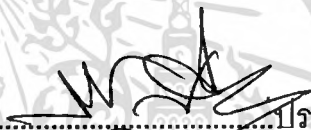

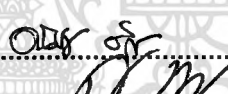

วัน, เดือน, ปี 8 ต.ค. 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการเรียนการสอนเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
อนุมัติให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต

.....
คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

คณะกรรมการตรวจวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ

..... กรรมการ
..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา


.....
(อาจารย์ สุทธิชาติ รักษาพรหมณ์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกเซรามิกส์ สำหรับพื้นที่กลางแจ้งของอาคารสำนักงานขนาดเล็กประเภทสำนักงานกึ่งที่พักอาศัย
(OUTDOOR CERAMICS SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME-OFFICE)

ชื่อนักศึกษา นาย อนิวรรณ ฤกษ์ห่วย รหัส 34203046

ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม

ปีการศึกษา 2539

บทคัดย่อ

ประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการตกแต่งอาคาร ที่นิยมนำมาตกแต่งอาคาร เป็นจำนวนมาก เนื่องจากมีความสวยงาม สร้างบรรยากาศที่ร่มรื่น และยังเชื่อว่าเป็นการทำให้ดวงใจมีลักษณะที่ดีขึ้น ทำให้มีการไหลเวียนสิ่งที่ดีๆ มาสู่ชีวิต

ดังนั้นการที่จะออกแบบประติมากรรมให้เหมาะสมกับอาคารสำนักงานนั้น ต้องออกแบบให้ผลิตภัณฑ์มีความทนทาน ทนแดด ทนการกัดกร่อนได้ดี ไม่ต้องดูแลรักษาบ่อยครั้ง เซรามิกส์จึงเป็นทางเลือกที่ดีที่ตอบสนองปัญหาดังกล่าวได้ดี และประติมากรรมที่ออกแบบยังตอบสนองความต้องการธรรมชาติของคนในเมืองได้เป็นอย่างดี

ปัญหาที่เกิดขึ้น

ประติมากรรมส่วนใหญ่ในท้องตลาด มักมีรูปแบบที่เป็นรูปทรงธรรมชาติมากเกินไปไม่มีรูปทรงที่เข้ากับอาคารสมัยใหม่ที่มีรูปทรงแบบประดิษฐ์ ที่เป็นรูปทรงแบบเรียบง่าย ด้วยการให้รูปทรงเรขาคณิต รูปแบบก็ตายตัวไม่สามารถต่อได้หลายรูปแบบ หรือหากต่อได้เช่นหิน ก็ยังมีรูปทรงที่ไม่แตกต่างกันเลย จะดูคล้ายๆ กันหมดคือ เป็นรูปทรงภูเขาอันเองการใช้รูปแบบของการไหลของน้ำก็ยังไม่ต่างกันมากนัก คือ ถ้าเป็นน้ำพุมักจะพุ่งขึ้นตรงๆ ในแนวตั้งฉาก หรือน้ำตกก็จะปล่อยให้ไหลออกมาตรงๆ ไม่มีความหลากหลาย

วัสดุที่ใช้ส่วนมากทำให้รูปทรงมีการจัดเปลี่ยนไม่ได้มากเท่าที่ต้องการ เช่น หินธรรมชาติ อีกทั้งยังมีการผูกเรือนเกิดขึ้นได้ง่าย เช่น โลหะ หินอ่อน การดูแลทำได้ค่อนข้างยาก การติดตั้งทำได้ยากและใช้เวลามาก ต้องใช้ช่างผู้ชำนาญโดยเฉพาะ

สุดท้ายคือ ประติมากรรมส่วนใหญ่ที่มีขายนั้นมีการผลิตในรูปแบบอุตสาหกรรมค่อนข้างน้อย ส่วนมากจะเป็นการเอาของจากธรรมชาติมาใช้ (ซึ่งทำลายธรรมชาติ) หรือผลิตได้จำนวนน้อย เช่น ประติมากรรมโลหะ ซึ่งไม่สามารถรองรับความต้องการที่มีเพิ่มมากขึ้นได้ (เพราะในปัจจุบันการขยายตัวทางเศรษฐกิจที่ดีทำให้ คนนิยมตกแต่งอาคารบ้านเรือน มากขึ้น)

แนวทางการแก้ปัญหา

ทำได้โดยการออกแบบให้ใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลักในระบบอุตสาหกรรม ซึ่งจะทำให้ได้ชิ้นงานจำนวนมากในเวลาอันน้อย และได้มาตรฐานเท่ากันทุกชิ้น อีกทั้งยังแก้ปัญหาเรื่องการดูแลรักษาความสะอาด เพราะมีผิวเรียบ ง่ายต่อการทำความสะอาด ไม่มีการผุกร่อนเกิดขึ้น และยังออกแบบให้สามารถต่อประกอบได้หลายรูปแบบ โดยการออกแบบให้มีชิ้นส่วนหลายชิ้นที่มีรูปทรงที่แตกต่างกัน สามารถนำมาเรียงต่อกันในแนวตั้งและแนวนอนได้หลายรูปแบบ การติดตั้งทำได้สะดวกเพราะมีการออกแบบให้มีการต่อด้วยข้อต่อ ง่ายกว่าการต่อด้วย ปูน หรือการเชื่อมโลหะ

แนวทางในการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลของประติมากรรมน้ำพุ น้ำตกเดิมที่มีอยู่ในท้องตลาด ในด้านรูปแบบ รูปทรง โครงสร้างและวัสดุ
2. ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลทางการจัดวาง ต่อประกอบ และภูมิสถาปัตยกรรม
3. ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านการตลาดและพฤติกรรมของผู้บริโภค
4. ศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตประติมากรรมน้ำพุ น้ำตกเซรามิกส์ในระบบอุตสาหกรรม การเลือกใช้วัตถุดิบภายในประเทศ
5. ศึกษาธรรมชาติของน้ำ เช่น การรั่วซึมในภาชนะเซรามิกส์ การไหลเวียนของน้ำ รูปทรงของน้ำ
6. ศึกษาข้อมูลทางด้านระบบการสูบน้ำและไหลเวียนของบิมน้ำที่จะใช้ประกอบการออกแบบ
7. ศึกษาอุปกรณ์ที่จะนำมาออกแบบหรือมาประกอบการออกแบบทางด้านคุณสมบัติและขนาด โดยเน้นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ
8. ศึกษากฎหมาย ข้อกำหนด ข้อบังคับ พระราชบัญญัติต่างๆที่เกี่ยวข้องกับอาคารสำนักงานและพื้นที่ว่างหน้าอาคาร

1. ออกแบบเป็นประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก สำหรับอาคารสำนักงาน ขนาดเล็กประเภท โสมออฟฟิศ บนพื้นที่กลางแจ้งขนาด 1 x 1 ถึง 2 x 4 ตารางเมตร ความสูงตั้งแต่ 15 ถึง 200 ซม.

2. ออกแบบให้ใช้เซรามิกส์ เพราะสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม ทำให้มีต้นทุนการผลิตต่ำและ ผลิตได้คราวละมาก ๆ

3. ขึ้นรูปด้วยการหล่อดินแบบกลวง ใช้เนื้อดินสโตนแวร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1200°c เคลือบที่บึงด้าน

4. แนวทางการออกแบบเป็นไปในแนวสมัยใหม่ (MODERN ARCHITECTURE) ที่สามารถเข้ากับรูปแบบของอาคารได้ดี

5. ออกแบบให้สามารถต่อกันได้หลายรูปทรง และต่อได้ทั้งน้ำพุ หรือน้ำตกอย่างเดียว และทั้งน้ำพุและน้ำตกรวมกัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกเซรามิกส์ สำหรับพื้นที่กลาง
แจ้งของอาคารสำนักงานขนาดเล็กประเภทสำนักงานกิ่งที่พัทลุง
(OUTDOOR CERAMICS SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR
HOME-OFFICE)

ชื่อนักศึกษา นาย อนิวรรณ ฤกษ์ห่วย รหัส 34203046
ภาควิชา ศิลปอุตสาหกรรม
ปีการศึกษา 2539

คำนำ

จากความรู้ที่ดั้งเดิมที่สืบทอดมาว่า " สายน้ำ กับ คนไทย เป็นของคู่กัน " เป็นสิ่งหล่อเลี้ยงคนไทยมาแต่โบราณ แม้ว่าในปัจจุบันวิถีชีวิตของสายน้ำและการดำรงชีวิตของคนไทยจะแปรเปลี่ยนไป แต่ความต้องการแสวงหาธรรมชาติและสายน้ำยังคงอยู่ นักออกแบบจึงมีความพยายามที่จะปรับปรุงสภาพแวดล้อมและภูมิทัศน์ในเมืองให้มีความกลมกลืนกับธรรมชาติและเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันให้มากที่สุด โดยคำนึงถึงความเป็นธรรมชาติ ความร่มรื่น มีชีวิตชีวา จึงได้พยายามนำเอาการเคลื่อนไหวของสายน้ำ มาจัดแสดงไว้ในบริเวณที่ทำงานและที่พักอาศัย

การผสมผสานระหว่างวิถีแห่งธรรมชาติกับวิถีชีวิตของคนในเมือง จึงเป็นที่มาของการออกแบบประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกเซรามิกส์สำหรับพื้นที่กลางแจ้งของอาคาร โดยรวมเอาการเคลื่อนไหวของน้ำในรูปแบบต่างๆ เช่น น้ำพุ หรือ น้ำตก เป็นต้น การออกแบบนี้จึงเป็นทางเลือกใหม่ของนักออกแบบที่มีจุดขายที่ตรงจุดในการจะตอบสนองความต้องการธรรมชาติ เพื่อความสุขทางใจแก่ผู้พบเห็น เพื่อความร่มรื่นอันเนื่องมาจากกระแสในบริเวณนั้น และยังช่วยประกอบและส่งเสริมให้สภาพภูมิสถาปัตยกรรมกลางแจ้งของอาคารงดงามยิ่งขึ้น โดยมีรูปแบบที่เป็นเอกลักษณ์ และมีความหลากหลายในการจัดประดับ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลายทั้งในปัจจุบันและอนาคต นับเป็นเรื่องที่น่ากระทำอย่างยิ่ง

กิติกรรมประกาศ

- กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงที่สุด แด่คุณพ่อ (ศ.ดร. ดิเรก) และคุณแม่ (ผศ.ดร.สมจิต) ที่เป็นผู้ให้ ผู้ช่วยเหลือ และ เป็นทุกสิ่งทุกอย่างที่ดีที่สุดในชีวิตของข้าพเจ้า ทั้งกำลังใจ กำลังกาย และกำลังทรัพย์ จนฉันประสบความสำเร็จในการศึกษา
- กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง แด่ ท่านอาจารย์ สุทธิชาติ รักษาพร่าหมณีย์ ผู้ชี้แนะแนวทางการทำงาน และกรุณาให้ คำแนะนำ อันทำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ในการทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ
- กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง แด่ คณะกรรมการตรวจวัดผลวิทยานิพนธ์กลุ่มเซรามิกส์ อ.สนั่น สังข์ปล่อง ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ และเทคนิคในการทำต้นแบบอย่างดีที่สุด ผศ.นันทกานต์ รัตนทัศนีย์ ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำในการออกแบบ จนประสบความสำเร็จ
- อ.สุรพล พลีคราม ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำให้ข้าพเจ้าเข้าใจหลักในการผลิตผลงานและการเคลือบเป็นอย่างดี
- อ.ณัฐพงษ์ สุทธิวินิช ที่กรุณาให้คำแนะนำมาโดยตลอด และกรุณาให้กำลังใจและคอยเร่งข้าพเจ้าทำงานทันส่งตามเวลา
- กราบขอบพระคุณเป็นพิเศษ อาจารย์คงเดช หุ่นผดุงรัตน์ ผู้สร้างแรงบันดาลใจให้ฉันสำเร็จการศึกษา
- กราบขอบพระคุณเป็นพิเศษ อาจารย์บุญสนอง รัตนสุนทรภาณุ ผู้สร้างแรงกระตุ้นให้ฉันจบการศึกษา
- กราบขอบพระคุณเป็นพิเศษ อาจารย์เชิดชัย ที่กรุณาให้การช่วยเหลือในการประกอบต้นแบบ
- กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง แด่ คุณชวลิต วงศ์ยะลา (ช่างน้อย กระทุ้มแบน) ซึ่งได้ให้ความกรุณารับงานการผลิตประติมากรรม รวมทั้งให้คำแนะนำและประสบการณ์ที่ยอดเยี่ยมในการผลิตเซรามิกส์ในระบบอุตสาหกรรมจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กราบขอขอบคุณ คุณเล็ก บริษัท คอมพิวเตอร์ ผู้ที่กรุณาให้คำปรึกษา ในการ test สูตรน้ำเค็ลือบ และช่วยดูแลการทำน้ำเค็ลือบให้ได้ ทันเวลาและรวดเร็วที่สุด
- ขอขอบคุณ พี่เอก ที่กรุณาช่วยให้คำปรึกษาในการทำโพลที่มีขนาดใหญ่ เป็นอย่างดี
- ขอขอบคุณ ลุงหล่อ(ทองหล่อ โพระดก) โรงฝึกงานเซรามิกส์ ที่ช่วยเหลือ ในโรงฝึกงานมาตลอดเวลาที่เรียนเซรามิกส์ ลุงอวบ รวมทั้ง ลุงและพี่ที่คุมโรงฝึกงานอื่นๆ
- ขอขอบคุณ พี่กวาง ลูกจ้างคณะอุตสาหกรรมเกษตร (มก.) ที่มาช่วย ประกอบต้นแบบตลอด 5 วัน 4 คืน
- ขอขอบคุณ พี่เสรี (พี่หัส) ที่มาช่วยงานประกอบต้นแบบจนถึงเข้า จุฑามาต สาย์มพล (เอ) เพื่อนคนสำคัญที่คอยช่วยเหลือ และเสียสละเวลามาช่วยงานในทุกๆเรื่อง ตลอดเวลาที่วิทยานิพนธ์ โดยไม่เห็นแก่ความเหน็ดเหนื่อย ไม่ได้หลับได้นอน หลายวัน และช่วยเหลือตลอดเวลาที่เรียนด้วยกัน 5 ปี
- ขอขอบคุณมากๆ เสถียร จินตวิวัฒน์วงศ์ (เถียน) นเรศ ภัทรอารยกุล (น้อย) เพื่อนที่ดีที่สุดในห้อง ช่วยเหลืองานแทบทุกชิ้น โดยเฉพาะ งาน ID ปี 3 (ถังไม้กวาดยักษ์) และวิทยานิพนธ์ (ประติมากรรมยักษ์) ถ้าไม่มี 2 คนนี้แล้วคงยากยิ่งที่จะเรียนจบ
- ขอขอบคุณมากๆ จิระวัฒน์ แก้วภูศรี (ตัง) เพื่อนที่มาช่วยงานแบบจำลอง (แบบร่าง) จนถึงซั่มเมอร์อย่างเต็มที่
- ขอขอบคุณมากๆ ศรีติศักดิ์ ธีธัญญาดี (ตี) เพื่อนที่ช่วยงานหลายๆอย่าง และเป็นพี่ปรึกษาที่ดีในปัญหาหลายๆปัญหา
- พรทิพย์ มีนไชยอนันต์ (ย้อย) รัตติกร วุฒิกกร (ตีอง) เพื่อนที่สนิทที่สุด ที่มาช่วยงานเป็นประจำ เป็นเพื่อนคุยที่ถูกลด มีข่าวอะไรเราก็เอามาเล่ากันระเบิด ว่างเมื่อไหร่ก็เปิดวงไฟ เพื่อความสนุกสนานทุกเย็น เวลากลับบ้านก็ได้อาศัยรถติดอก กับรถย้อย กลับบ้านอยู่เสมอๆ
- ขอขอบคุณ โชคอนันต์ บุษราคัมภากร (โต๋ 09) เพื่อนกลุ่มรถแปด (ที่มัก มีเรื่องได้เม้ากันอยู่เรื่อย) เบิกบุญ ศุภพิพัฒน์ (กิ 15) ภาวินท์ ฮัดเจสตัน (เบรฟ 26 เจ้าของบุ๊ทสลิมที่แบ่งที่หลับที่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อเผยแพร่ไปโดยไม่ขออนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ไม่ค่อยจะมีอยู่แล้วในตอนปี 5) ศิริโรจน์ บวรโชคชัย (จีดี 39) เพื่อนๆที่แสนดีที่ช่วยกันคนละไม้คนละมือในตอนแบบร่าง ยศไกร ไทรทอง (ต้า 29) เพื่อนที่ดีตั้งแต่ปี 1 ที่มาช่วยงานทำ ต้นแบบขั้นสุดท้ายเป็นอย่างดี

จารุวัตร อัครนิรมล (ตู) เพื่อนที่ให้คำแนะนำในการทำภาค- นิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ

ปวิณ รุจิกเกียรติกำจร (กิว 18) เพื่อนที่ช่วยให้อุดตายในงาน ID ปี 4 และ ปี 5 ภาคภูมิ บุญธรรมช่วย (เอ็ม 24) ที่ให้ความ บันทึงในทุกที่และทุกเวลา วงศ์ อรุณรัตน์ (หนู่ม 33) สำหรับ ความเป็นเพื่อนที่ดี มาตลอด 17 ปี ตั้งแต่ อนุบาล จน ถึง มหาวิทยาลัย และ ต่อๆไป

ขอขอบคุณ

วัชรภาพร อัครสิทธิกิจ (ป้าต้อม 34) เพื่อนในกลุ่มเซรามิกส์ เมื่อมีปัญหามักมาปรึกษาป้าต้อมเสมอๆ เพราะมักจะได้คำ ตอบที่ฟังดูมีเหตุมีผล

น้องปอง(ปองสุข ธเนศตระกูล) น้องดิฟ(พรทิพย์ ตรีมังคลา- นนท์) พงศ์ธร มุสิก (พวง 20) ชัยพฤกษ์ ผิวเรืองนนท์ (ไอ้ 08) สรรชัย บุญทวีกิจ (หนู่ย 40) ชุณณีย์ งามพงษ์พันธ์ (นุช 47) เพื่อนที่คอยแวะเวียนถามไถ่อาการว้าวุ่นแค้นใจแล้ว ธนวัฒน์ เอมนุวัฒน์ (โบ่ว 12) เลิศหญิง หิรัญโร (หญิง 32) เพื่อนที่ดีต่อกันมาโดยตลอด

ขอขอบคุณ

รุจิรา เปี่ยมราศรี (น้องหยี) พี่อนุพงษ์ ดันต๊ะรุ่งโรจน์ชัย(พี่ ป้อม) นำพล ไชยเสนะ (หนึ่ง) ที่ทำให้มี PRESENTATION PLATE ส่งทันเวลาพอดี

ขอขอบคุณ

เหล่าน้องพี่ชาวซิมเมอร์ ฤดูร้อนนี้คงขาดสิ่งดีๆ และความ สนุกสนาน ถ้า ไม่ได้กลุ่มเพื่อนพี่น้องเหล่านี้
เม้ง (สันติวัชรปัญญาวงศ์) หนึ่ง (นำพล ไชยเสนะ) พี่ป้อม (อนุพงษ์ ดันต๊ะรุ่งโรจน์ชัย) หนู่นัน (นันทชัย สันทัดการ) อาใจ (กิตติยง แร่ตั้ง) กอล์ฟ (ภัคศุภ เวชธรรม) น้องเพ็ญ (เพ็ญ ลิวเฉลิมวงศ์) น้องหยี (รุจิรา เปี่ยมราศรี) พี่เอกซ์ อัน สำหรับผู้ให้การช่วยเหลือที่ฉันไม่อาจจะจำได้ทั้งหมด

ขอขอบคุณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอขอบคุณ

ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม ที่ให้ฉันได้เล่าเรียนช่วงหนึ่งใน
ชีวิต

ขอขอบคุณ

แขนขาสมอง และหัวใจ ของฉันเองที่อดทนอดกลั้นและสู้
อย่างถึงที่สุด

ขอขอบคุณ

“ (อนิวัตต = ผู้ไม่ทอดอย) “



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ

คำนำ

กิตติกรรมประกาศ

อนุมติผล

รายการภาพประกอบ

รายการตารางประกอบ

บทที่ 1 บทนำ

บทนำ	1
บทแทรก	3
ความเป็นไปได้ของโครงการ	7
ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา	8
ขอบเขตของโครงการ	14
แนวทางการศึกษาวิจัย	15
ผลที่คาดว่าจะได้รับ	15

บทที่ 2 การค้นคว้าวิจัย การวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

2.1	ข้อมูลด้านสถานที่	17
2.1.1	ข้อมูลเกี่ยวกับอาคารสำนักงานแบบไฮมออฟฟิศ	17
2.1.1.1	รูปแบบและลักษณะของอาคารสำนักงานแบบไฮมออฟฟิศในประเทศไทย	20
	- ขนาดของอาคาร	
	- พื้นที่ภายนอกของอาคาร	
	- การไหลเวียนของคนในพื้นที่	
2.1.2	รูปแบบและขนาดพื้นที่ที่ใช้ทำสวนรองรับน้ำ	49
2.1.3	สรุปรูปแบบแปลน และขนาดของพื้นที่ที่ใช้ทำสวนรองรับน้ำ	51
2.1.4	กฎหมาย ข้อกำหนด ข้อบังคับ พระราชบัญญัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการใช้ อาคารและพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร	54
2.1.5	ลักษณะของวัสดุปูพื้นภายนอกอาคารสำนักงาน	54
2.1.6	ลักษณะของการเดินท่อของอาคารสำนักงาน และมาตรฐานการเดินท่อภายในอาคาร (มาตรฐาน ว.ส.ท)	54
2.2	ข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์	55

2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกทั่วไป 55

- ลักษณะของประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก

	- ลักษณะของน้ำตก	
	- ลักษณะของประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก	
	- ลักษณะของส่วนที่ใช้รองรับน้ำพุและน้ำตก	
2.2.2	ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ร่วมกับผลิตภัณฑ์และระบบการทำงาน	72
2.2.2.1	ลักษณะการจัดระบบการไหลเวียนของน้ำ	72
2.2.2.2	ข้อมูลด้านระบบสูบน้ำ	74
2.2.2.3	ลักษณะของระบบการกรองน้ำ	89
2.2.2.4	ลักษณะของหัวน้ำพุ	90
2.2.3	ข้อมูลเกี่ยวกับธรรมชาติในการไหลเวียนของน้ำ	
	- ประสิทธิภาพของการระบายน้ำในภาชนะรูปทรงต่าง ๆ	96
2.2.4	วิเคราะห์และสรุปผล อุปกรณ์ประกอบการออกแบบที่เลือกมาใช้ออกแบบ	96
2.3	ข้อมูลทางด้านการตลาด	97
2.3.1	ขนาดและแนวโน้มของตลาด	97
2.3.2	ผลิตภัณฑ์คู่แข่งและการเปรียบเทียบ	98
2.3.3	การวางตำแหน่งของผลิตภัณฑ์	100
2.4	ข้อมูลพฤติกรรมและของผู้ติดตั้งและผู้ใช้	101
2.4.1	พฤติกรรมกรรมการเลือกซื้อ	101
2.4.2	พฤติกรรมการใช้งานผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับกายวิภาค	101
2.4.3	ขนาดสัดส่วนของผลิตภัณฑ์ที่สัมพันธ์กับมุมมองของผู้พบเห็น	102
2.4.4	วิเคราะห์ขนาดสัดส่วนที่พอเหมาะของผลิตภัณฑ์	102
2.5	ข้อมูลด้านสถาปัตยกรรมสมัยใหม่ (Modern Architecture)	103
2.5.1	ที่มาของรูปทรงและรูปแบบที่มาของรูปทรง	103
2.5.2	วิเคราะห์และสรุปที่มาของรูปทรงผลิตภัณฑ์	105
2.5.3	ลักษณะทั่วไปของสถาปัตยกรรมสมัยใหม่แต่ละสมัย	106
	- PRE - MODERNISM	
	- MODERNISM	
	- LATE - MODERNISM	
	- POST - MODERNISM และ DE - CONSTRUCTION	
2.5.4	การจัดประกอบรูปทรง	107
2.5.5	วิเคราะห์การเชื่อมต่อกันระหว่างชิ้นส่วน	109
2.6	ข้อมูลทางด้านสี	110
2.6.1	จิตวิทยาในการใช้สี	110

2.6.3	โทนสีและลวดลายที่ใช้ตกแต่งอาคาร สำนักงาน HOME OFFICE	111
2.6.4	รูปแบบของการใช้สีในงานสถาปัตยกรรมศตวรรษที่ 20	112
2.6.5	ข้อมูลเกี่ยวกับ สีเซรามิกส์	111
2.6.6	แนวทางการเลือกสีของผลิตภัณฑ์	112
2.6.7	วิเคราะห์และสรุปแนวทางการใช้สีที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์	112
2.7	ข้อมูลทางด้านการตกแต่งผลิตภัณฑ์	114
2.7.1	ผิวผลิตภัณฑ์	114
2.7.1.1	การสะท้อนแสงของผิว (Reflex)	114
	- ผิวมัน (Gross)	
	- ผิวด้าน (Matt)	
2.7.1.2	ผิวสัมผัส (Texture)	114
	- ผิวเรียบ	
	- ผิวหยาบ	
2.7.2	วิเคราะห์และสรุปการตกแต่งผิวผลิตภัณฑ์	115
2.7.3	กรรมวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์	116
2.8	ข้อมูลทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต	121
2.8.1	ข้อมูลทางด้านเนื้อดินปั้น	121
2.8.2	วิเคราะห์และสรุปเนื้อดินปั้นที่ใช้ในการออกแบบ	133
2.8.3	ข้อมูลทางด้านเคลือบ	135
2.8.4	ข้อมูลทางด้านการผลิต	142
	- กรรมวิธีการผลิตเซรามิกส์ในระบบอุตสาหกรรม	
	- วิเคราะห์และสรุปกรรมวิธีการผลิตที่ใช้ในการออกแบบ	
2.8.5	ข้อมูลทางด้านวัสดุที่ใช้สำหรับทำข้อต่อ	148
บทที่ 3	การพัฒนาการออกแบบ	154
3.1	ขั้นตอนการออกแบบ	154
3.1.1	แนวความคิดเบื้องต้น	
3.1.2	ขั้นตอนการค้นคว้าข้อมูล	
3.1.3	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล	
3.1.4	ขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาแบบ	
3.1.5	ขั้นตอนการทำหุ่นจำลอง	
3.2	สรุปผลการออกแบบ	163
บทที่ 4	การเสนอผลงานการออกแบบ	169
4.1.	ภาพถ่ายงานจริง	169
4.2.	ภาพถ่ายหุ่นจำลองแบบ	180

4.3.	ภาพถ่ายแสดงรายละเอียดงานจริง	183
4.4.	ภาพถ่ายย่อแผ่นเสนองานและแบบแสดงรายละเอียด	185
บทที่ 5	สรุปผลการออกแบบ	201
5.1	วิเคราะห์และสรุปผลของการออกแบบ	201
5.2	ข้อเสนอแนะของนักศึกษา	201
5.3	ข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา	202
บรรณานุกรม		203
ประวัติการศึกษา		205



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทนำ

มีสุภาษิตจีนบทหนึ่งกล่าวไว้ว่า " ผู้ใดควบคุมน้ำได้ ย่อมควบคุมสวรรค์ได้ " น้ำเป็นวัตถุสำคัญที่มีมาตั้งแต่เริ่มมีโลก นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าชีวิตที่เกิดขึ้นครั้งแรกในโลกเกิดในมหาสมุทร น้ำมีส่วนช่วยให้ดำรงชีวิตอยู่ได้ หลายร้อยล้านปีมาแล้วน้ำเป็นตัวการสำคัญที่มีพลังที่สามารถสร้างและเปลี่ยนรูปแบบของผิวโลกได้ และเป็นตัวสลักเสลาพื้นที่ต่างๆ ให้กลายเป็นสถานที่ที่มีทิวทัศน์สวยงาม

น้ำ จึงเป็นสิ่งสำคัญต่อสรรพชีวิตเช่นมนุษย์ น้ำเป็นสิ่งจำเป็นที่อยู่ใกล้ตัวเรามากที่สุด โดยเฉพาะคนไทยกับสายน้ำนั้นไม่อาจแยกออกจากกันได้ และน้ำเป็นรากฐานสำคัญแก่วัฒนธรรมของคนไทย ด้วยลักษณะของน้ำที่ เย็น สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีไม่ว่าจะอยู่ในภาชนะรูปใดก็จะปรับตัวไปตามภาชนะนั้น เฉากเช่นลักษณะของสังคมไทยในอดีต

แต่มาในปัจจุบัน "คนในกรุงเทพ" เป็นสังคมที่ห่างเหินจากการอาศัยพึ่งพิงสายน้ำ เป็นสังคมเมืองที่ผู้คนต้องทนกับสภาวะต่างๆ ที่ก่อให้เกิดความเครียดสะสมในจิตใจ จึงเกิดกระแสสังคมที่ต้องการธรรมชาติและสายน้ำกลับคืนมาดังเดิม

ดังนั้นด้วยรากฐานในจิตใจของมนุษย์ที่มีความรัก ความผูกพันกับสายน้ำ นักออกแบบจึงมีความคิดที่จะนำเอาสายน้ำกลับมามีบทบาทต่อมนุษย์อีกครั้งในบทบาทที่สำคัญของน้ำ คือ ให้ความร่มเย็น ความร่มรื่นมีชีวิตชีวา ความสบายใจ และความสุขแก่สังคมเมือง โดยเลือกรูปแบบการเคลื่อนไหวของสายน้ำที่สำคัญคือ "น้ำพุและน้ำตก" ในรูปแบบประติมากรรมเพื่อเป็นจุดสนใจที่ช่วยส่งเสริมภูมิทัศน์บริเวณอาคาร

ในปัจจุบันการออกแบบประติมากรรม น้ำพุ น้ำตก ทั้งแบบเลียนแบบธรรมชาติ แบบประติมากรรมร่วมสมัย และรูปแบบอื่นๆอีกมากมาย ซึ่งเกือบทั้งหมดไม่ได้มีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม คือทำเป็นของขึ้นเดียวโดยเฉพาะและยังมีปัญหาในเรื่องวัสดุ เช่น โลหะสีกร่อนหรือทำความสะอาดยาก

เขรามิกส์จึงเป็นทางเลือกที่ดีที่สุดทางหนึ่ง เนื่องจากสามารถผลิตได้ครั้งละหลายๆในระบบอุตสาหกรรม มีความทนทานต่อสภาพอากาศแดดฝนและการกัดกร่อนเหมาะสมสภาพกลางแจ้ง เขรามิกส์ยังให้ความรู้สึกได้ดีทั้งความแข็งแรงและความนุ่มนวล ตามหลักของธรรมชาติที่มีทั้งความแข็งแรงและอ่อนโยน และเขรามิกส์ยังสามารถออกแบบให้มีรูปทรง สีล้นและพื้นผิวได้มากมายหลายรูปแบบ

ประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกกลางแจ้งโครงการนี้จึงออกแบบให้ใช้เขรามิกส์เป็นวัสดุหลักโดยอาจมีโลหะเป็นตัวเสริม และออกแบบให้เน้นจุดเด่นที่สามารถถอดประกอบจัดเรียงเป็นรูปแบบต่างๆได้ ทำให้ได้รูปทรงที่หลากหลายทั้งตัวผลิตภัณฑ์เอง และน้ำที่ไหลออกมา โครงการนี้ยังออกแบบให้ขยายได้ตามขนาดของพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โครงการออกแบบประติมากรรม

น้ำพุและน้ำตกเซรามิกส์สำหรับพื้นที่กลางแจ้งของอาคารสำนักงานขนาดเล็กจึงจัดทำเพื่อตอบสนองความต้องการธรรมชาติได้ดี และเนื่องจากช่องว่างทางการตลาดยังมีอีกมากเพราะตลาดมีการขยายตัวค่อนข้างสูง จึงคาดว่าจะมีสู่ทางการตลาดที่มีแนวโน้มที่ดีที่จะเป็นทางเลือกใหม่ที่สามารถปรับเปลี่ยนเพื่อตอบสนองความต้องการได้หลายรูปแบบอย่างแท้จริง



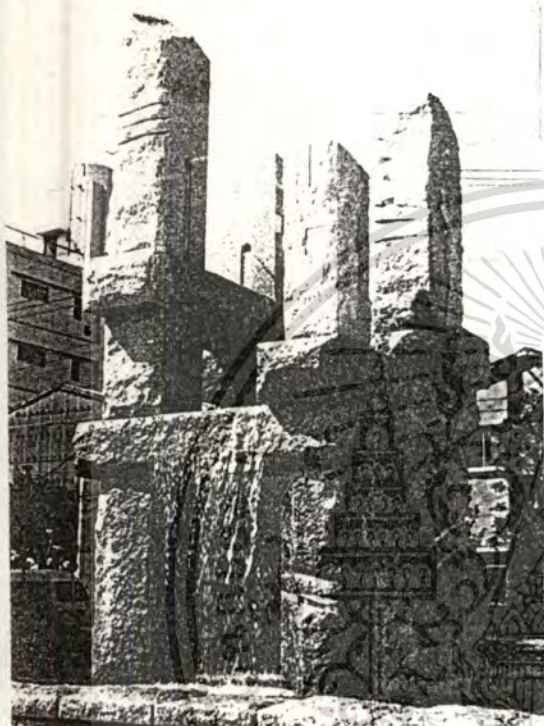
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทแทรก

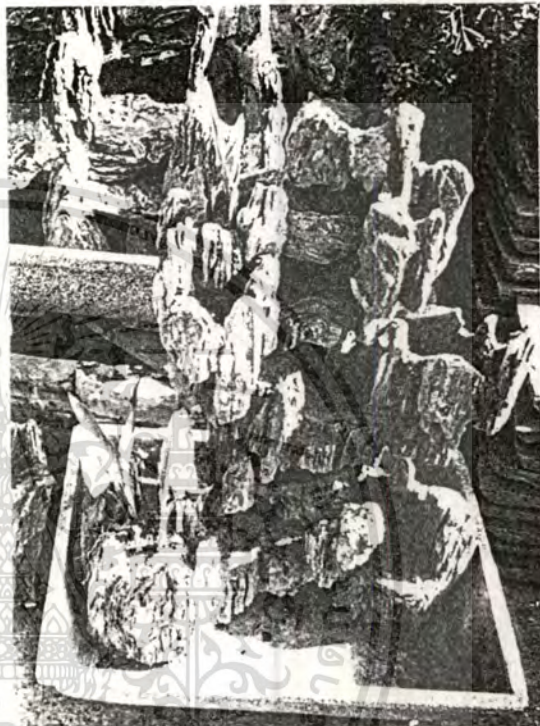
ประเภทของประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก (แบ่งตามประเภทวัสดุ)

1. หิน ได้แก่

หินธรรมชาติ



หินแกรนิตขัดผิวเรียบ



หินปะการัง

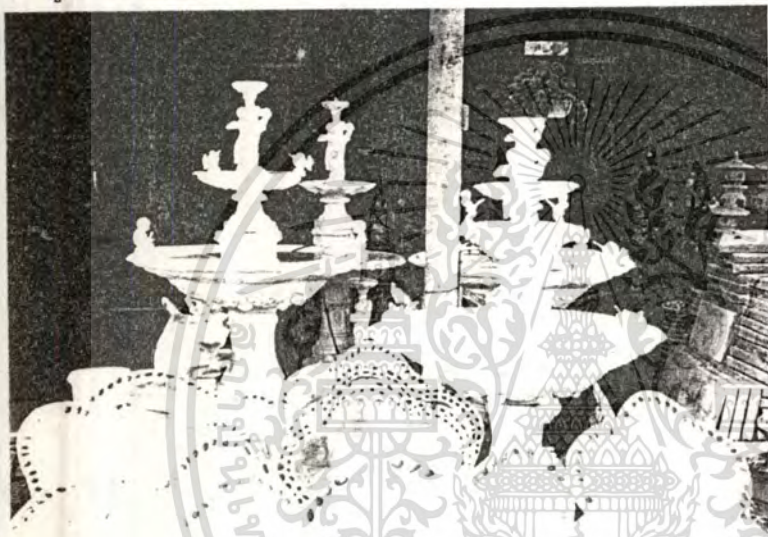


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาและการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และ

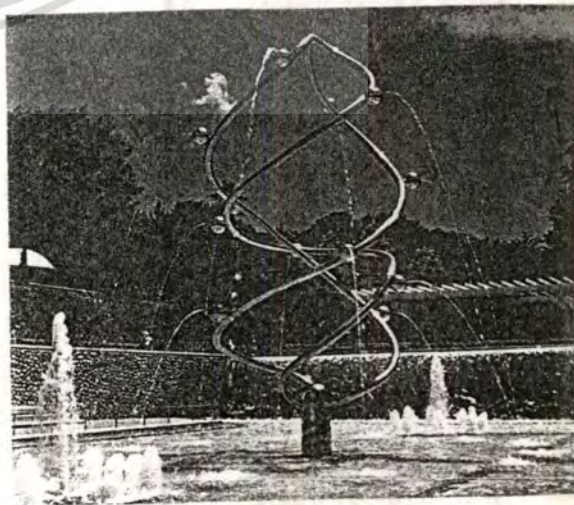
หินอ่อนแกะสลัก



2. ปูนซีเมนต์หล่อแบบ

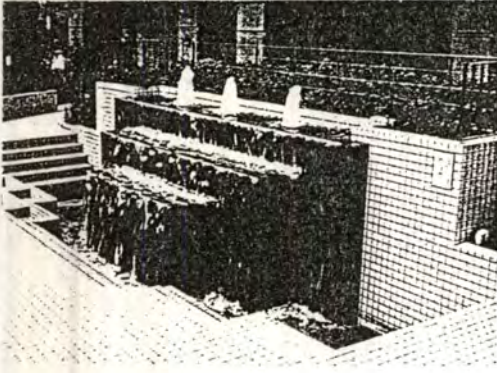


3. โลหะ

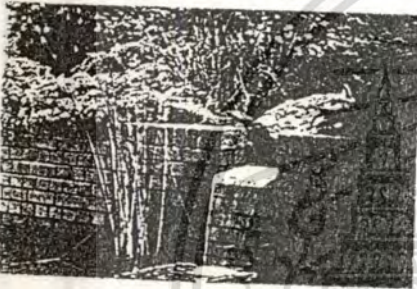


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กระเบื้อง (glaze tile)



5. อิฐก่อปูน



6. ไฟเบอร์กลาส (FRP)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ไม้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเป็นไปได้ของโครงการ

1. ความเป็นไปได้ด้านนโยบาย

โครงการวิทยานิพนธ์นี้ มุ่งเน้นการตอบสนองนโยบายหลัก 3 ประการดังนี้

1.1 นโยบายพัฒนาประเทศให้เป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ โครงการวิทยานิพนธ์นี้สามารถตอบสนองนโยบายพัฒนาอุตสาหกรรมของรัฐ โดยเป็นทางเลือกใหม่ที่ต่างจากประติมากรรมรูปแบบอื่นๆโดยทั่วไป ทำให้ตลาดมีการแข่งขันสูงขึ้นและตื่นตัวที่จะรับงานออกแบบใหม่ๆ มีการลงทุนในธุรกิจเซรามิกส์มากยิ่งขึ้น ทำให้ประชากรมีงานทำ และยังทำให้ศักยภาพในการผลิตสูงขึ้น สามารถส่งสินค้าขายต่างประเทศและส่งเสริมการใช้สินค้าที่ผลิตในประเทศเป็นการลดการใช้จ่ายเงินออกนอกประเทศได้อีกวิธีหนึ่ง

1.2 นโยบายพัฒนาสภาพแวดล้อมและความเป็นอยู่ของประชาชน โดยมุ่งเน้นที่จะให้เป็นสิ่งที่ตอบสนองความต้องการธรรมชาติ ช่วยสร้างความร่มรื่น มีชีวิตชีวา และเป็นสิ่งที่ทำให้สภาพแวดล้อมในการทำงานดีขึ้น ลดความตึงเครียด และช่วยส่งเสริมภูมิทัศน์บริเวณกลางแจ้งของอาคารอีกด้วย

1.3 ส่งเสริมนโยบายการอนุรักษ์สภาพแวดล้อมตามธรรมชาติ ทำให้ประชาชนเกิดความรู้สึกใกล้ชิดกับธรรมชาติ และเป็นการลดและป้องกันการทำลายธรรมชาติ ในการนำวัสดุตามธรรมชาติมาผลิต อันจะเป็นการอนุรักษ์ธรรมชาติอีกทางหนึ่ง

2. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจ

เป็นการส่งเสริมการนำวัสดุดิบที่หาได้ภายในประเทศมาใช้อย่างเต็มประสิทธิภาพ แทนการส่งออกวัตถุดิบไปยังต่างประเทศ และเป็นการสนับสนุนการส่งออกผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ซึ่งช่วยลดการขาดดุลย์ทางการค้าระหว่างประเทศให้น้อยลง อีกทั้งเป็นการพัฒนาอุตสาหกรรมทางด้านเซรามิกส์ของไทยให้ทัดเทียมและสามารถแข่งขันกับชาติอื่นๆได้ เพื่อเพิ่มส่วนแบ่งการตลาดของให้มากยิ่งขึ้นด้วย

3. ความเป็นไปได้ในด้านสังคม วัฒนธรรม และสิ่งแวดล้อม

ล้อม

โครงการนี้ไม่ขัดต่อขนบธรรมเนียม ประเพณี และศีลธรรมใดๆ ในทางตรงกันข้าม โครงการนี้จะช่วยส่งเสริมการอยู่ร่วมกันในสังคมให้มีความสุข ลดความตึงเครียดในสถานที่ทำงาน โดยเน้นที่การออกแบบสวนน้ำให้เป็นธรรมชาติทำให้เกิดความร่มรื่น มีชีวิตชีวาตอบสนองความต้องการธรรมชาติของสังคม ช่วยส่งเสริมการรักษาสภาพแวดล้อมที่ดีให้คงอยู่ต่อไป และจะไม่ทำให้เกิดผลกระทบที่ไม่ดีต่อสภาพแวดล้อมอีกด้วย

4. ความเป็นไปได้ด้านระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบุคคลที่ใช้นี้เท่านั้นจะมุ่งเน้นให้มีการออกแบบระบบให้สอดคล้องไม่วารณใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาที่เกิดขึ้นและแนวทางการแก้ปัญหา

ปัญหาที่เกิดขึ้น

แนวทางการแก้ปัญหา

1. ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิต

1.1 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งแบบเดิมที่เป็นประติมากรรมหินอ่อน โลหะและแบบหินธรรมชาติ ไม่มีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง



1.1 ออกแบบประติมากรรมน้ำพุ น้ำตกกลางแจ้งเป็นเซรามิกส์ ให้สามารถผลิตในระบบอุตสาหกรรมได้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากผลิตได้ครั้งละจำนวนมาก

1.2 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งแบบเดิมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากหินธรรมชาติ และปูนซีเมนต์ ต้องใช้ฝีมือของช่างผู้ชำนาญงานโดยเฉพาะมาผลิต



1.2 เลือกใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลักแทนเพื่อลดปัญหาการหาแรงงาน ฝีมือเฉพาะทางเพราะในระบบอุตสาหกรรม จะลดความยุ่งยากซับซ้อนในการผลิตลงได้มากกว่า

1.3 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้ง แบบ ที่ทำจากหินธรรมชาติ ไม้ และ ปูนซีเมนต์ มีปัญหาการดูดซึมน้ำ ทำให้วัสดุเสื่อมสภาพได้เร็วและเป็น ปัญหาให้เกิดการกัด กร่อนต่อโครงสร้างของอาคารและ ตัวอาคาร

1.4 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้ง แบบเดิมที่เป็นประติมากรรมหล่อแบบ ปูนซีเมนต์ ใช้สีเป็นตัวเคลือบผิว ซึ่งสี ไม่ทนการแช่น้ำเป็นเวลานานทำให้ หลุดร่อนได้

1.5 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้ง แบบเดิมที่ใช้โลหะหินอ่อนและปะการัง สามารถเกิดการกัดกร่อนได้ จากก๊าซ ต่างๆในอากาศ และสารเคมีในน้ำฝน น้ำประปา เช่น กรดคาร์บอนิก เป็นต้น ทำให้พื้นผิวขรุขระ เกิดคราบสกปรกหรือคราบสนิม เมื่อใช้ไปนานๆ ยากต่อการดูแลให้คงสภาพเดิมและการรักษาความสะอาด

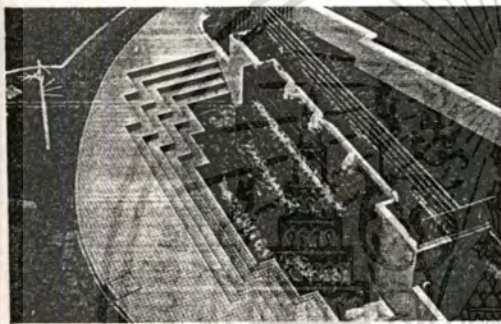


1.3 เลือกใช้เซรามิกส์ที่เผาถึง อุณหภูมิสูงตัว และหรือ มีการเผา เคลือบ ซึ่งไม่ดูดซึมน้ำเช่น สโตนแวร์ ที่เผาถึงอุณหภูมิ 1190 °c เป็นต้น

1.4 ออกแบบประติมากรรมน้ำพุ น้ำตกกลางแจ้งเป็นเซรามิกส์ เพราะ สีของผลิตภัณฑ์จะเป็นเนื้อเดียวกับ เนื้อดิน หรือเนื้อเคลือบ

1.5 เลือกใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลัก แทน เพราะทนทานต่อสารเคมี โดยใช้เคลือบที่มีความแข็งแรงมากด้วย วิธีการ เช่น เผาที่อุณหภูมิสูงขึ้นหรือ ผสมด้วย Li_2O และ BeO

1.6 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งแบบเดิมที่เป็นแบบก่อปูนติดกระเบื้องอิฐก่อปูนหรือแผ่นหินตัด มีปัญหาเกี่ยวกับโครงสร้างที่เป็นทรงกลมโค้งเพระจะทำให้เป็น เหลี่ยมมุม ปัญหาความไม่พอดีของแผ่นกระเบื้อง ต้องเสียเวลาตัดให้พอดีและบริเวณร่องระหว่างแผ่นไม่เท่ากัน เกิดคราบสกปรกได้ง่าย ปูนขาวยังผุกร่อน ง่ายมาก อีกทั้งเสียเวลาในการก่อปูนและติดกระเบื้อง



1.6 เลือกใช้เซรามิกส์เป็นวัสดุหลักแทน โดยออกแบบให้ตัวน้ำตกและน้ำพุ เป็นชั้น ๆ นำมาประกอบด้วยข้อต่อ ซึ่งจุดต่อจะมีความพอดีกัน

2. ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ทางด้านโครงสร้าง

2.1 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งแบบประติมากรรม หินอ่อน หรือโลหะ ไม่สามารถแยกเป็นชั้น และมีน้ำหนักมาก ทำให้ยากต่อการขนส่ง



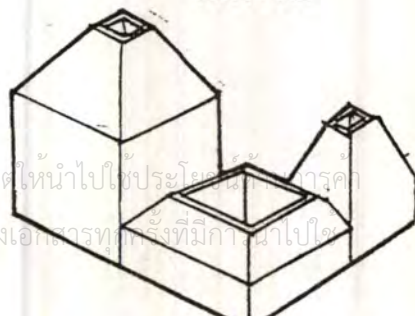
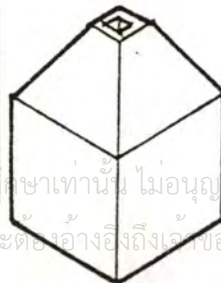
2.1 ออกแบบให้เป็นชั้นส่วนหลายรูปทรงและขนาด ที่สามารถจัดวางได้หลายรูปแบบ ทั้งแนวราบหรือแนวตั้งตามแปลนที่ได้ออกแบบ



แนวตั้ง

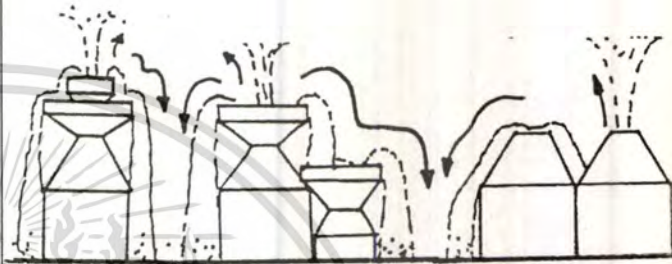


แนวราบ



2.2 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งแบบเดิมจัดวางชุดประดับตายตัวไม่สามารถเปลี่ยนรูปแบบการจัดวางได้ตามความพอใจและลักษณะภูมิทัศน์ของตำแหน่งที่วางสวนน้ำ

2.2 ออกแบบให้ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกทำด้วยเซรามิกส์ที่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการประกอบของตัวน้ำพุและน้ำตกได้ เพื่อเพิ่มความหลากหลายในรูปแบบของสวนน้ำ ทั้งรูปทรงของชิ้นส่วนและรูปแบบทิศทางการไหลของน้ำ



3. ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ทางด้านความงาม

3.1 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกแบบที่เป็นหินและเชื่อมต่อกันด้วยซีเมนต์เลียนแบบธรรมชาติได้ไม่เหมือนจริง ไม่ประณีตพอ แข็งกระด้างและไม่สามารถกำหนดรูปทรงที่แน่นอนได้ ขาดความสวยงามเนื่องจากสีสันทึบหม่นดูสกปรก และถูกจำกัดด้วยวัสดุทำให้เป็นสีเดียวกันทั้งหมด ขาดจุดเด่น

3.2 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งแบบเดิม ประกอบด้วยรูปทรงที่แตกต่างกันมา รวมกัน ในด้าน style โทนสี และวัสดุจึงดูขัดแย้งกัน ไม่เป็นชุดเดียวกัน

3.1 ออกแบบให้ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกเซรามิกส์ ทั้งด้านรูปแบบและสีสันทันที่สามารถเข้าได้กับอาคาร โดยจัดรูปแบบและใช้สีเคลือบหรือสีของเนื้อดิน ที่ให้สีในรูปแบบของสถาปัตยกรรมที่ทันสมัย และเหมาะสมกับรูปทรงของพื้นที่ว่างที่จะจัดประติมากรรมน้ำพุน้ำตก

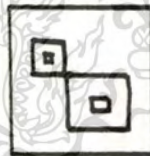
3.2 ออกแบบให้เป็นชิ้นที่ถอดประกอบได้ โดยแต่ละชิ้นมีรูปทรง สี สัน รูปแบบที่เข้าชุดกัน (corperate) เมื่อประกอบกันแล้ว จะดูเป็นชุดเดียวกันได้

4. ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ทางด้านการออกแบบ

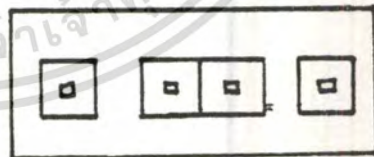
4.1 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งแบบเดิมไม่มีการจัดขนาดของส่วนที่เหมาะสมกับอาคาร และชิ้นส่วนไม่ได้สัดส่วนพอดีกับขนาดของสวนน้ำ การขยายหรือลดทอนขนาดของสวนน้ำทำได้ยากและไม่แน่นอน เนื่องจากมีอ่างรองรับน้ำแบบสำเร็จรูป ที่มีขนาดตายตัวและไม่คำนึงถึงขนาดพื้นที่ว่างของอาคาร แต่ละแห่งที่แตกต่างกัน

4.1 ออกแบบให้ชิ้นส่วนประติมากรรมน้ำพุน้ำตกเซรามิกส์มีหลายขนาด รูปทรง และเมื่อจัดวางมีรูปแบบการจัดวางที่มีหลากหลายทั้งรูปแบบการจัดชิ้นส่วนในชุดและ รูปทรงของแบบแปลนในการจัดวาง

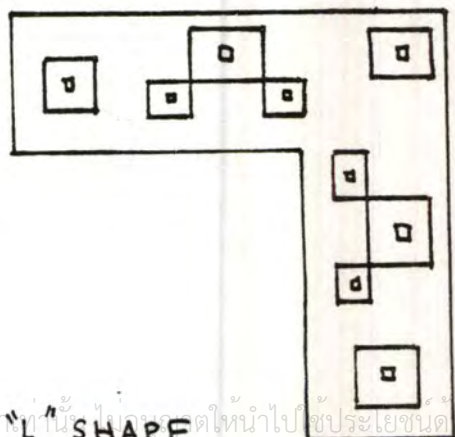
โดยให้รูปแบบของส่วนรองรับน้ำที่เล็กที่สุดสามารถจัดวางตัวน้ำตกและน้ำพุได้ขนาดเหมาะสมกับพื้นที่ว่างที่เล็กที่สุด (1.00 x 1.00 ตารางเมตร) ได้ และสามารถขยายส่วนรองรับน้ำได้ตามขนาดพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ในรูปทรงหลายแบบตามแต่ละพื้นที่



minimum 1 x 1



1 x 2.5



"L" SHAPE

5. ปัญหาและแนวทางการแก้ปัญหา ทางด้านประโยชน์ของการใช้สอยและการทำ ความสะอาด

5.1 ประติมากรรมน้ำพุน้ำตกกลางแจ้ง
แบบเดิม มีส่วนติดกันเป็นชั้นเดียวและ
ติดตั้งถาวร ทำให้ทำความสะอาดได้
ไม่ทั่วถึง

5.1 ออกแบบประติมากรรมน้ำพุ
น้ำตกเซรามิกส์ สามารถทำความสะอาด
ได้สะดวกและง่ายในการดูแล
อุปกรณ์ภายในและการเปลี่ยนน้ำ



แนวทางการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาและสังเคราะห์ (SYNTHESIS)

1.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลของประติมากรรมน้ำพุน้ำตกเดิมที่มีอยู่ในห้องตลาด
ในด้านรูปแบบ รูปทรง โครงสร้างและวัสดุ

1.2 ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลทางการจัดวาง ต่อประกอบ และภูมิสถาปัตยกรรม

- ค้นคว้าข้อมูลของสถานที่บริเวณตำแหน่งที่จัดวาง โดยเฉพาะกลุ่มเป้าหมาย
คือ อาคารสำนักงานแบบ HOME OFFICE ตั้งแต่ขนาดของอาคาร พื้นที่หน้าอาคาร การไหลเวียนของ
คนในพื้นที่ และการแบ่งพื้นที่กลางแจ้งสำหรับใช้ทำกิจกรรมต่างๆ

- ศึกษาข้อมูลทางการออกแบบทางภูมิสถาปัตยกรรมโดยเน้นแบบที่มีประติมากรรม
น้ำพุน้ำตกเป็นส่วนประกอบสำคัญ

1.3 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทางการตลาดและพฤติกรรมของผู้บริโภค

- ทางด้านพฤติกรรมและจิตวิทยาของผู้บริโภค

- ทางด้านรูปแบบ ขนาดและสัดส่วนทางด้านสรีระศาสตร์ (ERGONOMICS)

ที่เกี่ยวข้อง

1.4 ศึกษาขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตประติมากรรมน้ำพุน้ำตกเซรามิกส์ใน

ระบบอุตสาหกรรม การเลือกใช้วัสดุดิบภายในประเทศ

1.5 ศึกษาธรรมชาติของน้ำ เช่น การรั่วซึมในภาชนะเซรามิกส์ การไหลเวียน
ของน้ำ รูปทรงของน้ำ

1.6 ศึกษาข้อมูลทางด้านระบบการสูบน้ำและไหลเวียนของปั๊มน้ำ ที่จะใช้
ประกอบการออกแบบ

1.7 ศึกษาอุปกรณ์ที่จะนำมาออกแบบหรือมาประกอบการออกแบบทางด้าน
คุณสมบัติและขนาด โดยเน้นวัสดุที่ผลิตภายในประเทศ

1.8 ศึกษากฎหมาย ข้อกำหนด ข้อบังคับ พระราชบัญญัติต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับ
อาคารสำนักงานและพื้นที่ว่างหน้าอาคาร

2. วิเคราะห์และสรุปผล (DESIGN ANALYSIS)

วิเคราะห์และสรุปผลข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ทั้งหมดจากที่ได้ศึกษาและ
สังเคราะห์มาข้างต้นเพื่อเป็นแนวทางหลักสำหรับนำไปใช้ในการออกแบบ โดยเป็นการวิเคราะห์ถึง
สิ่งที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบ คือ

2.1 SYSTEM DESIGN

2.2 ARTISTIC DESIGN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 COMMERCIAL DESIGN

2.4 ENGINEERING DESIGN

โดยประเมินค่า (EVALUATION) ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ที่มีอยู่เดิมกับตำแหน่งใหม่ของประติมากรรมน้ำพุน้ำตกเซรามิกส์ ในตำแหน่งที่ได้เปรียบกว่า

3. ทำการออกแบบ พัฒนาแบบ และกลั่นกรองแบบ เพื่อการพัฒนา หุ่นจำลอง

เป็นการเริ่มทำการออกแบบและคัดเลือกแบบมาพัฒนาแบบต่อไป จนกระทั่งกลั่นกรองแบบเพื่อให้ได้แบบที่ดีที่สุด ตรงตามแนวทางที่ได้ทำการวิเคราะห์ แล้วนำไปพัฒนาทำหุ่นจำลองต่อไป

4. การเสนอผลงานการออกแบบ

ซึ่งผลงานประกอบด้วย

- ภาพถ่ายงานจริง
- ภาพถ่ายแสดงรายละเอียดงานจริง
- ภาพถ่ายหุ่นจำลองแบบ
- ภาพถ่ายย่อแผ่นเสนองานและแบบแสดงรายละเอียด

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นการส่งเสริมผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเซรามิกส์ของไทย ให้มีการพัฒนารูปแบบและประสิทธิภาพของการใช้งานให้ดียิ่งขึ้นกว่าเดิม ซึ่งเป็นการส่งเสริมและพัฒนาเศรษฐกิจของไทย
2. ทำให้มีทางเลือกที่ดีในการบริโภคผลิตภัณฑ์มากขึ้น
3. ช่วยในการขยายการลงทุนในภาคอุตสาหกรรม และตลาดแรงงานมากขึ้น ตามนโยบายพัฒนาประเทศให้เป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่
4. เป็นการพัฒนา เพื่อนำเอาวัตถุดิบภายในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในระบบอุตสาหกรรม
5. ช่วยส่งเสริมให้คนในสังคมไทยปัจจุบันและอนาคตมีสุขภาพจิตที่ดีขึ้น
6. ลดการเสียเปรียบดุลย์การค้า โดยการผลิตเพื่อใช้แทนการนำเข้าและสามารถส่งเป็นสินค้าส่งออกได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับส่งเสริมให้คนในสังคมเมือง เกิดความรักธรรมชาติ ซึ่งจะเป็นผลทางอ้อมที่คิดว่าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยให้ ประชาชนอนุรักษ์ธรรมชาติ

8. ช่วยให้ผู้ออกแบบเกิดทักษะ ได้รับความรู้และเรียนรู้วิชาในด้านนี้อย่างลึกซึ้งขึ้น และสามารถนำความรู้ ทักษะ และความสามารถ มาประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุและผล เพื่อตอบสนองความต้องการในการออกแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

การค้นคว้าสังเคราะห์ วิเคราะห์ และสรุปผลข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ข้อมูลทางด้านสถานที่

2.1.1 ข้อมูลเกี่ยวกับอาคารสำนักงานขนาดเล็ก ประเภทกึ่งที่พักอาศัย [HOME OFFICE]

ในช่วง 30 ปีที่ผ่านมา เป็นช่วงเวลาที่ธุรกิจประเภทต่างๆมีการขยายตัวและเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วไร้ขีดจำกัด อาคารสำนักงานเริ่มมีการพัฒนาจากอาคารห้องแถวขนาดเล็ก 1-2 ชั้น มาเป็นอาคารสูงจนกลายเป็นย่านธุรกิจ เมื่อเมืองเกิดการขยายตัวประชากรเพิ่มขึ้น ที่ดินย่านธุรกิจราคาสูงขึ้น ประกอบกับมีความต้องการสถานที่ทำสำนักงานมากขึ้นเพื่อตอบสนองของระบบธุรกิจที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นจึงเกิดธุรกิจการสร้างอาคารสูงในย่านธุรกิจเพื่อแบ่งพื้นที่ให้เช่าเป็นสำนักงานและเป็นการใช้พื้นที่ที่มีราคาแพงให้คุ้มค่า สำนักงานแบบนี้มีข้อดีคืออยู่ในย่านธุรกิจที่สำคัญ แต่มีข้อเสีย คือ ทำให้เกิดปัญหาในเรื่องการเดินทางที่มีระยะไกลออกไปเรื่อยๆใช้เวลาเดินทางมากขึ้น เพราะที่ดินย่านธุรกิจราคาแพงไม่อาจเป็นที่พักอาศัยสำหรับคนทั่วไปได้

แนวความคิดที่จะมีสำนักงานที่อยู่ใกล้บ้านมากที่สุดนี้เอง ทำให้มีแนวคิดเกี่ยวกับอาคารสำนักงานแบบกึ่งที่พักอาศัย (Home Office) เกิดขึ้น ข้อดีคือ ประหยัดเวลาเพราะบ้านและสำนักงานเป็นที่เดียวกัน ทรัพย์สินมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากการเป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินเองซึ่งสำคัญมากในการดำเนินธุรกิจ

CONCEPT ของ โฮมออฟฟิศคือ เน้นการมีสำนักงานอยู่ใกล้บ้าน (ที่เดียวกับบ้าน) เป็นเจ้าของกรรมสิทธิ์ที่ดินเอง รูปแบบทั่วไปที่พบจะมี 3 รูปแบบ คือ



- แบบโฮมออฟฟิศ เป็นอาคารเดี่ยวหรือแฝดที่สร้างขึ้นเพื่อเป็นสำนักงานกึ่ง

ที่พักอาศัย (โฮมออฟฟิศ) โดยเฉพาะ มีบริเวณรอบตัวอาคาร มีหน้ากว้างตั้งแต่ 6 - 12 เมตร

เอกสารมีความสูงตั้งแต่ 4 - 8 ชั้น รับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



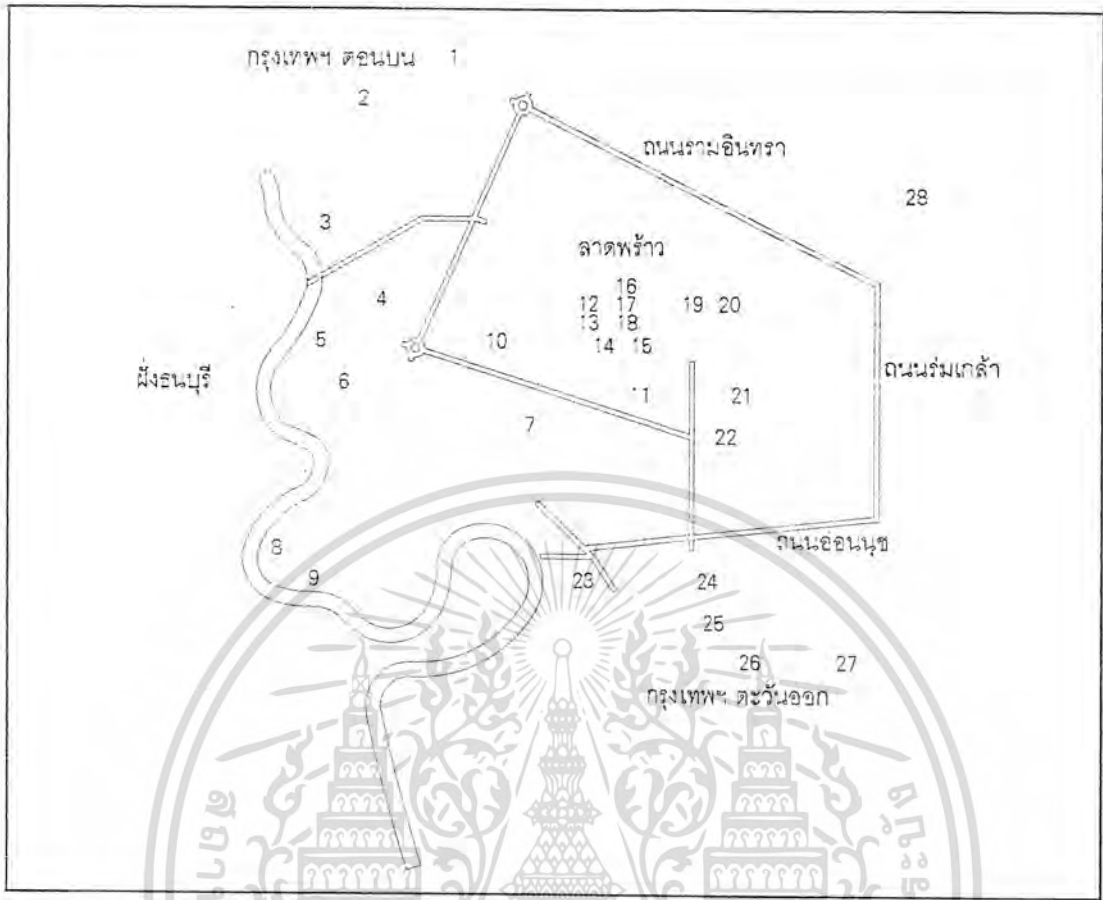
- แบบทาวนิโฮมออฟฟิศ เป็นอาคารเรียงติดกันเป็นแถว ไม่มีบริเวณ มีขนาดเล็กหน้ากว้าง 4 - 6 เมตร อาคารมีความสูงตั้งแต่ 2 - 5 ชั้น



- แบบมินิออฟฟิศ เป็นอาคารสำนักงานสูงประมาณ 10 - 15 ชั้น มีหน้ากว้างตั้งแต่ 12 - 20 เมตร
กรุงเทพฯ ดอนบน

โฮมออฟฟิศในปัจจุบันมีกระจายอยู่ทั่วกรุงเทพฯ บริเวณที่มีมากหนาแน่นที่สุด คือ บริเวณลาดพร้าวเพราะที่ดินยังมีราคาถูกกว่าตัวเมืองแต่มีความสามารถในการเป็นย่านธุรกิจใหม่ได้ เนื่องจากมีเส้นทางติดต่อได้หลายทาง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตำแหน่งการกระจายตัวของโฮมออฟฟิศ



กรุงเทพฯ ดอนบน

- 1 เมืองทองธานี ถนนแจ้งวัฒนะ
- 2 บี ซี โฮมออฟฟิศ ถนนรัตนาริเบศร์
- 3 สิ้นสุขเพลต ถนนพิบูลสงคราม
- 4 เดอะรอยัลเพลต 4, 5 ถนนพหลโยธิน 7
- 5 บางลำพูมิโฮมออฟฟิศ ถนนพระสุเมรุ
- 6 บจรทัดทองออฟฟิศ ถนนบรพทัดทอง
- 7 พนาสิน โฮมออฟฟิศ ถนนสุขุมวิท 55
- 8 เบญจธานี ถนนพระราม 3 (เชิงสะพานแขวน)
- 9 พระราม 3 ออฟฟิศ ถนนพระราม 3

ลาดพร้าว

- 10 แปซิฟิกโฮมออฟฟิศ ซอยทวีมิตร ถนนพระราม 9
- 11 ไทยวาโก้โฮมออฟฟิศ ถนนพระราม 9
- 12 ศิริราชทาวนอินทาวน์ลาดพร้าว ถนนรามคำแหง 39
- 13 ทาวน์อินทาวน์ อินทิ โฮมออฟฟิศ ถนนลาดพร้าว 94
- 14 บ้านสวนสิงห์แลนด์ ถนนลาดพร้าว 112
- 15 เวิลด์ชาโฮมออฟฟิศ ถนนลาดพร้าว 122

- 16 โฮมออฟฟิศ ถนนลาดพร้าว 101

- 17 กิตติชาติโฮมออฟฟิศ ถนนลาดพร้าว 101
- 18 กิสุธานี 1, 2 ถนนลาดพร้าว (101-103)
- 19 เนิปาร์คโฮมออฟฟิศ ถนนรามอินทรา
- 20 ราณีเพลต ถนนสตรีวิทยา 2
- 21 เวิลด์เทรดเพลต ถนนรามคำแหง (สาขาภิบาล 3)
- 22 ศิริราชครีเนอริล ถนนกรุงเทพกรีฑา
- 23 สุขุมวิท 56 โฮมออฟฟิศ ถนนสุขุมวิท 56
- 24 แลนด์รี โฮมออฟฟิศ แยกอ่อนนุช-ศรีนครินทร์
- 25 ศรีนครินทร์โฮมออฟฟิศ ถนนศรีนครินทร์
- 26 บางกอก ซิตี้ เพลต ถนนสุขุมวิท 103 (อุดมสุข)
- 27 เอส แอนด์ ซี โฮมออฟฟิศ ถนนกิ่งแก้ว

กรุงเทพฯ ตะวันออกเฉียงเหนือ

- 28 เดอะ ฟาวน์เทน เพลต ถนนประชาชื่นใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างรูปแบบของอาคารสำนักงานขนาดเล็กประเภทกิ่ง ที่พักอาศัย (Home Office)

อาคารสำนักงานประเภท โฮมออฟฟิศ



1. เมืองทองธานี

รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 8.5 เมตร, พื้นที่ 45 ตารางวา, 7 ชั้น

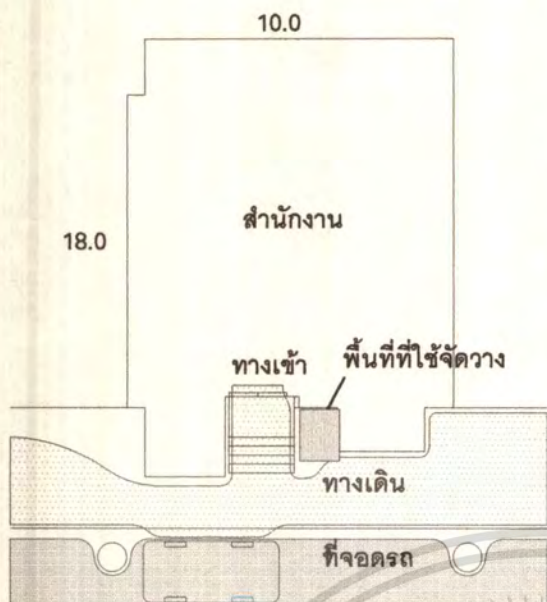
วัสดุปูพื้น : แผ่นซีเมนต์ปูพื้น 40x 40 ตารางซม.

ราคา :

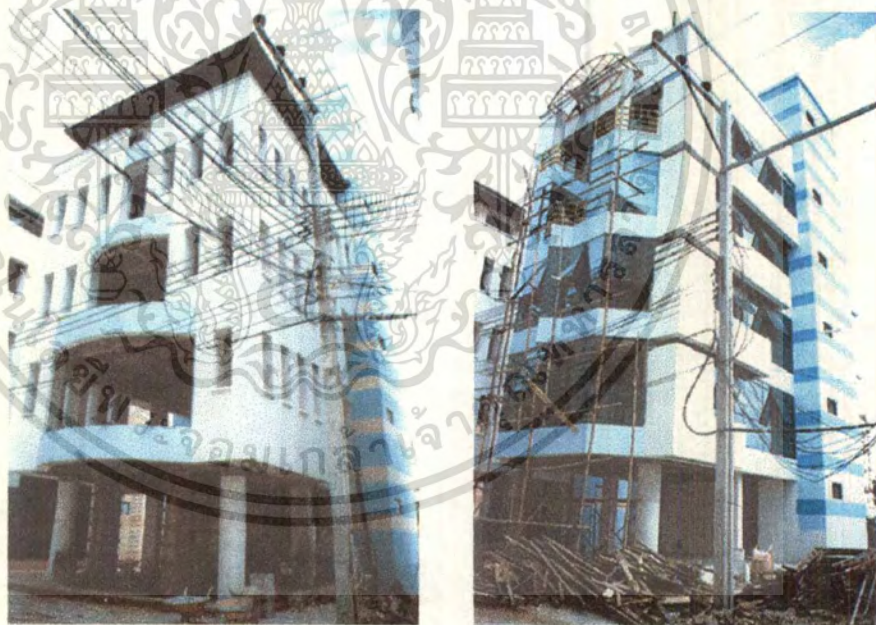
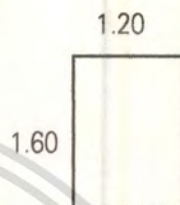
ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน ลักษณะของพื้นที่ ด้านหน้าของอาคารสำนักงาน ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เป็นอาคารที่ไม่มีบริเวณ
พื้นที่ภายนอกของอาคารจะมีส่วนที่ใช้ได้เฉพาะ
ด้านหน้า พื้นที่กลางแจ้งด้านหน้านี้ใช้เป็นทาง
เดินและที่จอดรถ พื้นที่ที่เหมาะสมที่จะใช้จัดวาง
ประติมากรรมอยู่ตรงช่องว่างข้างบันไดทางเข้า
มีขนาดที่พอเหมาะคือ กว้าง 1.20 x สูง 1.60
เมตร



2. บีซี โฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : POST - MODERN ARCHITECTURE

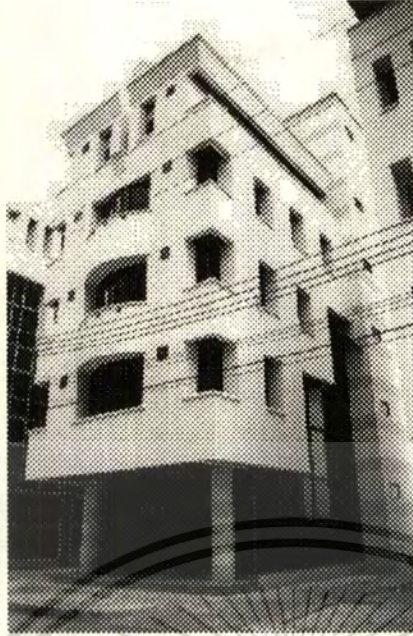
ขนาด : หน้ากว้าง 7.2, 5.5, 7.0 เมตร, พื้นที่ 50 ตารางเมตร, 5 ชั้น

วัสดุปูพื้น : ระเบียบ กระเบื้องเคลือบเรียบ 8" x 8", ทางเดิน ที่จอดรถ

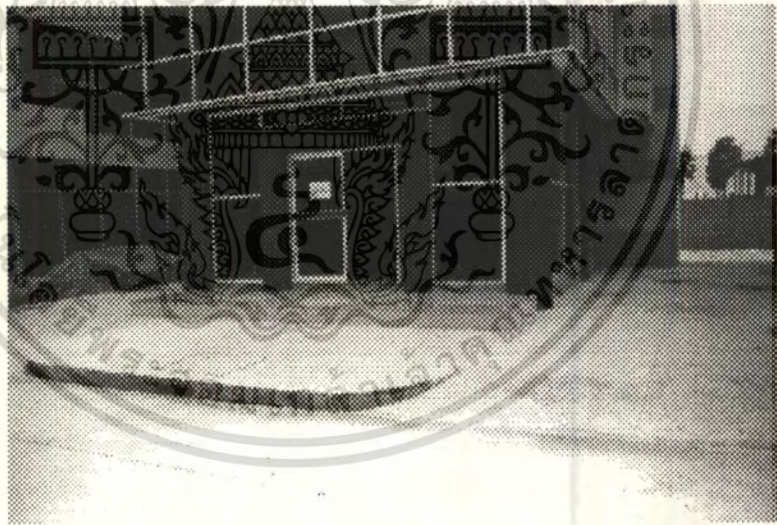
พื้นที่เมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 15 ล้านบาท

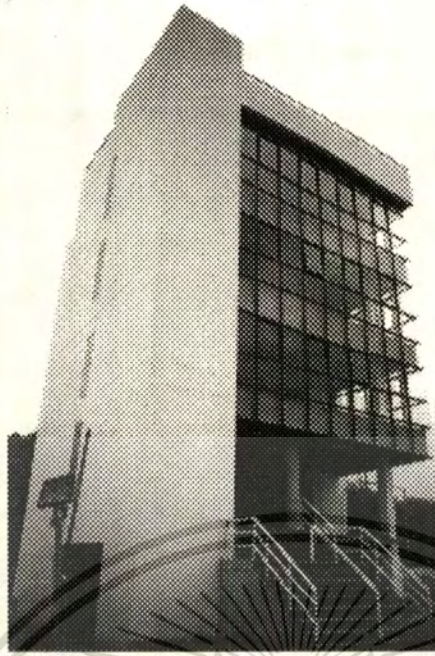
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. สิ้นสุดเพลส

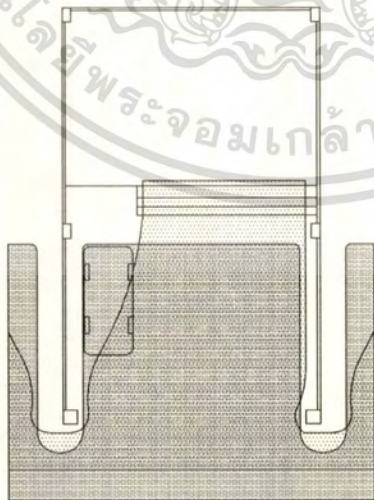
รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 13.5 เมตร, พื้นที่ 50 ตารางเมตร, 5 ชั้น

วัสดุปูพื้น : ก้อนคอนกรีต

ราคา : 15 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



6. พระราม 3 โฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : POST - MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 8.0 เมตร, พื้นที่ 30 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : กระเบื้อง และหินขัด

ราคา : 12 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7. ศรีวิภา

รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

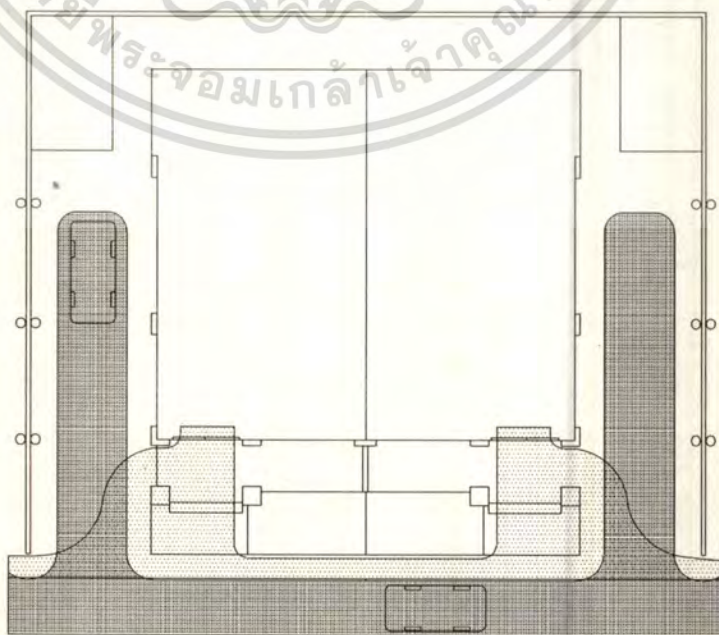
ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



4. รอยัลปาร์ค 4

รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2. บีซี โฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : POST - MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 7.2, 5.5, 7.0 เมตร, พื้นที่ 50 ตารางเมตร, 5 ชั้น

วัสดุปูพื้น : ระเบียบ กระเบื้องเคลือบเรียบ 8" x 8", ทางเดิน ที่จอดรถ

พื้นที่เมนต์ขัดหยาบ

ราคา :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



5. รอยัลปาร์ค 5

รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 10.0, 11.5 เมตร, พื้นที่ 50 - 60 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 45.5 - 54.2 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



8. เพ็ญตาโฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 6.0 เมตร, พื้นที่ 20 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 18 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. 101 โฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 8.0 เมตร, พื้นที่ 25 ตารางเมตร, 3 ชั้น

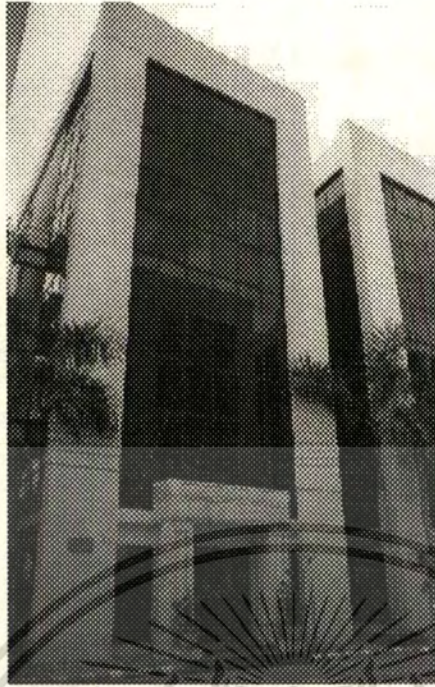
วัสดุปูพื้น : กระเบื้อง 8 x 16 ซม.

ราคา : 15 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



10. วิสุทธานี 1

รูปแบบ : POST - MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :



10. วิสฺุธานี 2

รูปแบบ : LATE - MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



11. แสนสิริออฟฟิศ

รูปแบบ : MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :

12. เอส แอนด์ ซี โฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : LATE - MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :

อาคารสำนักงานประเภท มินิออฟฟิศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาคารสำนักงานประเภท ทาวน์โฮมออฟฟิศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น-ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



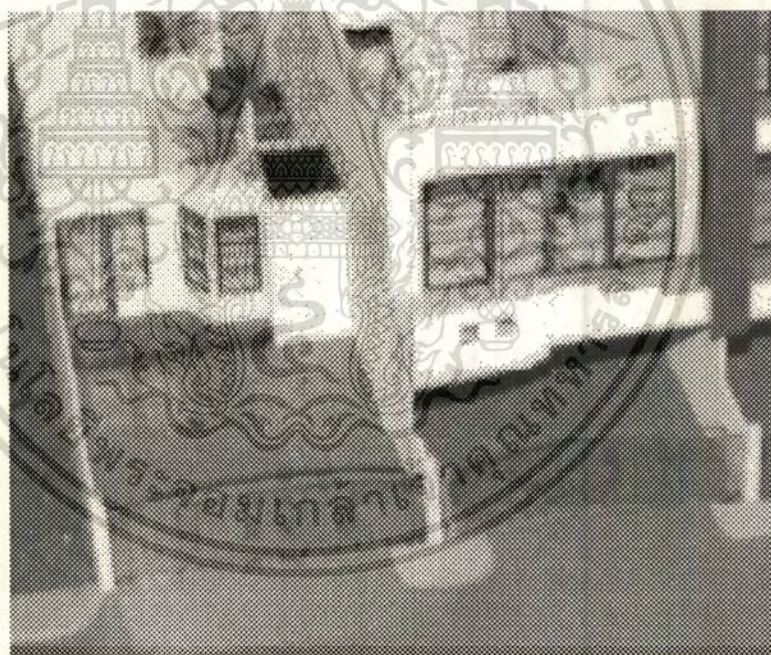
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



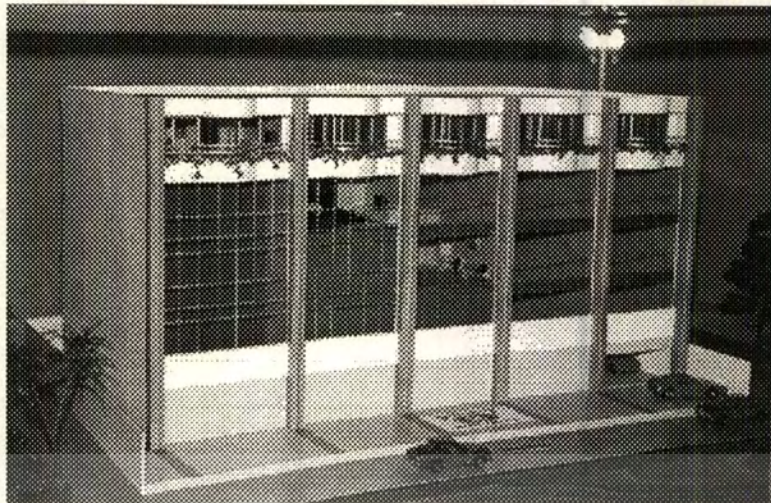
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



13. เอส แอนด์ ซี โฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : LATE - MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. เอส แอนด์ ซี โฮมออฟฟิศ

รูปแบบ : LATE - MODERN ARCHITECTURE

ขนาด : หน้ากว้าง 9.5, 9.0 เมตร, พื้นที่ 42 - 46 ตารางเมตร, 8 ชั้น

วัสดุปูพื้น : พื้นซีเมนต์ขัดหยาบ

ราคา : 33 - 52.6 ล้านบาท

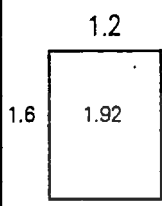
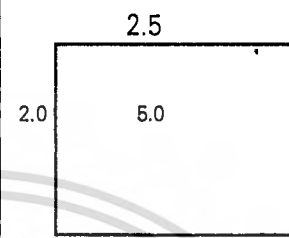
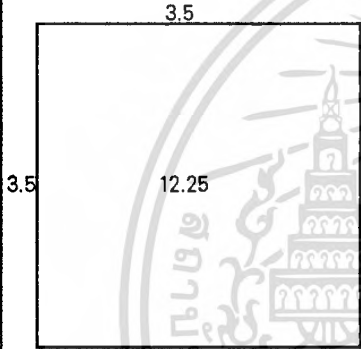

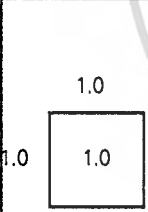
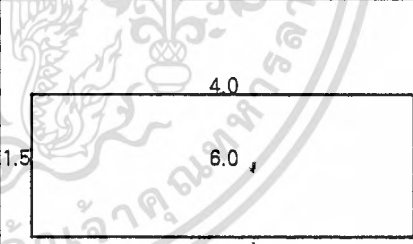
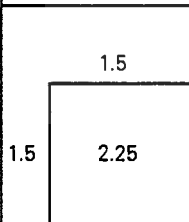
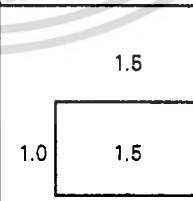
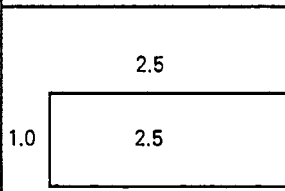
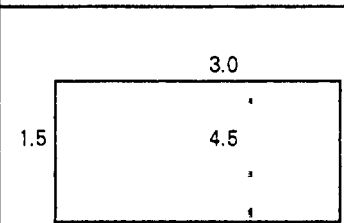
ลักษณะของพื้นที่และขนาดสัดส่วน :




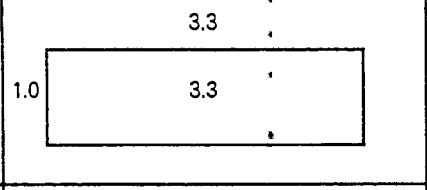
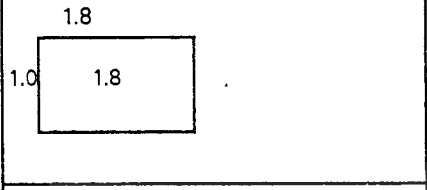
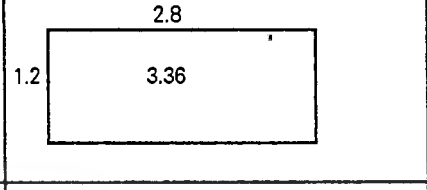
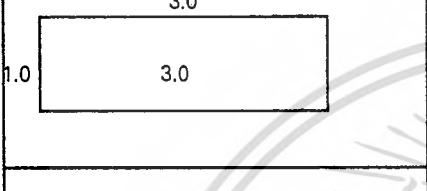

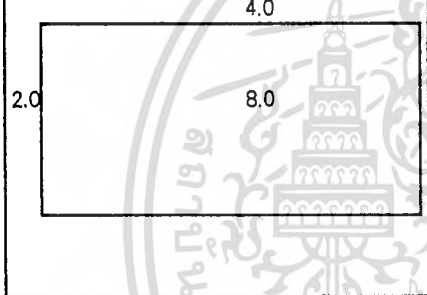
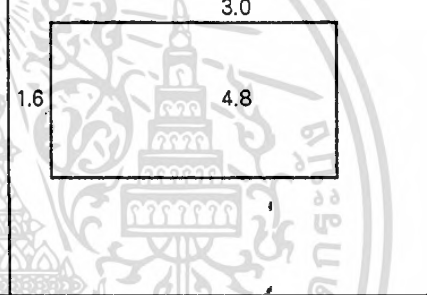
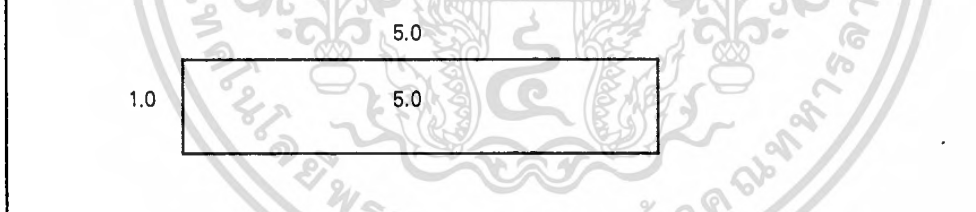
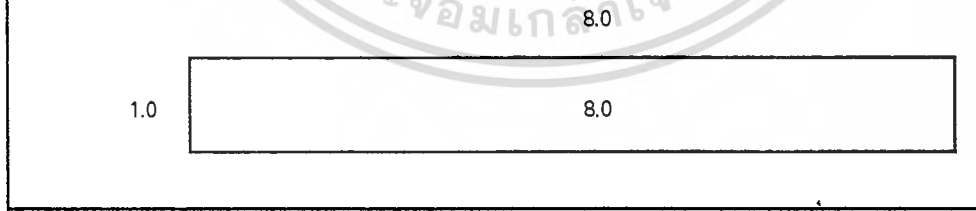
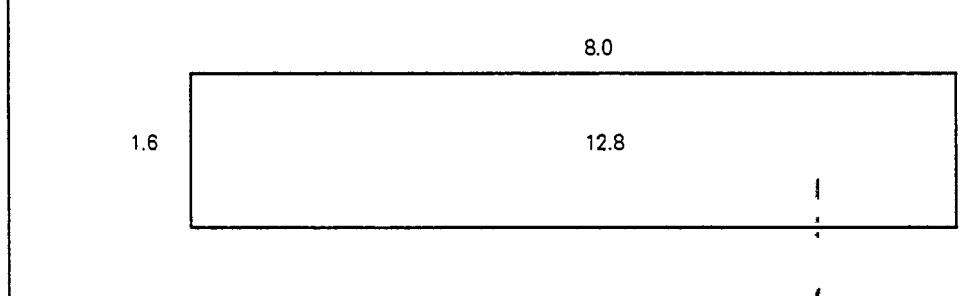
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 รูปแบบและขนาดพื้นที่ที่ใช้ทำส่วนรองรับน้ำ

จากรูปแบบของไฮมออฟฟิศแบบต่างๆ สามารถรูปแบบแปลนของบริเวณที่ใช้ในการทำส่วนรองรับน้ำของไฮมออฟฟิศจะอยู่ด้านหน้า บริเวณทางเข้า ซึ่งมีรูปแบบของพื้นที่ขนาดต่างๆ ดังนี้

รูปแบบและขนาด	จำนวน	รูปแบบและขนาด	จำนวน
	1		2
	1		4
	8		1
	1		3
	3		1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบและขนาด	จำนวน	รูปแบบและขนาด	จำนวน
	2		1
	1		1
	1		1
	2		1
			1
			1
			1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 สรุปรูปแบบแปลน และขนาดของพื้นที่ที่ใช้ทำส่วน รองรับน้ำ

จากข้อมูลแบบแปลนของพื้นที่และขนาดที่เหมาะสมที่จะใช้ทำส่วนรองรับน้ำ (บทที่ 2.1.2) ที่ได้สำรวจสุ่มตัวอย่างมา สามารถสรุปวิธีการหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในการทำ ส่วนรองรับน้ำของประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกได้ โดยใช้การหาค่าเฉลี่ยของความกว้างกับค่าเฉลี่ยของความยาวของพื้นที่ที่ได้จากข้อมูลในบทที่ 2.1.2 ได้ดังนี้

$$\text{การหาค่าความกว้างเฉลี่ยของพื้นที่} = \frac{n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n}{n}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าความกว้างเฉลี่ย} &= (1.2 + 3.5 + 1.0 + 2.0 + 1.0 + 1.5 + 1.5 + 1.0 + 1.0 \\ &+ 1.2 + 1.0 + 2.0 + 1.0 + 1.5 + 0.8 + 1 + 1 + 1 + 1 + 2 + 1.6 + 1.6 + 1) / 23 \\ &= \frac{31.4}{23} = 1.365 \end{aligned}$$

สรุป ขนาดความกว้างของพื้นที่ที่จะใช้ทำส่วนรองรับน้ำสำหรับโครงการนี้ คือ
1.4 เมตร

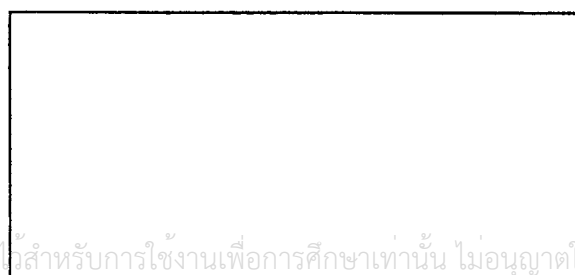
$$\text{การหาค่าความยาวเฉลี่ยของพื้นที่} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + \dots + y_n}{n}$$

$$\begin{aligned} \text{ค่าความกว้างเฉลี่ย} &= (1.6 + 3.5 + 1.0 + 2.5 + 2.0 + 4.0 + 1.5 + 1.5 + 3.3 \\ &+ 2.8 + 2.5 + 2.5 + 1.5 + 3.0 + 1.0 + 1.8 + 3 + 1.2 + 8 + 4 + 3 + 8 + 5) / 23 \\ &= \frac{68.2}{23} = 2.965 \end{aligned}$$

สรุป ขนาดความยาวของพื้นที่ที่จะใช้ทำส่วนรองรับน้ำสำหรับโครงการนี้ คือ
3.0 เมตร

3.0

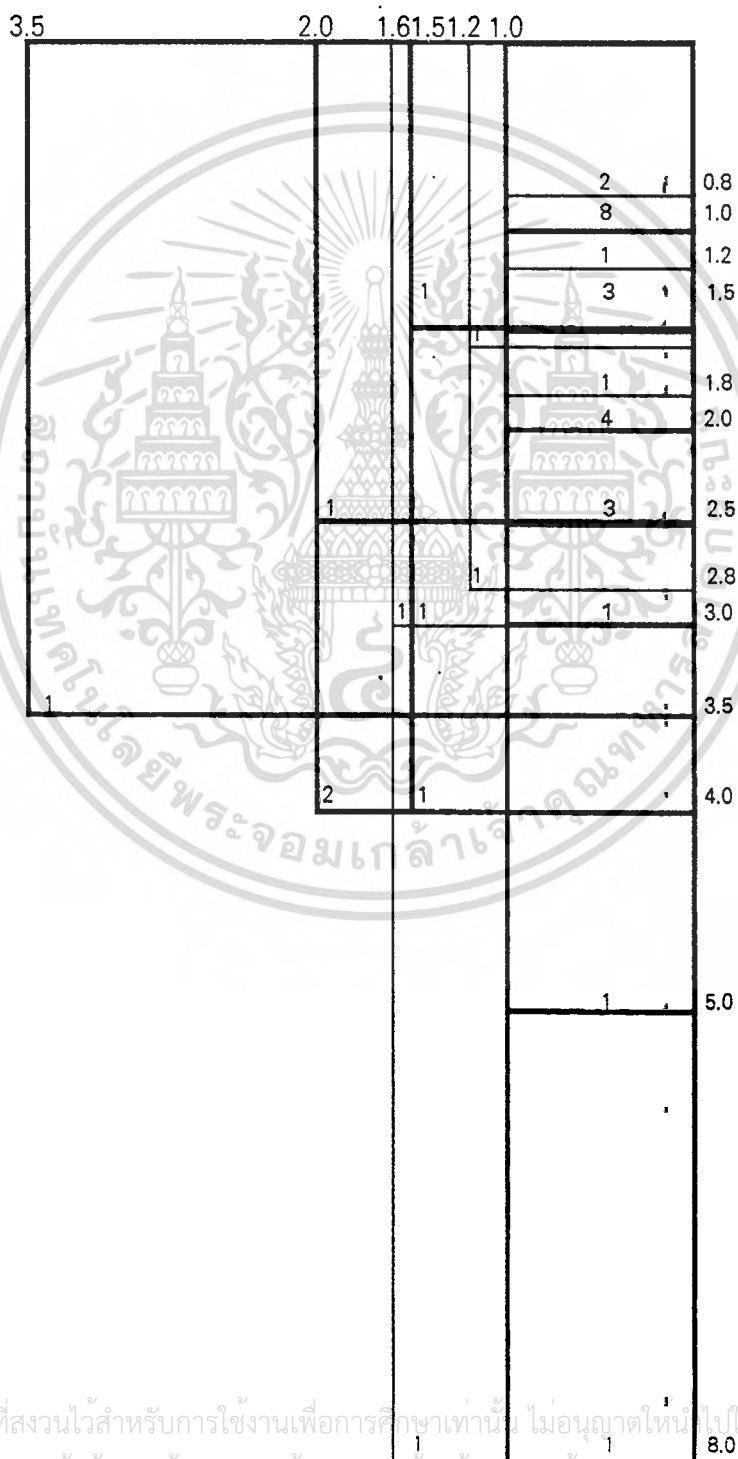
1.4



วิเคราะห์อัตราขยายของพื้นที่ ในอัตราคงที่

การหาอัตราขยายตัวของพื้นที่เพื่อเป็นตัวกำหนดขนาดโดยประมาณของตัวประติมากรรมและบ่อรองรับน้ำว่าจะมีการขยายของพื้นที่ ครั้งละเท่าใดและสามารถเข้ากับพื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดวางบริเวณหน้าอาคารมากที่สุด

โดยวิเคราะห์จากการซ้อนกันของพื้นที่ที่เหมาะสมในการจัดวางทั้งหมด เพื่อหาค่าฐานนิยม (ค่าความถี่ที่มากที่สุด) ของอัตราขยายของพื้นที่ ดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปพื้นที่เล็กที่สุด คือ 1×1 ตารางเมตร

ขนาดขยายครั้งละ 0.50 เมตร คือ $1 \times 1.5, 1 \times 2, 1 \times 2.5, 1 \times 3$
 $1.5 \times 1.5, 1.5 \times 2, 1.5 \times 2.5$
 $2 \times 1.5, 2 \times 2, 2 \times 2.5, \dots$

พื้นที่ใหญ่ที่สุด คือ 2×4 ตารางเมตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.4 กฎหมาย ข้อกำหนด ข้อบังคับพระราชบัญญัติต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับลักษณะการใช้ อาคารและพื้นที่ว่างภายนอกอาคาร

จากการศึกษาข้อบังคับของกรุงเทพมหานคร ที่เกี่ยวกับการปลูกสร้างอาคาร และสิ่งก่อสร้าง พ.ศ. 2521 พบว่ามีข้อบังคับที่เกี่ยวกับการออกแบบโครงการนี้ในหมวด 7 เรื่อง “แนวอาคารและระยะต่างๆ” ดังนี้

ข้อ 69 ห้ามมิให้บุคคลใดปลูกสร้างอาคาร หรือส่วนของอาคาร ยื่นออกมา ในหรือเหนือทางหรือที่ดินสาธารณะ

ข้อ 76 อาคารประเภทต่างๆจะต้องมีที่ว่างอันปราศจากหลังคา หรือสิ่งทีปกคลุมไม่น้อยกว่าส่วนที่กำหนดไว้ ดังต่อไปนี้

- (1) อาคารที่พักอาศัยแต่ละหลังให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่
- (2) อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะซึ่งไม่ได้ใช้เป็นที่พักอาศัย ให้มีที่ว่างอยู่ 10 ใน 100 ส่วนของพื้นที่ แต่ถ้าใช้เป็นที่พักอาศัย ด้วยให้มีที่ว่างอยู่ 30 ใน 100 ส่วนของพื้นที่
- (3) ห้องแถว ตึกแถว อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม และอาคารสาธารณะสูงไม่เกิน 3 ชั้น และไม่อยู่ริมทางสาธารณะต้องมีที่ว่างด้านหน้าอาคารไม่น้อยกว่า 6.00 เมตร ถ้าสูงเกิน 3 ชั้นต้องมีที่ว่างด้านหน้าอาคารไม่น้อยกว่า 12.00 เมตร

การออกแบบโครงการจะเกี่ยวข้องกับการใช้พื้นที่กลางแจ้งของอาคาร จากข้อมูลในบทที่ 2.1.1 รูปแบบของอาคารที่เป็นกลุ่มเป้าหมาย เป็นอาคารสำนักงานประเภทสำนักงานกิ่งที่พักอาศัย ดังนั้นจึงต้องมีที่ว่าง 30% ของพื้นที่ ซึ่งจากการสำรวจพบว่าพื้นที่ว่างดังกล่าวส่วนมาก (มากกว่า 90%) จะอยู่เฉพาะด้านหน้า และจากการคำนวณหน้ากว้างเฉลี่ยมีขนาดอยู่ที่ 6.28 เมตร ขนาดพื้นที่เฉลี่ยประมาณ 35 ตารางวา (140 ตารางเมตร)

ดังนั้น พื้นที่ที่ควรเป็นที่ว่างจะมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 10 ตารางวา (40 ตารางเมตร) คือ กว้าง 6.28 เมตร ลึก 6.37 เมตร และขนาดหน้ากว้างที่เล็กที่สุด 4 เมตร พื้นที่เล็กที่สุด 15 ตารางวา (60 ตารางเมตร) ดังนั้นพื้นที่ว่างที่เล็กที่สุดจะมีขนาดประมาณ 18 ตารางเมตร คือ กว้าง 4 เมตร ลึก 4.5 เมตร

ดังนั้น จากการวิเคราะห์ได้ขนาดของบ่อรองรับน้ำ คือ (เล็กที่สุด) 1 x 1 ตารางเมตรถึง (ใหญ่ที่สุด) 2 x 4 ตารางเมตร เมื่อนำไปเทียบกับขนาดพื้นที่ว่างที่เล็กที่สุดที่ควรจะเป็นตามข้อบังคับของกรุงเทพมหานครแล้ว ยังมีขนาดเล็กกว่าขนาดดังกล่าว จึงไม่เป็นการขัดต่อข้อบังคับของกรุงเทพมหานคร (ตามข้อ 69) ที่มีให้สร้างส่วนของอาคารยื่นออกมาในทางหรือที่ดินสาธารณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ข้อมูลทางด้านผลิตภัณฑ์

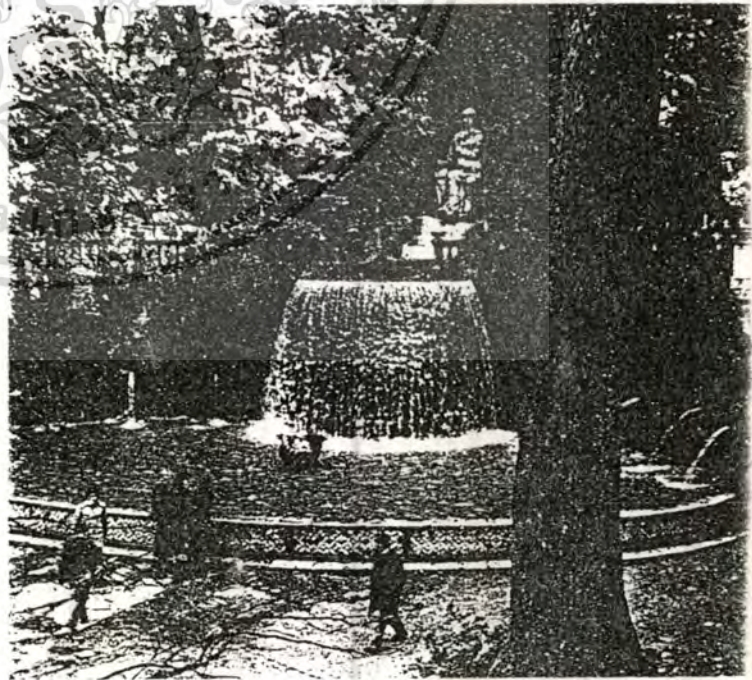
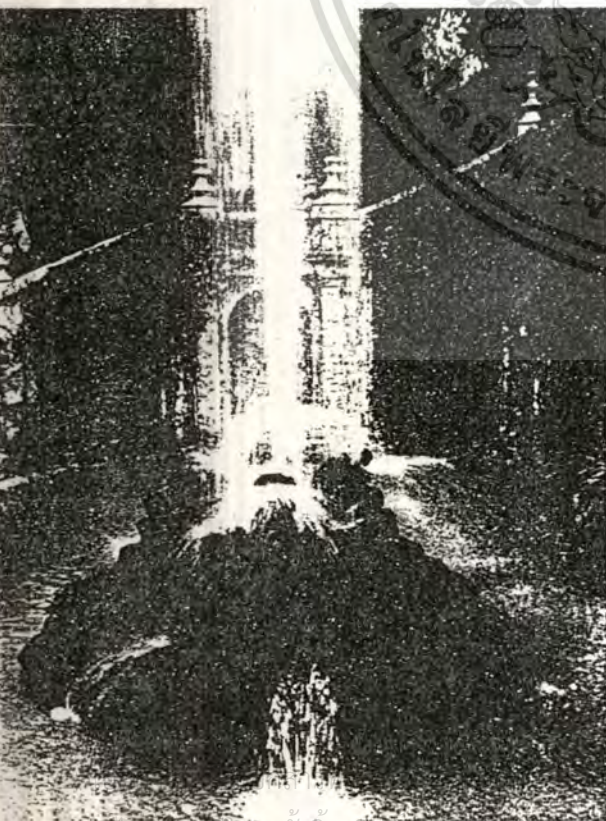
2.2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกทั่วไป

ลักษณะของประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก โดยทั่วไปมี ดังนี้

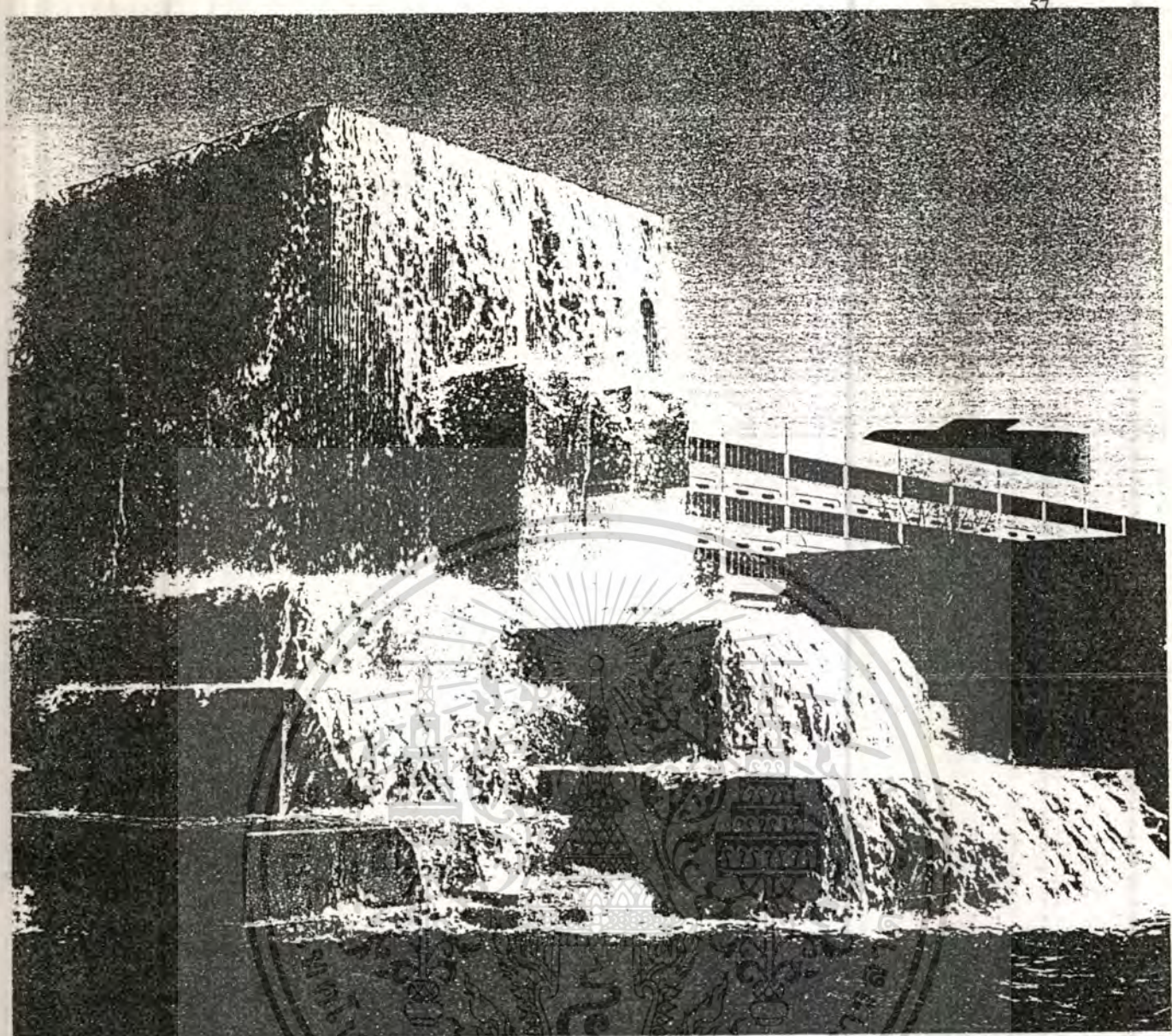
1. ประติมากรรมน้ำพุ (อย่างเดียว) (SCULPTURAL FOUNTAIN)
2. ประติมากรรมน้ำตก (อย่างเดียว) (SCULPTURAL WATERFALL)
3. ประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกรวมกัน (SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL)

โดยทั่วไปแล้วรูปแบบของประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก จะแบ่งออกเป็น

1. แบบเหมือนจริง (REALISTIC SCULPTURE) มีลักษณะ ที่เน้นรูปทรงของสิ่งมีชีวิตในท่าทางต่างๆ ตามธรรมชาติ ในลักษณะของภาพนิ่ง เช่น รูปม้ากินน้ำ คนนั่งข้างขอบสระ นกเกาะขอบบ่อ
2. แบบเกินจริง (SURREALISTIC SCULPTURE) จะเน้น ให้ผู้ดูเกิดความคิดคล้อยตามแนวความคิดของงานที่มุ่งสื่อให้เห็นโดยใช้รูปทรงที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตโดยทั่วไป เช่น ประติมากรรมของอนุสาวรีย์ผู้รักชาติ
3. แบบนามธรรม (ABSTRACT SCULPTURE) จะสื่อถึงแนวคิดโดยใช้รูปทรงที่บ่งชี้ถึงแนวคิดแต่ละชิ้นงาน เป็นรูปทรงที่ผสมระหว่างเรขาคณิตและกึ่งธรรมชาติ



นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



High-rise
 พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
 Over 5 Square edge



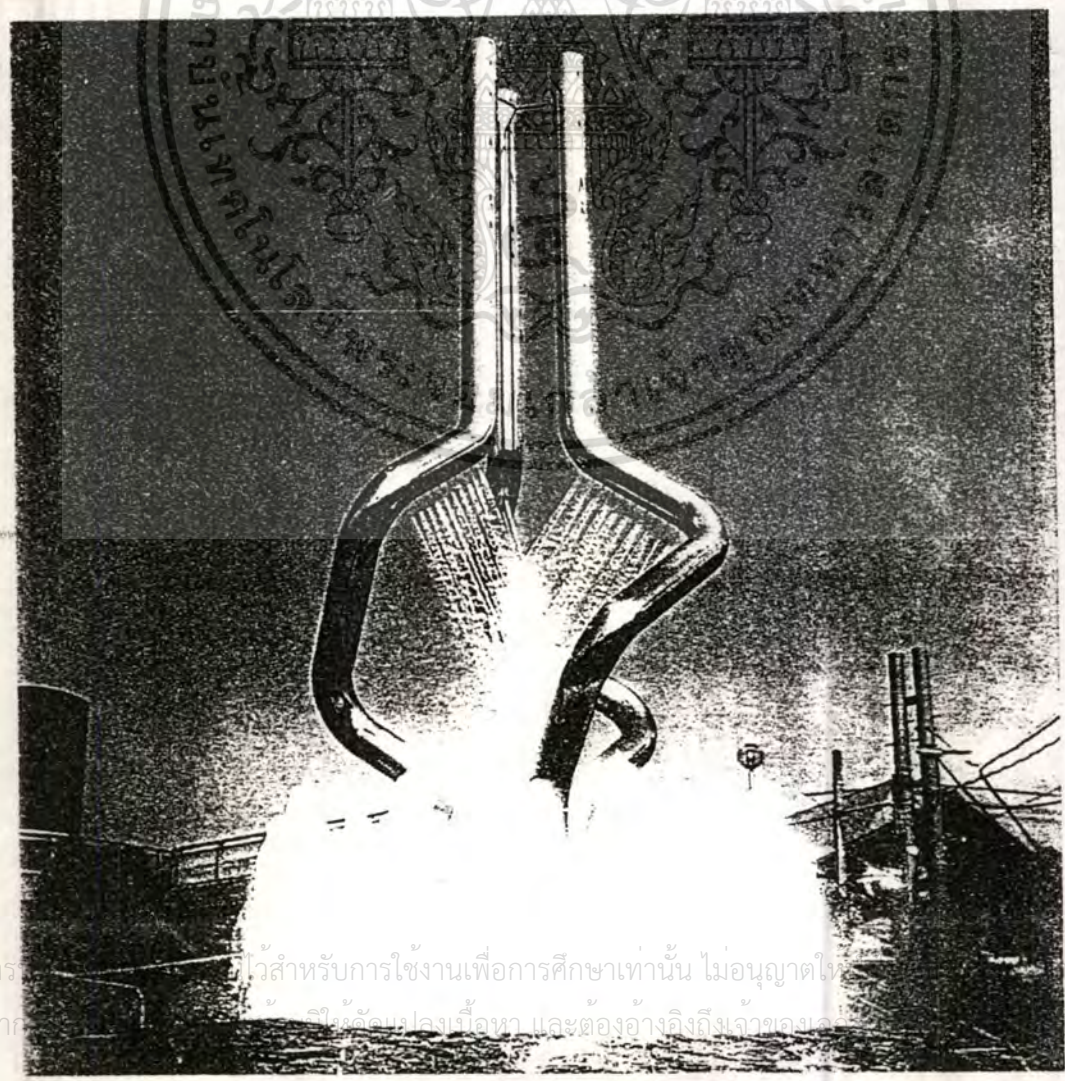
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Naya Mali



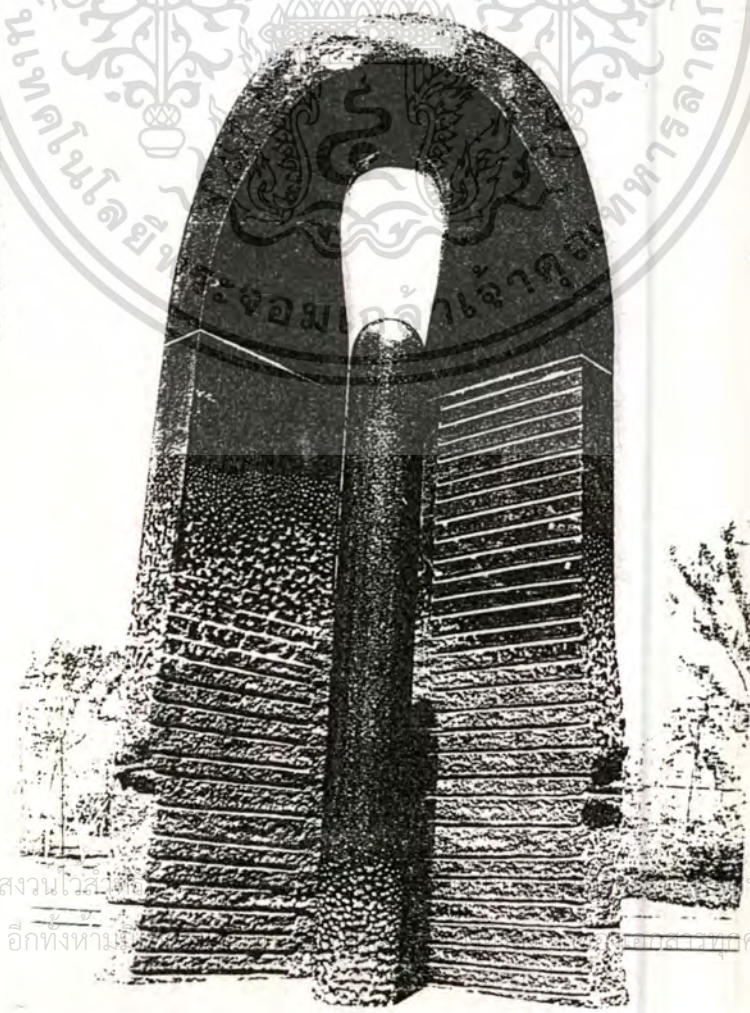
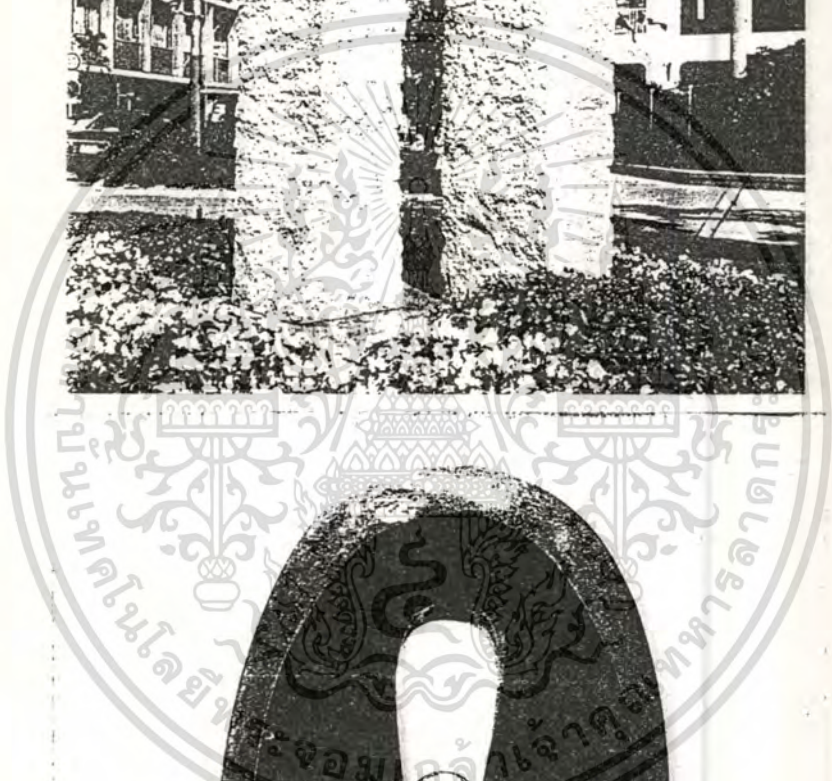
โครงการนี้... ใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่รวมกรณีใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมีเหตุดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



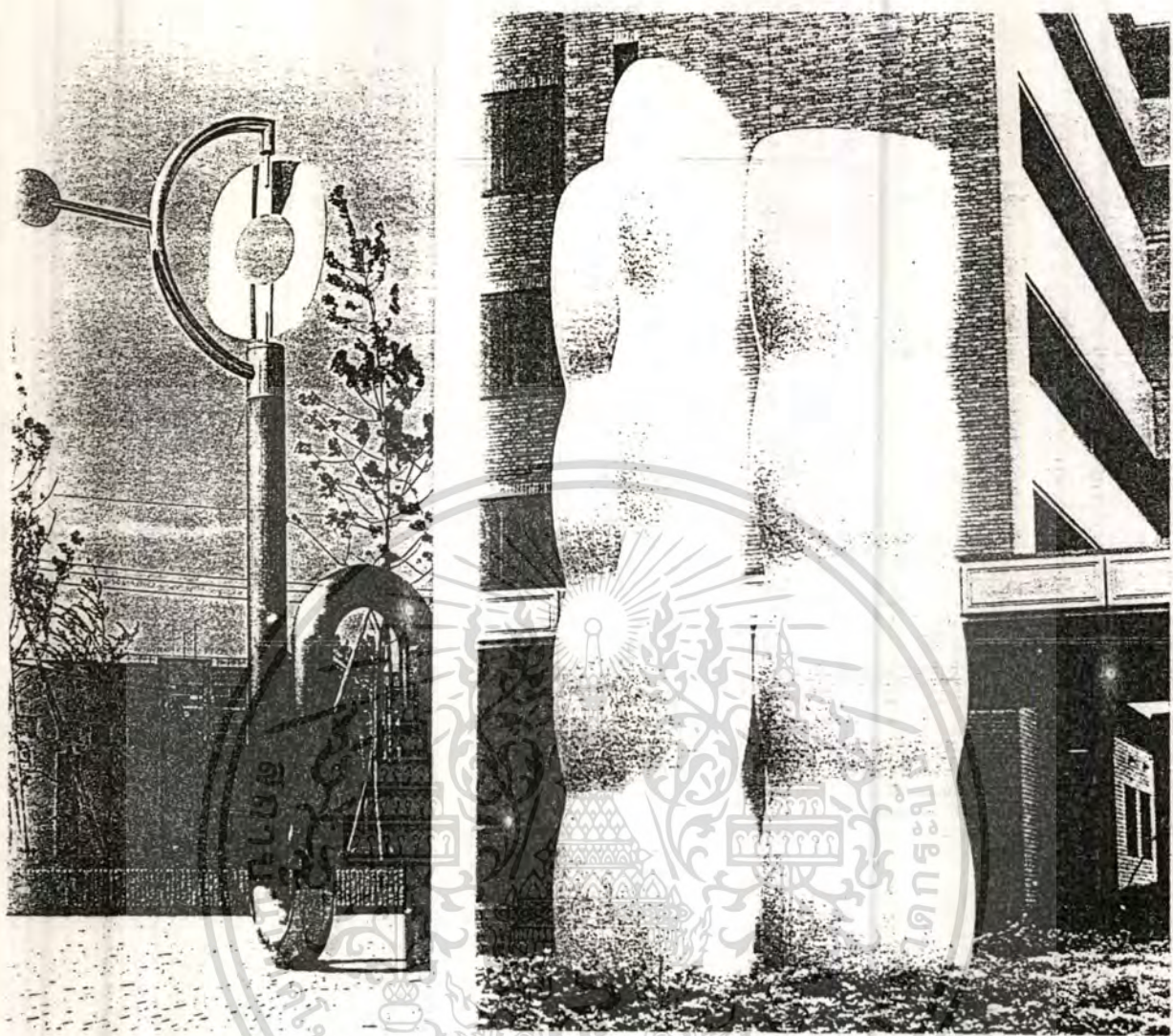
เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยสุโขทัย ซึ่งได้ขอยืมเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยสุโขทัย
 ไม่ว่าการนำเอกสารนี้ไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยสุโขทัย หรือการนำเอกสารนี้ไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปประโยชน์ด้านธุรกิจ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



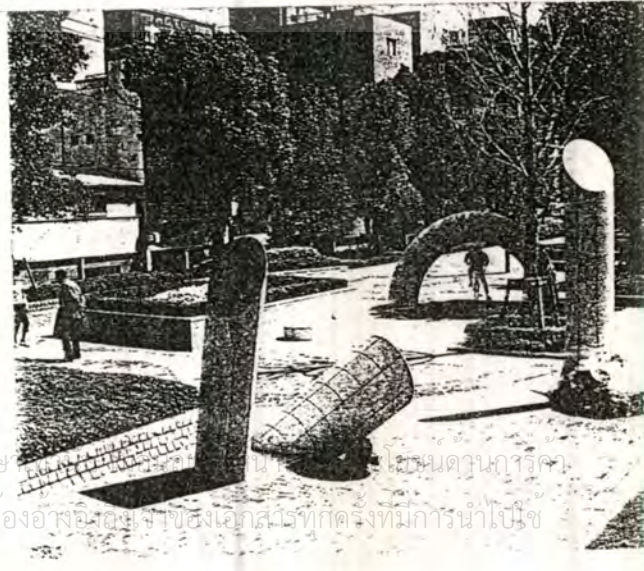
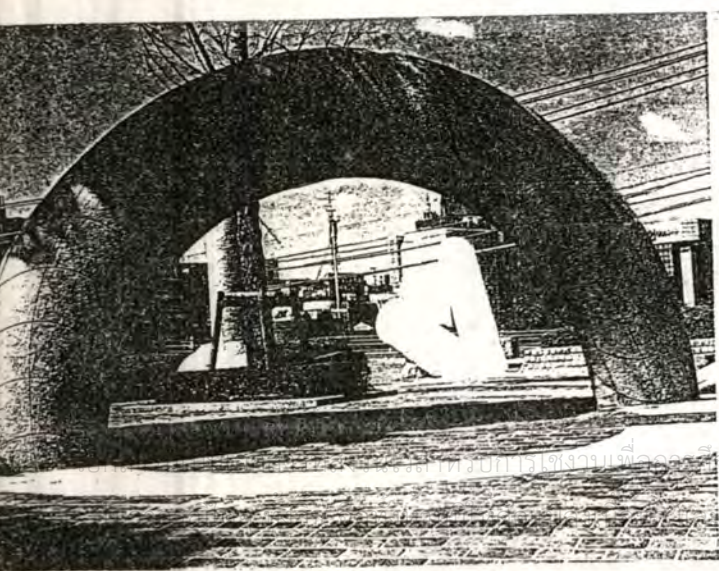
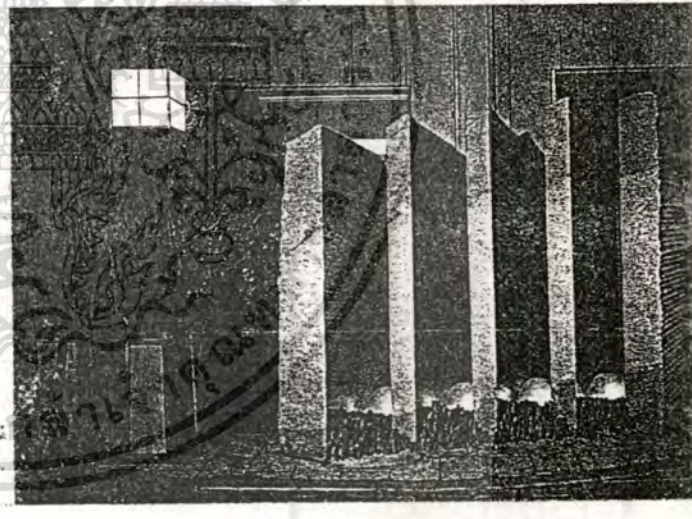
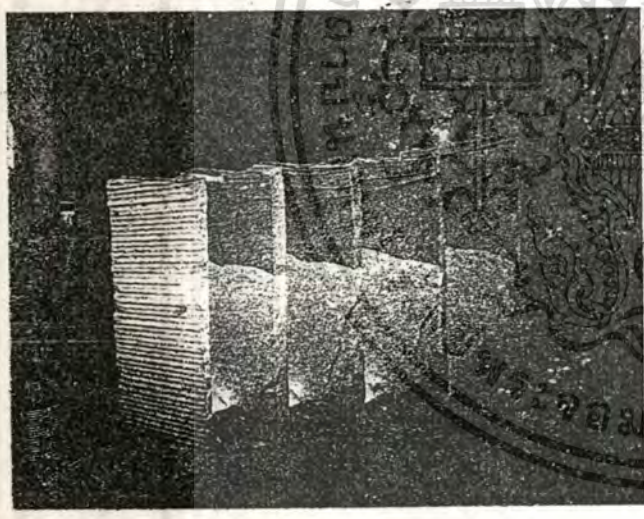
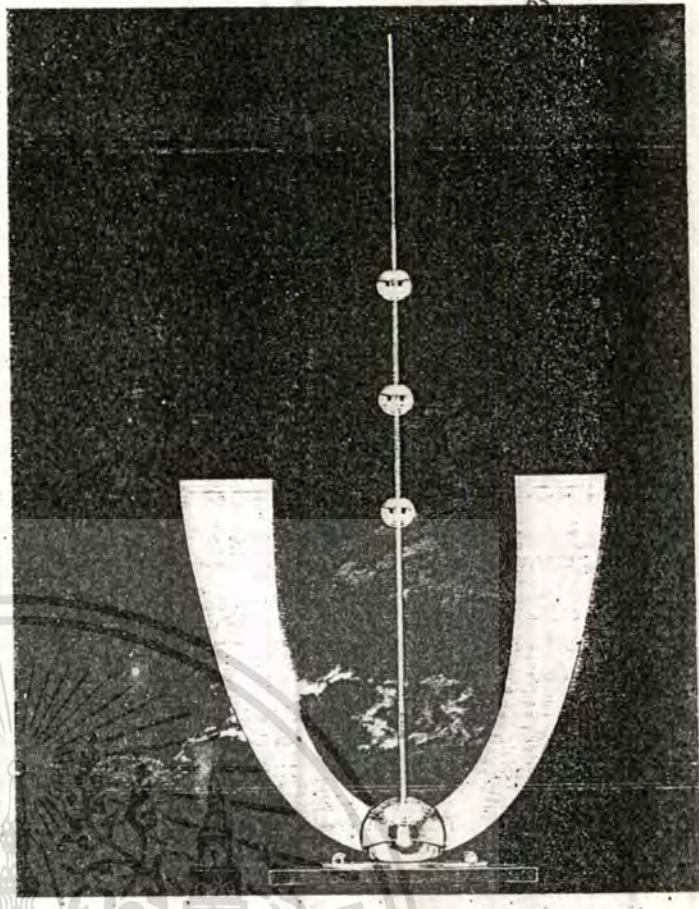
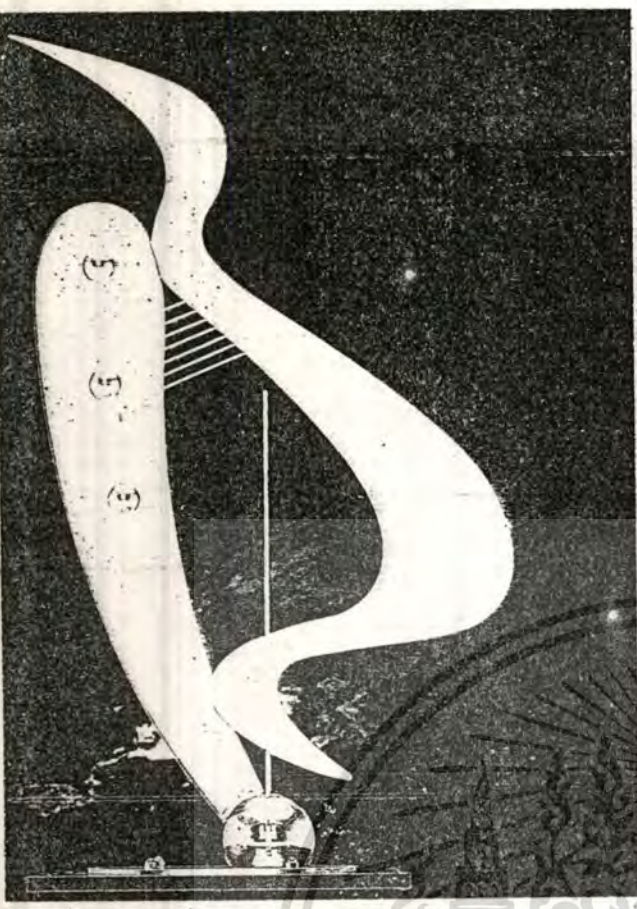
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ครั้งที่มีการนำไปใช้



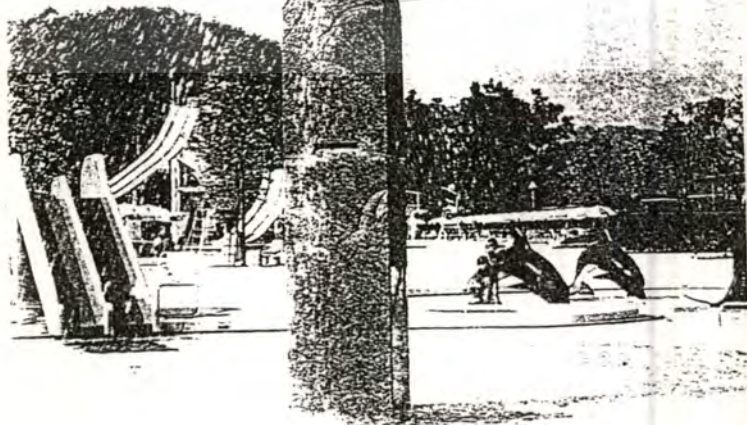
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนเวลาหรับการเชิงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นุญาดเินหาเบเซบระเขชนดานการค้ำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



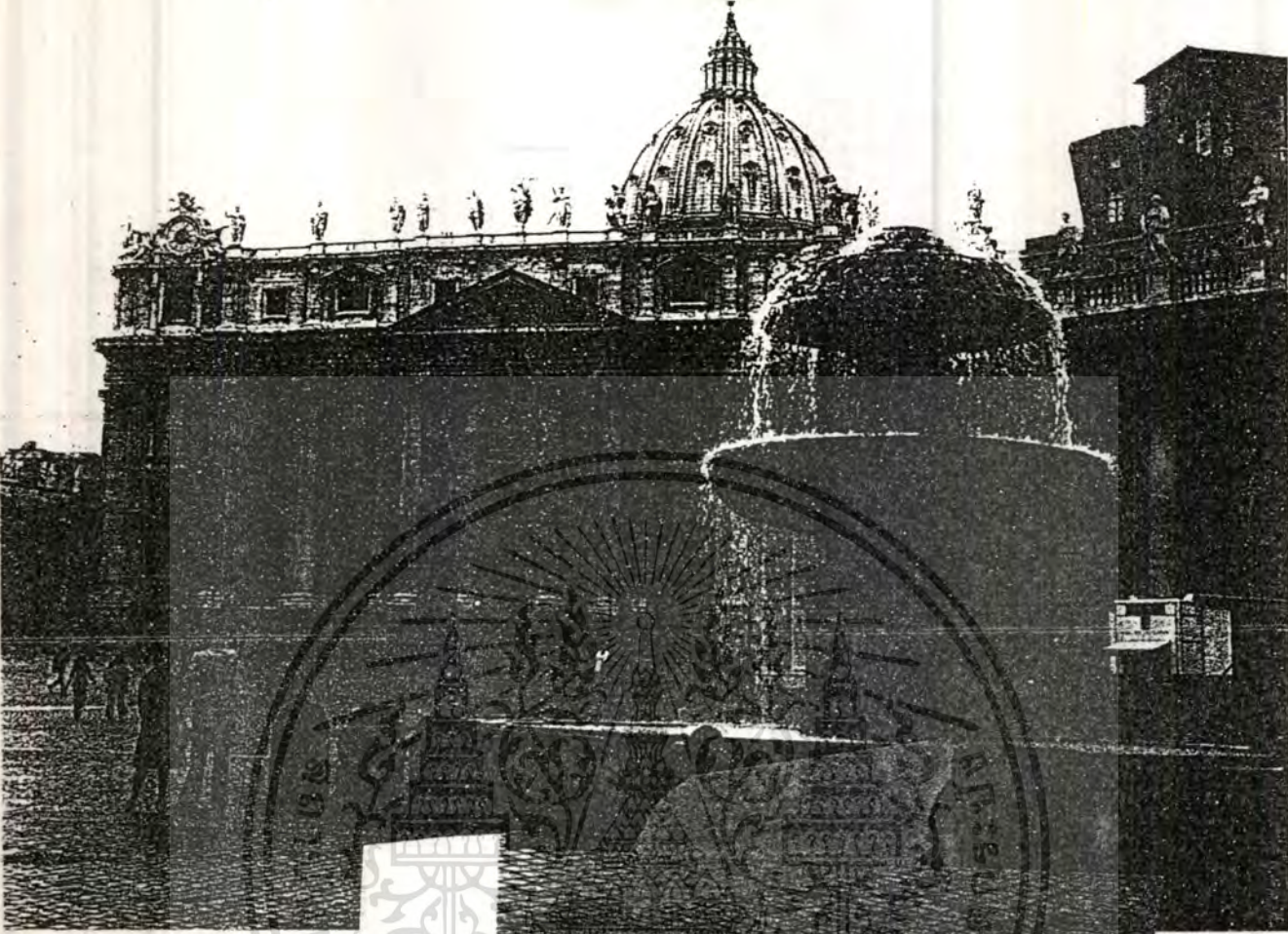
เอกอัครราชทูตฝรั่งเศส ประจำประเทศไทย ได้มอบของขวัญปีใหม่ให้คนไทย โดยนำของขวัญชิ้นนี้มาให้คนไทย ซึ่งของขวัญชิ้นนี้คือรูปปั้นตัวอักษร 'A' และ 'G' ที่ทำจากหินอ่อน และตั้งอยู่ที่สวนสาธารณะอิมโกลล์



รูปถ่ายจากงานนิทรรศการศิลปะสมัยใหม่ ณ สวนสาธารณะเมืองกรุงเทพฯ
 รูปถ่ายจากงานนิทรรศการศิลปะสมัยใหม่ ณ สวนสาธารณะเมืองกรุงเทพฯ
 รูปถ่ายจากงานนิทรรศการศิลปะสมัยใหม่ ณ สวนสาธารณะเมืองกรุงเทพฯ

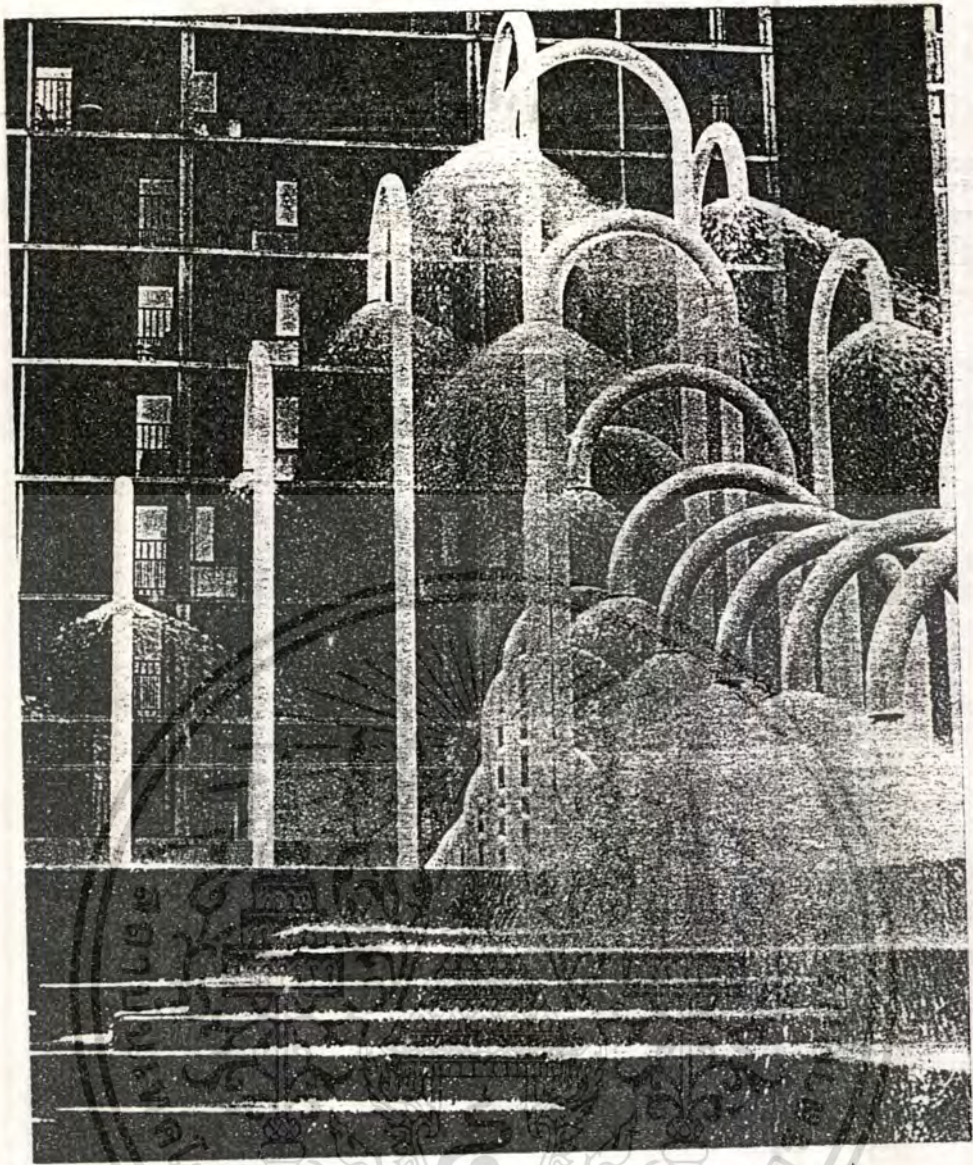


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

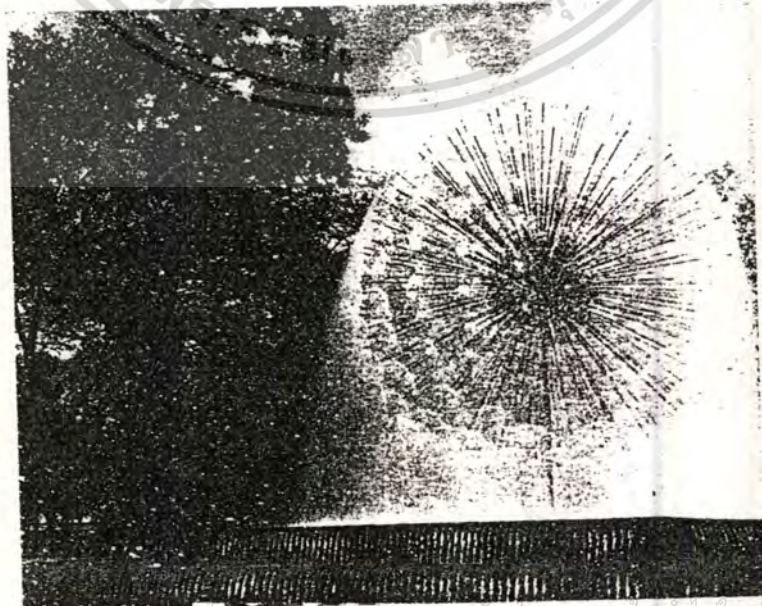


2-47. Bernini fountain, St. Peter's Square, Rome.

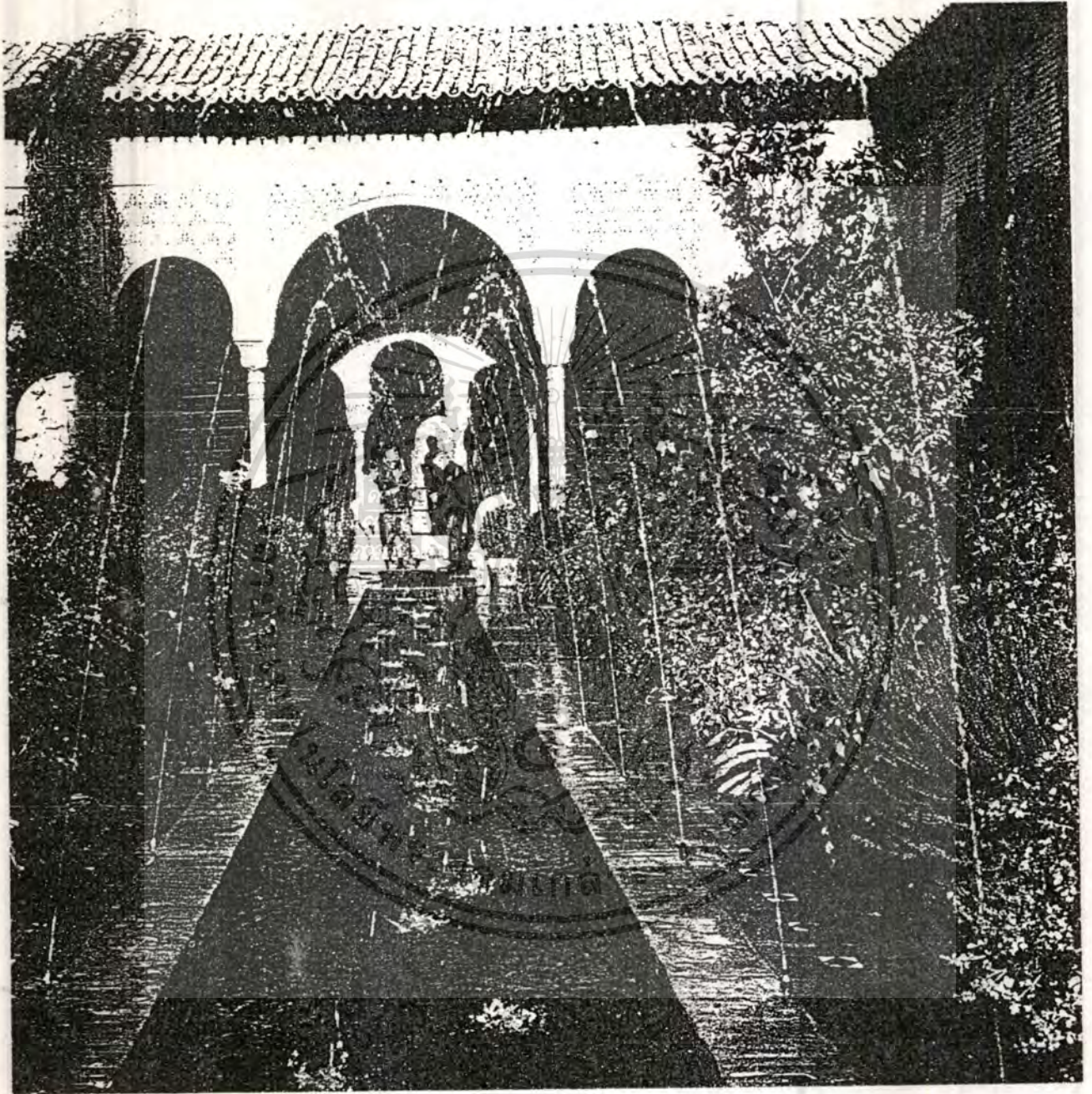




Cedar Waste Fountain Minneapolis, Minnesota.

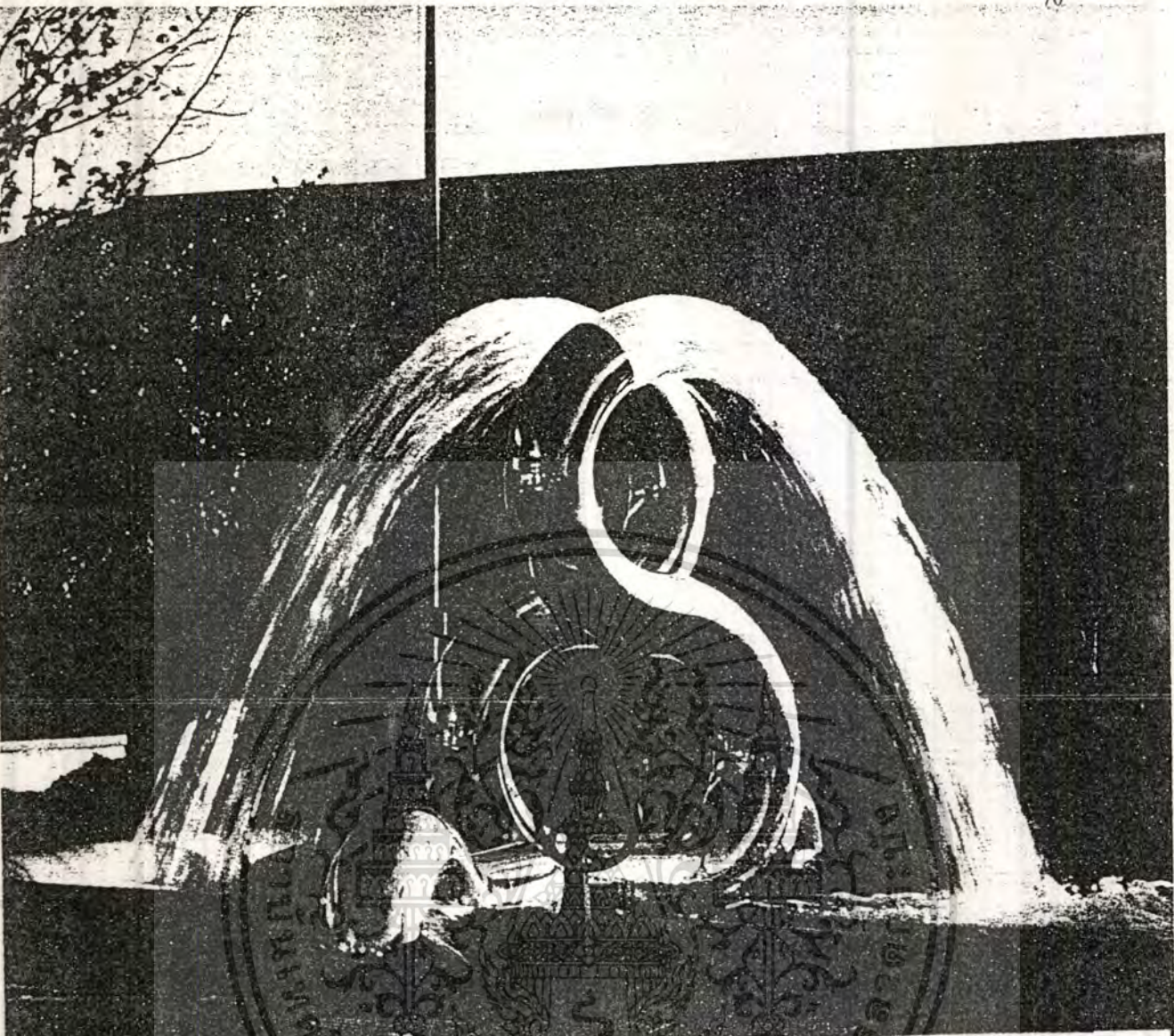


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนเวลาหรือการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตเห็นาไปขอประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

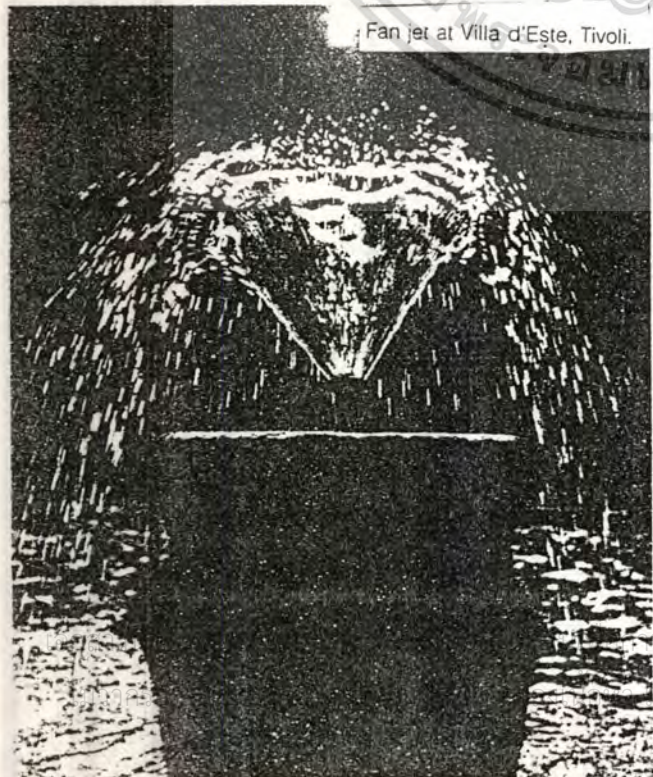


1. Generalife gardens, Granada.

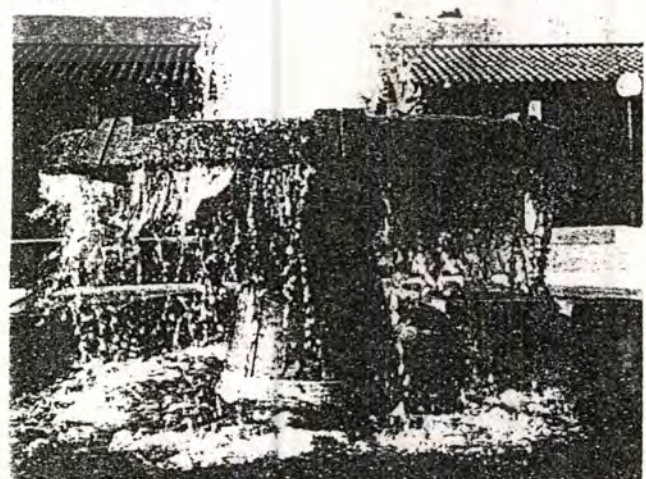
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



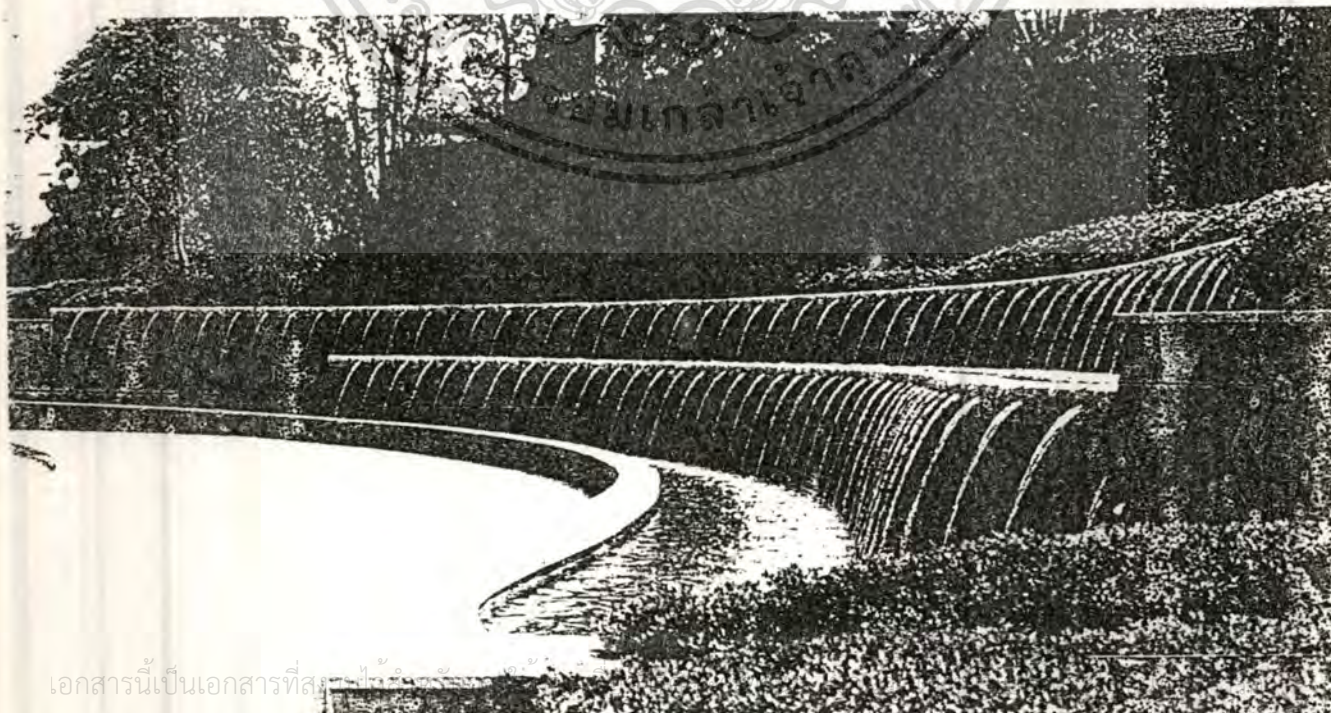
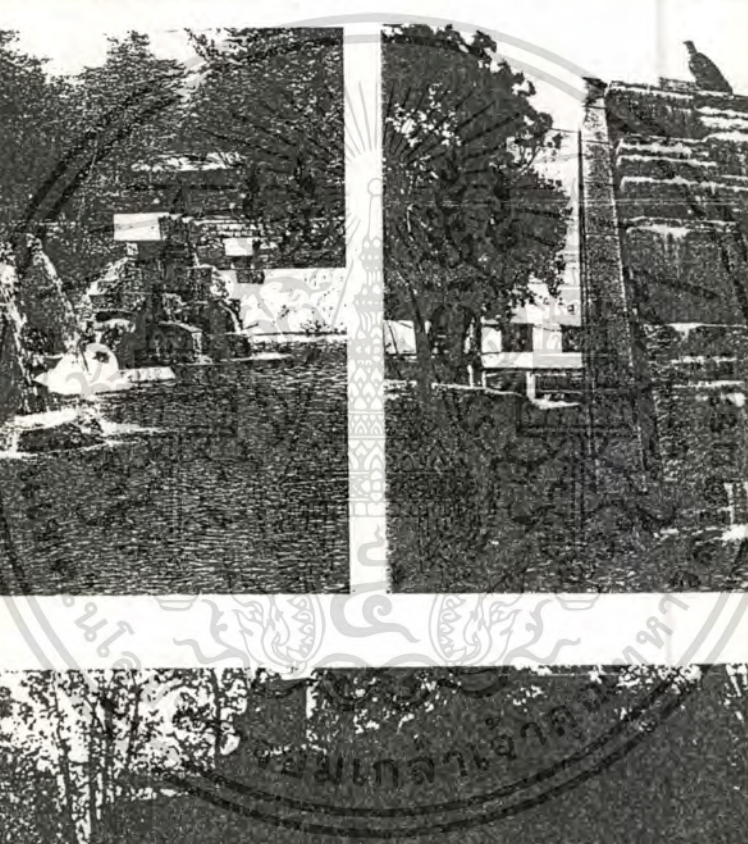
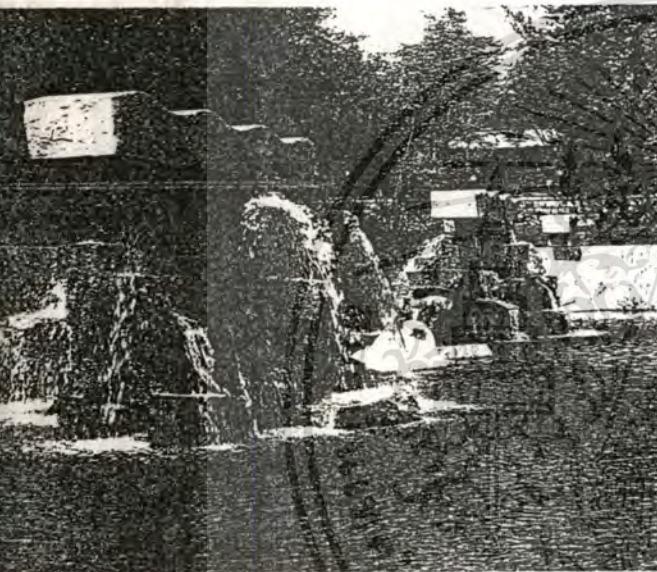
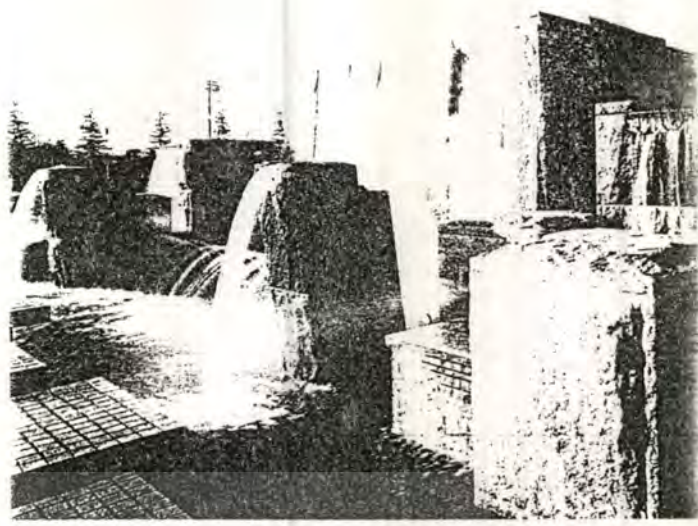
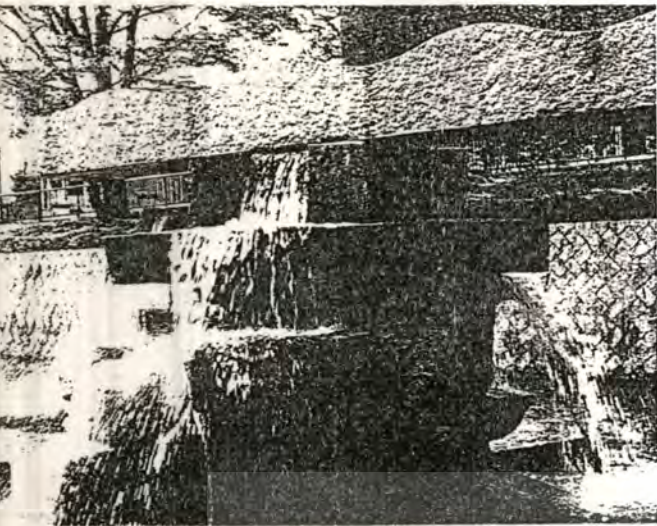
3-41. Seattle Water Department Operations Center Fountain. (Photo by Ray Welch.)



Fan jet at Villa d'Este, Tivoli.



รูปที่ 3-41. เมื่อน้ำพุ่งออกมาเป็นรูปพัดที่สวนสาธารณะวิลลา ดีเอสเต ประเทศอิตาลี และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



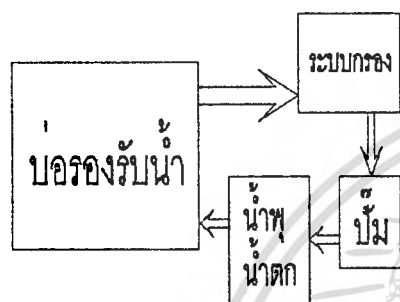
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สวยไปทั่วทั้งเมือง
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีเหตุเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และตองอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2. ข้อมูลเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการออกแบบและระบบการทำงาน

2.2.2.1 ลักษณะการจัดระบบการไหลเวียนของน้ำ

ระบบการไหลเวียนของน้ำ จะประกอบด้วย ระบบการขั้บตันน้ำ (เครื่องปั้มน้ำ) และ ระบบกรองน้ำ นำมาต่อเข้าด้วยกัน ซึ่งสามารถจัดรูปแบบของระบบได้ 3 วิธี คือ

แบบที่ใช้ปั้มน้ำเครื่องเดียว มีทางเข้าทางเดียว



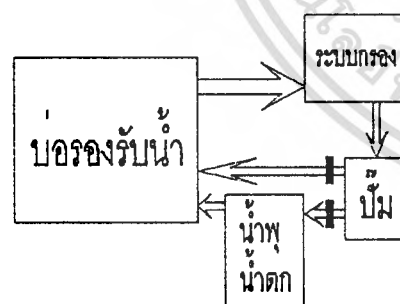
การใช้งาน เหมาะสำหรับบอกรองรับน้ำที่มีขนาดเล็ก

ระบบ น้ำที่หมุนเวียนจะต้องผ่านระบบกรองน้ำ และหัวน้ำพุหรือน้ำตกทั้งหมด เมื่อเปิดน้ำพุหรือน้ำตก น้ำจะไหลผ่านระบบกรองน้ำ

ข้อดี เป็นระบบที่ง่ายในการติดตั้ง ต้นทุนการสร้างต่ำ

ข้อเสีย เลือกให้น้ำไหลเข้าบ่อโดยไม่ผ่านน้ำพุ น้ำตกไม่ได้ น้ำพุ น้ำตกต้องไหลตลอดเวลาที่มีการกรอง

แบบที่ใช้ปั้มน้ำเครื่องเดียว แยกทางเข้า



การใช้งาน เหมาะสำหรับบ่อที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำพุ น้ำตกขนาดเล็ก จนถึง ขนาดใหญ่

ระบบ น้ำในระบบจะต้องเข้าระบบกรองน้ำตามปกติ แต่แยกทางน้ำที่ไหลเข้าบ่อ และน้ำพุหรือน้ำตก ด้วยประตูน้ำ 3 ทาง ทางแรกไหลเข้าบ่อโดยตรง ส่วนทางที่สองไหลเข้าน้ำพุหรือน้ำตก โดยสามารถเปิดปิดประตูน้ำทางใดทางหนึ่งได้ น้ำจะผ่านการกรองแล้วเข้าบ่อได้โดยไม่ต้องเปิดน้ำพุหรือน้ำตกได้

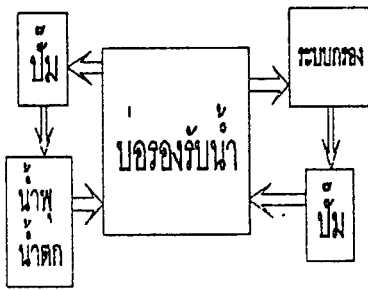
ข้อดี ต้นทุนการสร้างต่ำ สามารถบังคับให้น้ำผ่านระบบกรองได้โดยไม่ต้องผ่านน้ำพุ น้ำตก

ข้อเสีย เครื่องปั้มน้ำ ต้องมีขนาดใหญ่ การควบคุมการบังคับน้ำไม่สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้า เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบแยกระบบกรองน้ำออกจากน้ำพุหรือน้ำตก โดยใช้ปั้มน้ำ 2 เครื่อง



การใช้งาน เหมาะสำหรับบ่อที่มีขนาดใหญ่มาก และมีน้ำพุ น้ำตกขนาดใหญ่

ระบบ ระบบกรองน้ำแยกจากน้ำพุ น้ำตก ด้วยเครื่องปั้มน้ำ 2 ตัว ทำให้มีระบบการไหลเวียน 2 ระบบ

ข้อดี เปิดระบบกรองน้ำได้โดยไม่ต้องการให้น้ำพุ น้ำตกไหล

ข้อเสีย การติดตั้งยุ่งยาก สิ้นเปลืองต้นทุนค่าเครื่องปั้มน้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ข้อมูลด้านระบบสูบน้ำ

หลักการทํางานของเครื่องปั้มนํ้า

ลักษณะการทํางานของเครื่องปั้มนํ้า คือ การทำให้ของเหลวเกิดการไหลจากที่หนึ่งสู่อีกที่หนึ่ง โดยแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ

1. ทำให้เกิดความดันต่ำ ภายในเครื่องสูบ เพื่อให้ของเหลวภายนอก ซึ่งปกติอยู่ภายใต้ความดันบรรยากาศ ไหลเข้าสู่เครื่องสูบทางท่อนํ้าเข้า (SUCTION)
2. อัดของเหลวให้เกิดความดันสูงขึ้น เพื่อให้ของเหลวนั้นพุ่งออกทางท่อนํ้าออก (DISCHARGE)

ลักษณะของเครื่องปั้มนํ้า

แบ่งออกตามหลักการสูบน้ำเป็น 4 ประเภทคือ

1. เครื่องปั้มแบบอัดกลับไปกลับมา (RECIPRO CATING PUMPS)
2. เครื่องปั้มแบบโรตารี (ROTARY PUMPS)
3. เครื่องปั้มแบบใบพัด (IMPELLER PUMPS)
4. เครื่องปั้มแบบเจต

1. เครื่องปั้มแบบอัดกลับไปกลับมา (RECIPRO CATING PUMP) ทํางานโดยใช้หลักการเดียวกับการเคลื่อนที่ของลูกสูบภายในกระบอกสูบ เหมาะกับงานที่ต้องการความดันสูง แต่มีปริมาณไม่มาก การไหลของเหลวจะจังหวะต่อเนื่อง (PULSATING),

2. เครื่องปั้มแบบโรตารี (ROTARY PUMP) ใช้หลักการทำให้เกิดช่องว่าง เพื่อดูดของเหลวให้เข้าปั้ม และถูกผลักอัดออกไปด้านนอก คล้ายกับแบบแรก (RECIPRO CATING PUMP) แต่การไหลของของเหลวจะสม่ำเสมอ หลักการทํางาน (ดูดและอัด) ใช้ระบบการหมุนด้วยตัวหมุน (ROTAR) ซึ่งมีหลายประเภท ได้แก่ ฟันเฟืองแบบปกติ (GEAR PUMP) ฟันเฟืองแบบ LOBULAR (มีฟัน 2-3 ซี่) แผ่นหมุนที่มีครีป (VANE PUMP) และแบบลูกเบี้ยว (ROTARY PLUNGER PUMP) (ตัวหมุนเป็นลูกเบี้ยว ใช้การผลัดดันและสูบของเหลว เข้าและออก)

3. เครื่องปั้มแบบใบพัด (IMPELLER PUMPS) อาศัยการดึงของเหลวเข้าสู่ศูนย์กลางของใบพัด ของเครื่องสูบแล้วถูกเร่งให้มีความเร็วสูง ด้วยใบพัด แบ่งออกเป็น 2 แบบคือ

3.1 เครื่องปั้มตามแนวรัศมี (RADIAL FLOW) ของเหลวจะไหลแล้วถูกเร่งให้มีความเร็วสูงและเหวี่ยงออกไปจากศูนย์กลางตามแนวรัศมี

เครื่องสูบประเภท RADIAL FLOW มีหลายแบบ ได้แก่ แบบหอยโข่ง (CENTRIFUGAL PUMP), แบบ TURBINE (PERU PHERAL PUMP) ที่มักใช้เป็นเครื่องสูบน้ำแบบแช่นํ้าได้ (SUBMERSIBLE PUMP) (ที่จะกล่าวในเวลาต่อไป)

3.2 เครื่องปั๊มตามแนวแกนหมุน (AXIAL FLOW) การทำงานแบบเดียวกับพัดลม คือ ของเหลวถูกดูดเข้าทางด้านหลังของใบพัดแล้ว ไหลออกทางด้านหน้า

มีข้อเสียคือปั๊มแบบอัตโนมัติไปเหมาะกับการใช้กับน้ำพุ เพราะมีระบบการตัดจ่ายอัตโนมัติ ซึ่งเหมาะกับการใช้น้ำประปาที่มีการใช้เป็นประจำไม่ต่อเนื่องตลอดเวลา ระบายความร้อนได้น้อยกว่าแบบแช่น้ำ เนื่องจากมอเตอร์ระบายความร้อนด้วยอากาศ

วิเคราะห์และสรุปผลการเลือกรูปแบบของเครื่องปั๊มน้ำ

จากการแบ่งเครื่องปั๊มน้ำออกเป็น แบบตั้งพื้นบนบกและแบบแช่น้ำได้ จึงต้องมีการเลือกใช้แบบที่เหมาะสมกับโครงการออกแบบประติมากรรมน้ำพุฯนี้ โดยใช้เกณฑ์การเลือกคือ

1. การติดตั้งต้องสะดวกในการต่อท่อน้ำพุเดินสายไฟ การติดยึดกับพื้นผิว
2. การใช้พื้นที่อย่างประหยัด หรือใช้พื้นที่ที่เดียวกัน ไม่ต้องแยกไปติดตั้งที่อื่น
3. การระบายความร้อนที่ดี สามารถเปิดเครื่องติดต่อกันเป็นเวลานานหลาย
4. การดูแลรักษาง่าย สามารถซ่อมรักษาได้ทันที

ชั่วโมง

เงื่อนไข	เครื่องปั๊มแบบตั้งบนบก	เครื่องปั๊มแบบแช่น้ำได้
1.การติดตั้งสะดวก	1	2
2.การใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม	1	2
3.การระบายความร้อนที่ดี	1	2
4.การดูแลรักษาง่าย	2	2
รวม	5	8

สรุป เครื่องปั๊มที่ใช้เลือกแบบที่แช่น้ำได้ เพราะมีการติดตั้งต่อท่อที่ง่ายกว่า ใช้พื้นที่ในส่วนเดียวกันได้ และมีการระบายความร้อนที่ดี ทำให้ใช้งานได้ติดต่อกันเป็นเวลานาน

2.2.2 รูปแบบและลักษณะของเครื่องปั้มน้ำ

ระบบการขั้บตันน้ำหรือเครื่องปั้มน้ำ เป็นส่วนประกอบสำคัญที่สุดของระบบการไหลเวียนของน้ำ เครื่องปั้มน้ำทำหน้าที่เป็นตัวขั้บตันน้ำให้ไหลผ่านระบบกรองน้ำ และน้ำพุหรือน้ำตก เครื่องปั้มน้ำมีหลายรูปแบบและหลายขนาด จึงต้องเลือกเครื่องปั้มน้ำที่มีกำลังแรงเหมาะสมกับปริมาณของน้ำ

ลักษณะของเครื่องปั้มน้ำ มี 2 ประเภทคือ

1. เครื่องปั้มน้ำแบบตั้งพื้นบนบก เช่น เครื่องปั้มน้ำใช้ในบ้าน (Domestic Booster Pumps), เครื่องปั้มน้ำสำหรับรดน้ำสวน (Garden Pumps) เป็นเครื่องปั้มน้ำที่มีกำลังสูง ตั้งแต่ 1-3 แรงม้า (750 - 2250 watts) ขั้บตันน้ำได้ 3.5 - 4.5 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง

ข้อดี เครื่องจะหยุดทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อไม่มีน้ำ (เครื่องจะไม่เสียถ้าน้ำแห้ง)

ข้อเสีย ไม่เหมาะที่จะใช้กับน้ำพุ น้ำตกขนาดเล็ก (ที่มีบ่อที่มีความจุของน้ำ มากกว่า 3.5 ลูกบาศก์เมตร เนื่องจากมีกำลังแรงเกินไป และต้องวางห่างจากบ่อรองรับน้ำเพื่อความปลอดภัยจากความชื้นที่อาจเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ทำให้ยุ่งยากในการต่อท่อทางเดินน้ำ



รูปที่ เครื่องปั้มน้ำใช้ในบ้าน (ขนาด 25 x 25 x 65 ซม.) รูปที่ เครื่องปั้มน้ำสำหรับรดน้ำสวน (ขนาด 30 x 20 x 45 ซม.)

↑
แบบอัตโนมัติ

2. เครื่องปั้มน้ำแบบแช่ในน้ำได้ (Submersible Pumps) เป็นเครื่องปั้มน้ำที่ต้องแช่ให้จมอยู่ในน้ำ มีกำลังน้อยกว่า แบบตั้งพื้น เช่น เครื่องปั้มน้ำสำหรับน้ำพุ น้ำตก (Fountain Pumps)

ลักษณะแช่ในน้ำได้ (และ

ข้อดี ไม่เกิดปัญหากระแสไฟฟ้ารั่ว ระบบการทำงานค่อนข้างง่าย เพราะตัวเครื่องอยู่ในบ่อรองรับน้ำได้ไม่ต้องแยกออกไปติดตั้ง ทำให้สะดวกในการติดตั้ง

ข้อเสีย อาจมีปัญหาเมื่อน้ำในบ่อรองรับน้ำแห้ง (ต่ำกว่าระดับน้ำที่เครื่องจะทำงานได้)

รูปแบบของเครื่องปั้มน้ำแช่้ำ (Submersible Pumps)

เครื่องปั้มน้ำที่มีขายทั่วไป ตามร้านขายอุปกรณ์ตู้ปลาและสระน้ำ มีหลายรูปแบบ ดังต่อไปนี้

1. เครื่องปั้มน้ำแช่้ำ อเนกประสงค์ OASE



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่้ำ อเนกประสงค์ OASE รุ่น Aquadex แบบ Aquade 7, Aquadex8, Aquadex6 ตามลำดับภาพ

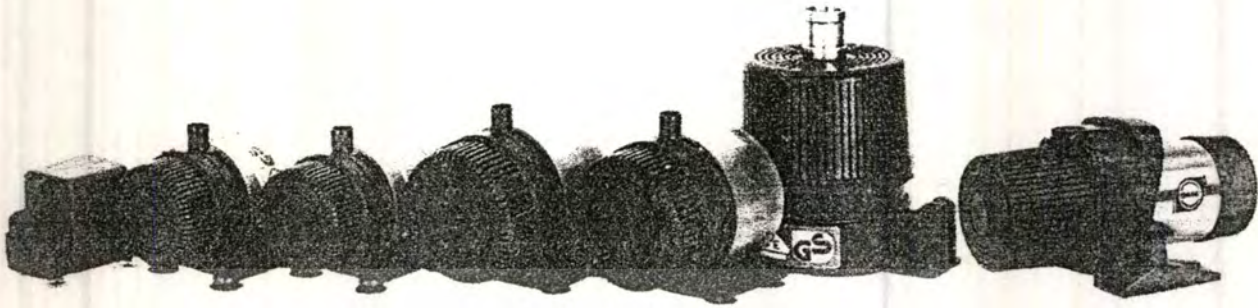
รูปแบบ เป็นแบบแช่้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) ที่มีขนาดใหญ่ สำหรับใช้สูบน้ำในบ้าน และในบ่อปลาขนาดใหญ่

รูปทรง ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านล่าง รูานไม่มีที่ยึด

ขนาด	กำลังแรง (watts) (ตามลำดับภาพ)	260, 370, 160 (0.3, 0.5 , 0.2 แรงม้า)
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที่)	145, 220, 90
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	6.8, 8.1, 5.7
	เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความสูง (ซม.)	20 x 37.5, 25 x 45, 15 x 30
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	2.5, 3.0, 1.5

วัสดุ พลาสติก

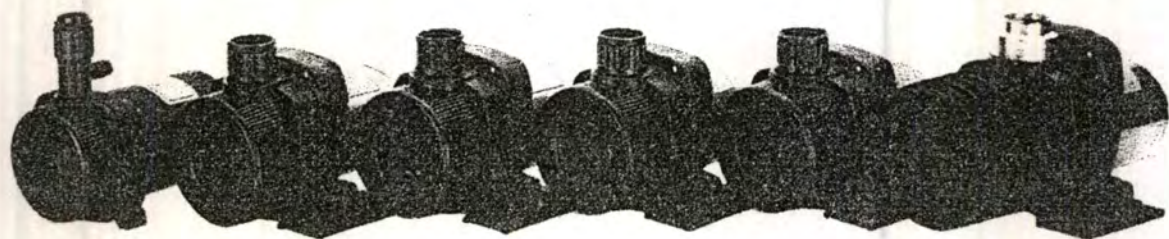
2. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำสำหรับน้ำพุ-น้ำตก (Fountain Pumps) ขนาดเล็ก OASE รุ่น Aquarius



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำขนาดเล็ก OASE รุ่น Aquarius แบบ Aquarius1, Aquarius2, Aquarius4, Aquarius6, Aquarius8, Aquarius9, Aquarius11 ตามลำดับภาพ

รูปแบบ	เป็นเครื่องปั้มน้ำขนาดเล็กกะทัดรัด เหมาะกับการใช้งานในร่ม หรือเป็นน้ำพุ-น้ำตกขนาดเล็กที่มีความสูงตั้งแต่ 0.55-3.00 เมตร มอเตอร์เป็นแบบ synchronous							
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานมีที่ยึดแบบขั้ว สายไฟ 3 หรือ 10 เมตร							
ขนาด	กำลังแรง (watts) ตามลำดับภาพ	5,	6,	13,	16,	20,	20,	40
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	5,	6,	10,	14,	20,	25,	35
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	0.55,	0.80,	1.30,	1.80,	2.00,	1.80,	3.00
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	5.0,	6.25,	6.25,	7.5,	7.5,	10.0,	7.5
	ความยาว (ซม.)	7.5,	7.5,	7.5,	7.5,	7.5,	15.0,	17.5
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	0.5,	0.5,	0.5,	0.5,	0.5,	0.5,	0.5
วัสดุ	พลาสติก และ อลูมิเนียม							

3. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำสำหรับน้ำพุ-น้ำตก OASE รุ่น Nautilus



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ OASE รุ่น Nautilus แบบ Nautilus 5, Nautilus 10, Nautilus 20, Nautilus 30, Nautilus 45, Nautilus 60 ตามลำดับภาพ

รูปแบบ เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้งที่มีขนาดเล็ก น้ำพุมีความสูงตั้งแต่ 3.50-7.80 เมตร มอเตอร์เป็นแบบ Asynchronous (เก็บเสียงและปรับความเร็วได้) ใช้กับตัวควบคุมความเร็ว (Speed Regulator)

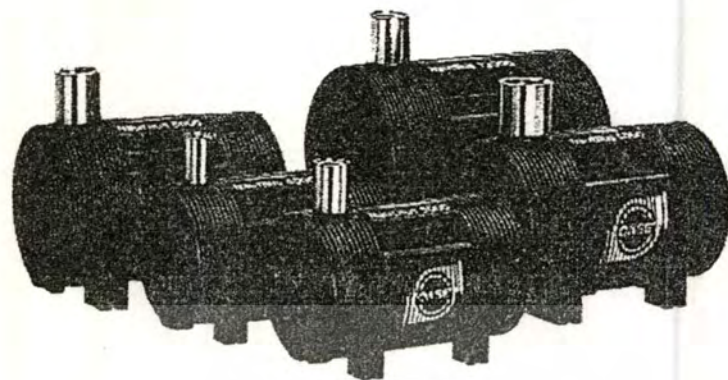
ได้ ทำให้ควบคุมรูปทรงและความสูงของน้ำพุได้

รูปทรง ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านข้าง ฐานมีที่ยึดแบบขั้นลกรู สายไฟ 3 หรือ 10 เมตร

ขนาด	กำลังแรง (watts) ตามลำดับภาพ	45,	55,	65,	75,	110,	250
อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาท)		30,	50,	67,	85,	115,	155
แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)		3.5,	3.2,	3.4,	4.5,	5.0,	7.8
เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)		6.75,	7.5,	7.5,	7.5,	7.5,	8.25
ความยาว (ซม.)		8.75,	8.75,	8.75,	8.75,	8.75,	10.0
เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)		0.5,	1.0,	1.0,	1.0,	1.0,	1.0

วัสดุ พลาสติก และ อลูมิเนียม

4. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำสำหรับน้ำพุ-น้ำตก OASE รุ่น Nautilus (ใหม่)



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำขนาดเล็ก OASE รุ่น Nautilus แบบ Nautilus 3000, Nautilus 4000, Nautilus 6000, Nautilus 8000, Nautilus 12000 ตามลำดับ

รูปแบบ เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้งที่มีขนาดเล็ก น้ำพุมีความสูงตั้งแต่ 2.50-7.70 เมตร มอเตอร์เป็นแบบ Asynchronous (เก็บเสียงและปรับความเร็วได้) ใช้อุปกรณ์ควบคุมความเร็ว (Speed Regulator)

ได้ ทำให้ควบคุมรูปทรงและความสูงของน้ำพุได้

รูปทรง ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านข้างรอบตัวคล้ายตะกร้าหอย ฐานมีที่ยึด สายไฟยาว 10 เมตร

ขนาด	กำลังแรง (watts) ตามลำดับภาพ	30,	60,	100,	170,	280
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	45,	65,	100,	130,	200
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	2.5,	3.9,	5.1,	6.1,	7.7
	เส้นผ่านศูนย์กลางกลาง (ซม.)	15.0,	15.0,	17.5,	17.5,	20.0
	ความยาว (ซม.)	21.25,	21.25,	21.25,	23.75,	25.0
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	0.50,	0.50,	0.75,	0.75,	1.00

วัสดุ พลาสติก และ อลูมิเนียม

5. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำสำหรับน้ำพุ-น้ำตก OASE รุ่น Atlantis

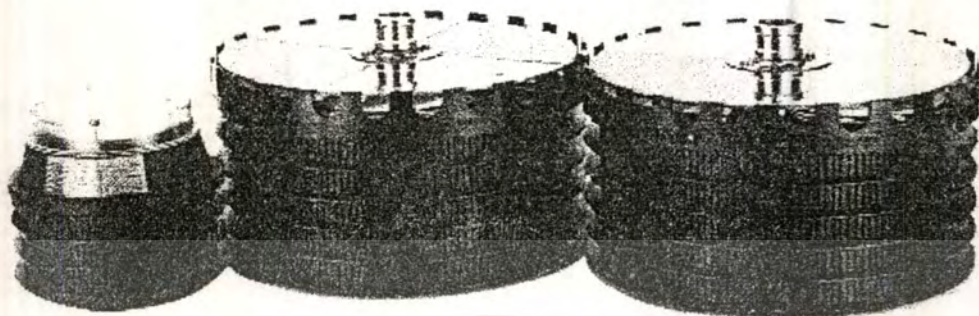


ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำขนาดเล็ก OASE รุ่น Atlantis แบบ Atlantis 75, Atlantis 150, Atlantis 200

รูปแบบ	เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้งที่มีขนาดใหญ่ มีกำลังสูงสามารถพ่นน้ำได้สูงตั้งแต่ 5.50-12.20 เมตร มอเตอร์เป็นแบบ Asynchronous (เก็บเสียงและปรับความเร็วได้) ใช้กับตัวควบคุมความเร็ว (Speed Regulator) ได้ ทำให้ควบคุมรูปทรงและความสูงของน้ำพุได้		
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านข้างรอบตัว ฐานไม่มีที่ยึด สายไฟยาว 10 เมตร		
ขนาด	กำลังแรง (watts) ตามลำดับภาพ	145,	250, 550
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	145,	155, 290
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	5.5,	8.0, 12.20
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	12.5,	13.75, 26.75
	ความสูง (ซม.)	12.5,	12.5, 15.0
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	1.0,	1.0, 1.0 และ 1.5
วัสดุ	พลาสติก และ อลูมิเนียม (ข้อต่อของเหลือเฉพาะ Atlantis 200)		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำสำหรับน้ำพุ-น้ำตก OASE รุ่น Polaris



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำมีคอมไฟในตัว OASE รุ่น Polaris แบบ Polaris 1, Polaris 2, Polaris 3
(ตามลำดับจากซ้ายไปขวา)

รูปแบบ	เหมาะกับการใช้งานกลางแจ้งที่มีขนาดกลาง มีคอมไฟในตัวจึงสามารถแสดงได้ทั้งกลางวันและกลางคืน น้ำพุมีความสูงตั้งแต่ 4.30-7.65 เมตร มอเตอร์เป็น แบบ Asynchronous (เก็บเสียงและปรับความเร็วได้) แบบ Polaris 2, Polaris 3 ไฟเปลี่ยนสีได้ 4 สี			
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านข้างรอบตัว ฐานไม่มีที่ยึด สายไฟยาว 10 เมตร			
ขนาด	กำลังแรง (watts) ตามลำดับภาพ	70,	145,	250
	กินไฟ (ดวงไฟ) (watts)	50,	100,	100
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาท)	55,	150,	168
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	4.3,	5.0,	7.65
	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)	12.5,	22.5,	22.5
	ความสูง (ซม.)	12.5,	12.5,	12.5
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	0.5,	1.0,	1.0
วัสดุ	พลาสติก และ อลูมิเนียม			
สี	ดำ-เงิน			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ T.M.N Mini



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ T.M.N. รุ่น Mini (LB-10) ข้อต่อ 2 ขนาด

รูปแบบ	เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) ที่มีขนาดกลาง ใช้สำหรับน้ำพุ น้ำตกกลางแจ้ง ขนาดกลาง และ ในบ่อปลาขนาดกลาง	
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านข้าง หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว	
ขนาด	กำลังแรง (watts)	75
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาท)	80
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	2.35
	เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความสูง (ซม.)	15 x 30 (กว้างสุด 23)
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (ซม.)	2.0, 3.5
วัสดุ	พลาสติก	
สี	แดงเข้ม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

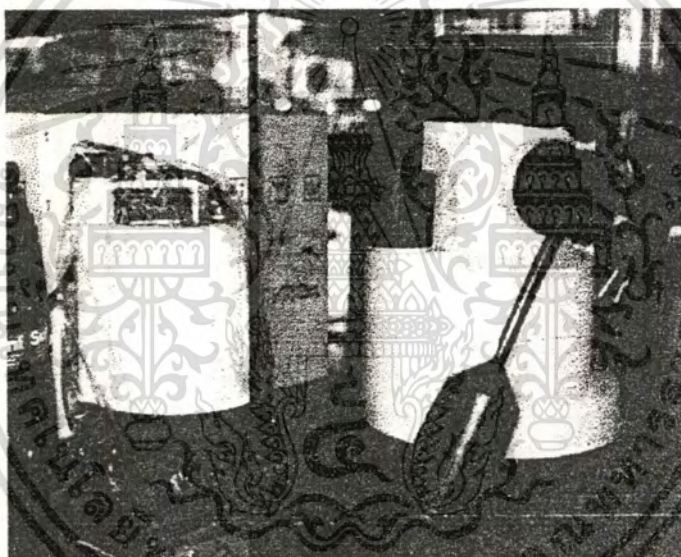
8. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Pody

รูปแบบ เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) ที่มีขนาดกลาง ใช้สำหรับน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งขนาดกลาง และ ในบ่อปลาขนาดกลาง

รูปทรง ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว

ขนาด	กำลังแรง (watts) (ตามลำดับภาพ)	100 (Pody),	350 (KSB)
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	84,	150
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	-	6.5
	เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความสูง (ซม.)	17 x 30,	25 x 40
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (ซม.)	3.0,	5.0

วัสดุ พลาสติก
สี ขาว-น้ำเงิน



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Pody และ KSB Ama Drainer 301 (ตามลำดับจากซ้ายไปขวา)

9. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ KSB Ama Drainer 301

รูปแบบ เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไปที่มีขนาดใหญ่ ใช้สำหรับน้ำพุน้ำตกกลางแจ้งขนาดใหญ่ และ ในบ่อปลาขนาดใหญ่

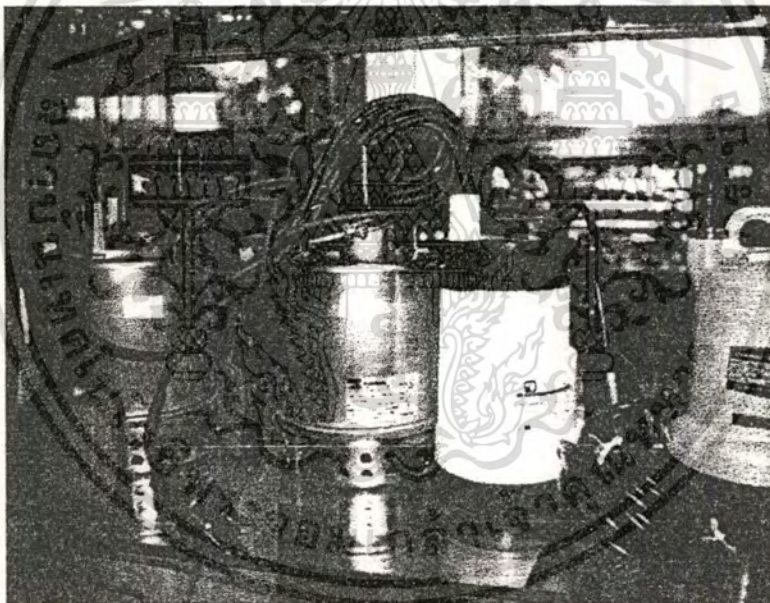
รูปทรง ข้อต่ออยู่ด้านข้าง หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว

วัสดุ พลาสติก ข้อต่อพลาสติก

สี เหลือง - ดำ

10. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Ebara

รูปแบบ	เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) มีขนาดใหญ่ ใช้สำหรับน้ำพุ น้ำตก กลางแจ้ง ขนาดใหญ่ (สูง 7 เมตร) และ ในบ่อปลาขนาดใหญ่		
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว		
ขนาด	กำลังแรง (watts) (ตามลำดับภาพ)	250 (Ebara) ,	195 (KSB 201)
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	20-150,	85
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	7.4,	4.5
	เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความสูง (ซม.)	15 x 30,	15 x 25
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	3.5,	2.5
วัสดุ	อลูมิเนียม ข้อต่อพลาสติก		
สี	เงิน		



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Ebara และ KSB Ama Drainer 201 (ตามลำดับจากซ้ายไปขวา)

11. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ KSB Ama Drainer 201

รูปแบบ	เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) มีขนาดกลาง ใช้สำหรับน้ำพุ น้ำตก กลางแจ้ง ขนาดกลาง และ ในบ่อปลาขนาดกลาง		
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว (ผ้าใบพลาสติก)		
วัสดุ	พลาสติก ข้อต่อพลาสติก		
สี	เหลือง - ดำ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Terada



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Terada รุ่น SL 20 และ SL 30 (ตามลำดับจากซ้ายไปขวา)

รูปแบบ	เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) ที่มีขนาดกลางและเล็ก ใช้สำหรับน้ำพุ น้ำตก กลางแจ้ง ขนาดกลางถึงเล็ก และ ในบ่อปลา ขนาดกลางถึงเล็ก		
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว		
ขนาด	กำลังแรง (watts) (ตามลำดับภาพ)	100 (SL20),	50 (SL30)
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	100,	35
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	5.5,	4.0
	เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความสูง (ซม.)	18 x 25,	13.5 x 21
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	2.5,	2.0
วัสดุ	พลาสติก ข้อต่อพลาสติก		
สี	เหลืองเข้ม - ดำ		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Suruni



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Suruni (แบบเดียวกัน)

รูปแบบ	เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) มีขนาดกลาง ใช้สำหรับน้ำพุ น้ำตกกลางแจ้ง ขนาดกลาง และ โน้บ่อปลาน้ำกลาง	
รูปทรง	ข้อต่ออยู่ด้านบน หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว	
ขนาด	กำลังแรง (watts)	120
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	60
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	6.5
	เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความสูง (ซม.)	13.5 x 25
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	2.5
วัสดุ	พลาสติก ข้อต่อพลาสติก	
สี	ฟ้า	

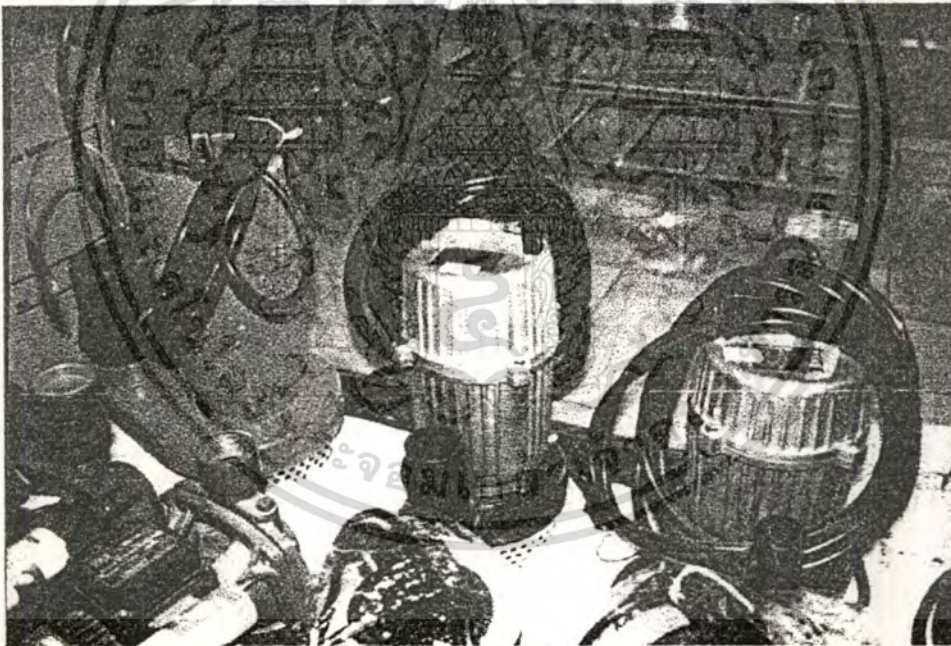
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ ISE (ME 750)

รูปแบบ เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) มีขนาดใหญ่ ใช้สำหรับน้ำพุ น้ำตกกลางแจ้งขนาดใหญ่ และ ในบ่อปลาขนาดใหญ่

รูปทรง ข้อต่ออยู่ด้านข้าง หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว

ขนาด	(รุ่น)	ISE	Ponstar PS 5 50	PS 5 40
	กำลังแรง watts (แรงม้า)	750 (1),	400 (0.55),	250 (0.33)
	อัตราการขับดันน้ำสูงสุด (ลิตร/นาที)	380,	250,	180
	แรงดันน้ำที่ระดับสูงสุด (เมตร)	16,	10,	8
	เส้นผ่านศูนย์กลาง x ความสูง (ซม.)	25 x 35	18 x 35	22.5 x 35
	ความกว้าง (ซม.)	30	20	25
	เส้นผ่านศูนย์กลางของข้อต่อ (นิ้ว)	8.0,	5.0,	4.0
วัสดุ	อลูมิเนียม ข้อต่อพลาสติก			
สี	แดงส้ม			



ภาพที่ เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Suruni (แบบเดียวกัน)

15. เครื่องปั้มน้ำแช่น้ำ อเนกประสงค์ Ponstar PS 5 50 และ PS 5 40

รูปแบบ เป็นแบบแช่น้ำที่ใช้ในงานทั่วไป (universal pumps) มีขนาดใหญ่ ใช้สำหรับน้ำพุ น้ำตกกลางแจ้งขนาดใหญ่ และ ในบ่อปลาขนาดใหญ่

รูปทรง ข้อต่ออยู่ด้านข้าง หัวกรองอยู่ด้านล่าง ฐานไม่มีที่ยึด มีหูหิ้ว

วัสดุ อลูมิเนียม ข้อต่อพลาสติก

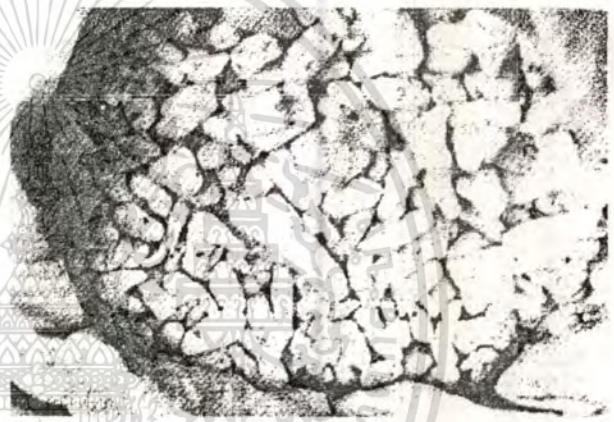
เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบกรองน้ำ

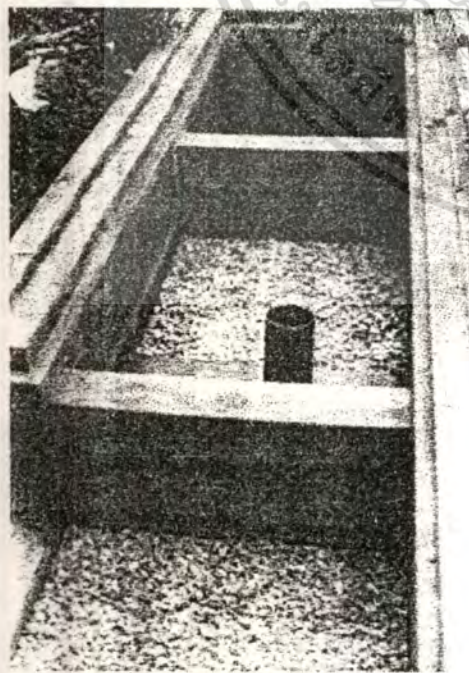
ระบบกรองน้ำเป็นส่วนประกอบที่ช่วยกรองสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์ในระบบการไหลเวียนของน้ำช่วยให้น้ำมีความสะอาดอยู่เสมอ ระบบกรองน้ำแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ ระบบการกรองด้วยวัสดุที่ละเอียด เช่นทราย แผ่นโฟม กรวด ถ่าน และระบบการกรองด้วยกรรมวิธีทางเคมี วิธีนี้จะดูน้ำให้ไหลผ่านใยกรองและหินปะการังอย่างช้าๆ ซึ่งที่ใยกรองและหินปะการังจะมีจุลินทรีย์ที่ช่วยย่อยสลายเกาะอยู่ แล้วดับกลิ่นด้วยถ่านละเอียด ระบบการกรองด้วยกรรมวิธีทางเคมี นี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าและเหมาะที่จะใช้กับบ่อเลี้ยงปลาในปัจจุบัน นอกจากนี้จะสร้างระบบการกรองที่มีลักษณะเป็นบ่อกรองน้ำ (ที่กรองโดยวิธีดังที่กล่าวมาแล้ว) สำหรับกรองน้ำจากบ่อขนาดใหญ่แล้ว ยังมีแบบเครื่องกรองน้ำสำเร็จรูป ที่เหมาะสำหรับการกรองน้ำจากบ่อทุกขนาดด้วย



แผ่นใยกรอง

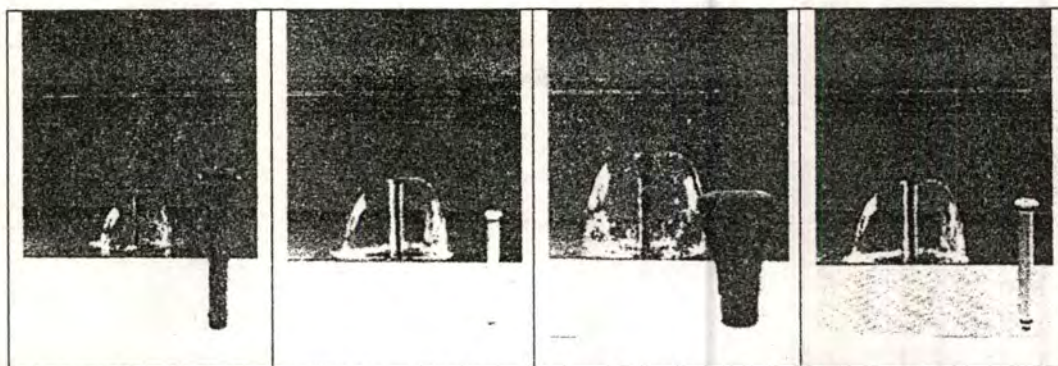


หินปะการัง



บ่อกรองที่ใช้หินปะการัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LAVA 20-5 K

LAVA 25-5 T

LAVA 36-10 K

LAVA 30-10 T

ปรับขนาดเส้นผ่านศ.ก.ของ
น้ำพุได้, ข้อต่อ 1/2 นิ้ว

เหมาะที่จะใช้ภายใน หรือ พื้น
ที่มีการป้องกัน,ปรับขนาด
น้ำพุได้, ข้อต่อ 1/2 นิ้ว

ข้อต่อ 1 นิ้ว, จะทำงานก็ต่อ
เมื่อคลายหัวพ่นออก

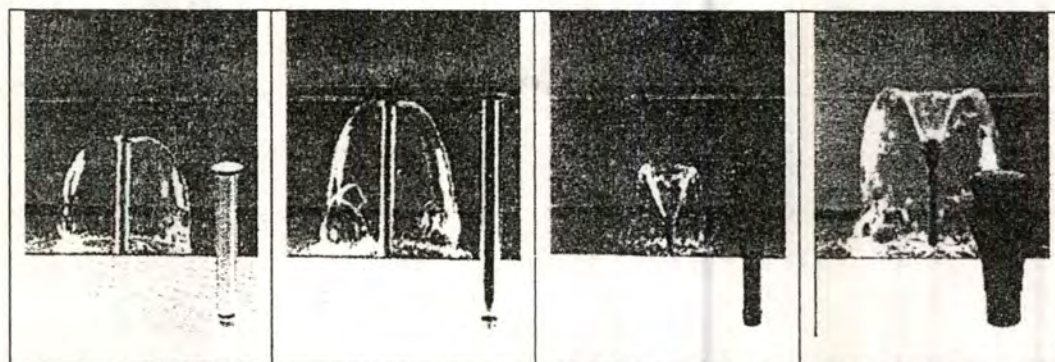
เหมาะที่จะใช้ภายใน หรือ พื้น
ที่มีการป้องกัน,ความสูงท่อ
300 มม., ข้อต่อ 1 นิ้ว

เครื่องปั้มน้ำ	LAVA 20-5 K			LAVA 25-5 T			LAVA 36-10 K			LAVA 30-10 T		
	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก
Aquarius 6	0.20	0.45	0.10	0.25	0.25	0.10						
Aquarius 8	0.20	0.60	0.10	0.25	0.30	0.10						
Aquarius 9	0.20	0.60	0.14	0.25	0.40	0.14						
Nuutilus 5	0.20	0.65	0.12	0.25	0.40	0.12						
Nuutilus 10	0.20	0.70	0.15	0.25	0.50	0.15	0.45	0.45	0.15			
Nuutilus 20				0.25	0.60	0.15	0.45	0.55	0.15			
Nuutilus 30				0.25	0.60	0.15	0.45	0.70	0.15			
Nuutilus 45							0.45	0.90	0.15	0.30	0.75	0.15
Nuutilus 60							0.45	0.90	0.15	0.30	0.75	0.15
Nuutilus3000	0.20	0.60	0.15	0.25	0.40	0.15						
Nuutilus4000				0.25	0.60	0.15	0.40	0.60	0.15			
Nuutilus6000							0.40	0.70	0.18	0.30	0.70	0.18
Nuutilus8000							0.40	0.80	0.18	0.30	0.70	0.18
Nuutilus12000							0.40	0.80	0.21	0.30	0.70	0.21
Polaris 1				0.25	0.50	0.20	0.45	0.70	0.20			
Polaris 2							0.45	0.90	0.27	0.30	0.75	0.27
Polaris 3							0.45	0.90	0.25	0.30	0.75	0.27
Atlantis 75							0.45	0.90	0.25	0.30	0.75	0.25
Atlantis 150							0.45	0.0	0.25	0.30	0.75	0.25
Atlantis 200										0.30	0.75	0.26

หมายเหตุ สูง คือ ขนาดความสูงของน้ำพุที่สูงที่สุด, กว้าง คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของน้ำพุที่กว้างที่สุด

ลึก คือ ระดับความลึกของหัวน้ำพุจากระดับน้ำที่น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



LAVA 45-10 T

LAVA 60-10 T

CALYX 25-5 K

CALYX 36-10 K

เหมาะที่จะใช้ภายใน หรือ พื้นที่ที่มีการป้องกัน, ความยาวท่อ

450 มม., ข้อต่อ 1 นิ้ว

เหมาะที่จะใช้ภายใน หรือ พื้นที่ที่มีการป้องกัน, ความยาวท่อ

600 มม., ข้อต่อ 1 นิ้ว

ปรับความสูงน้ำพุได้,

ข้อต่อ 1/2 นิ้ว

ข้อต่อ 1 นิ้ว, จะทำงานก็ต่อเมื่อคลายหัวพ่นออก

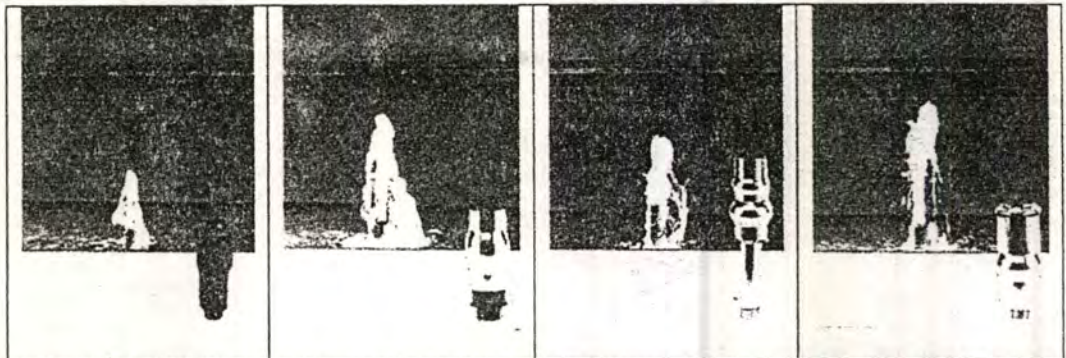
เครื่องบ่มน้ำ	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก
Aquarius 6							0.28	0.25	0.10			
Aquarius 8							0.30	0.30	0.10			
Aquarius 9							0.30	0.30	0.14			
Nuutilus 5							0.35	0.40	0.12			
Nuutilus 10							0.50	0.55	0.15	0.30	0.60	0.15
Nuutilus 20										0.40	0.65	0.15
Nuutilus 30										0.45	0.75	0.15
Nuutilus 45	0.45	0.90	0.15	0.60	1.10	0.15				0.50	0.75	0.15
Nuutilus 60	0.45	0.90	0.15	0.60	1.10	0.15				0.70	0.90	0.15
Nuutilus3000							0.40	0.70	0.15			
Nuutilus4000										0.50	0.70	0.15
Nuutilus6000	0.45	0.80	0.18	0.60	1.00	0.18				0.50	0.90	0.18
Nuutilus8000	0.45	0.80	0.18	0.60	1.00	0.18				0.70	1.00	0.18
Nuutilus12000	0.45	0.80	0.21	0.60	1.00	0.21				0.70	1.00	0.21
Polaris 1										0.45	0.70	0.20
Polaris 2	0.45	0.90	0.27	0.60	1.10	0.27				0.65	0.85	0.27
Polaris 3	0.45	0.90	0.27	0.60	1.10	0.27				0.70	0.95	0.27
Atlantis 75	0.45	0.90	0.25	0.60	1.10	0.25				0.60	0.85	0.25
Atlantis 150	0.45	0.90	0.25	0.60	1.10	0.25				0.70	0.90	0.25
Atlantis 200	0.45	0.90	0.26	0.60	1.10	0.26						

หมายเหตุ สูง คือ ขนาดความสูงของน้ำพุที่ สูงที่สุด, กว้าง คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของน้ำพุที่ กว้างที่สุด

ลึก คือ ระดับความลึกของหัวน้ำพุจากระดับน้ำที่ น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



SCHAUMSPRUDIE

SCHAUMSPRUDIE

SCHAUMQUELL

SCHAUMSPRUDIE

22-5K

35-10 E

50-10 E

55-10 E

หัวพ่นอัดอากาศที่ไม่คำนึงถึง
ความคงที่ของระดับน้ำ, ข้อ
ต่อ 1/2 นิ้ว

หัวพ่นอัดอากาศที่ไม่คำนึงถึงความ
คงที่ของระดับน้ำ, ติดตั้งเหนือหรือ
พาดระดับน้ำ, ข้อต่อ 1 นิ้ว

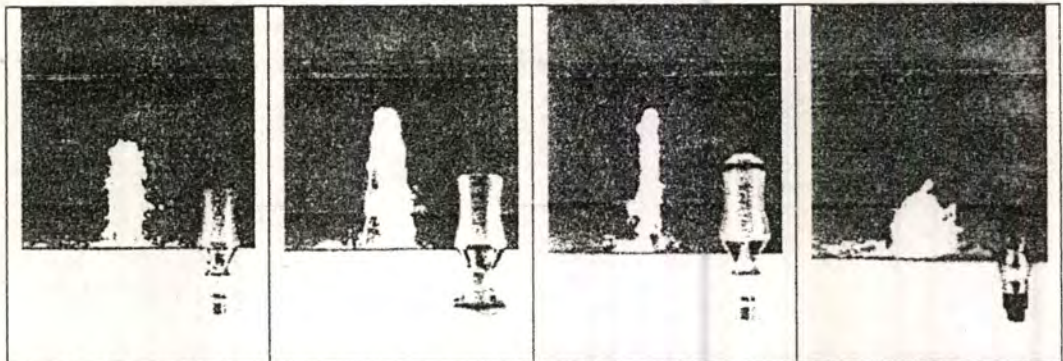
หัวพ่นอัดอากาศที่ไม่คำนึงถึงความ
คงที่ของระดับน้ำ, ติดตั้งเหนือ
ระดับน้ำ, ข้อต่อ 1 นิ้ว

หัวพ่นอัดอากาศที่ไม่คำนึงถึงความ
คงที่ของระดับน้ำ, ติดตั้งเหนือหรือ
พาดระดับน้ำ, ข้อต่อ 1 นิ้ว

เครื่องบีบน้ำ	สูง			กว้าง			ลึก			สูง			กว้าง			ลึก		
	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก			
Aquarius 6	0.25	0.20	0.10															
Aquarius 8	0.35	0.20	0.10															
Aquarius 9	0.30	0.35	0.14															
Nuutilus 5	0.35	0.35	0.12															
Nuutilus 10	0.50	0.40	0.15	0.30	0.25	0.15												
Nuutilus 20				0.55	0.35	0.15												
Nuutilus 30				0.70	0.50	0.15												
Nuutilus 45				0.80	0.55	0.15	0.60	0.40	0.25	0.50	0.35	0.19						
Nuutilus 60				1.60	0.80	0.15	1.30	0.70	0.25	1.10	0.60	0.29						
Nuutilus3000	0.40	0.30	0.15															
Nuutilus4000				0.60	0.40	0.15												
Nuutilus6000				0.80	0.60	0.18	0.50	0.50	0.28	0.50	0.50	0.18						
Nuutilus8000				1.30	1.00	0.18	0.80	0.60	0.28	0.80	0.60	0.18						
Nuutilus12000				1.80	1.20	0.21	1.60	1.30	0.31	1.40	1.10	0.21						
Polaris 1				0.60	0.40	0.20												
Polaris 2				1.15	0.60	0.27	0.85	0.50	0.37	0.75	0.50	0.31						
Polaris 3				1.65	0.80	0.27	1.35	0.80	0.37	1.15	0.60	0.31						
Atlantis 75				1.10	0.60	0.25	0.80	0.50	0.35	0.70	0.50	0.29						
Atlantis 150				1.60	0.80	0.25	1.30	0.70	0.35	1.10	0.60	0.29						
Atlantis 200				2.60	1.40	0.34	2.30	1.40	0.40	2.00	1.40	0.34						

หมายเหตุ: สูง คือ ขนาดความสูงของน้ำพุที่สูงที่สุด กว้าง คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของน้ำพุที่กว้างที่สุด ลึก คือ ระดับความลึกของหัวน้ำพุจากระดับน้ำที่น้อยที่สุด

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ยกเว้นหากมีเหตุที่แตกต่างเหนือที่ และต้องอ้างอิงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



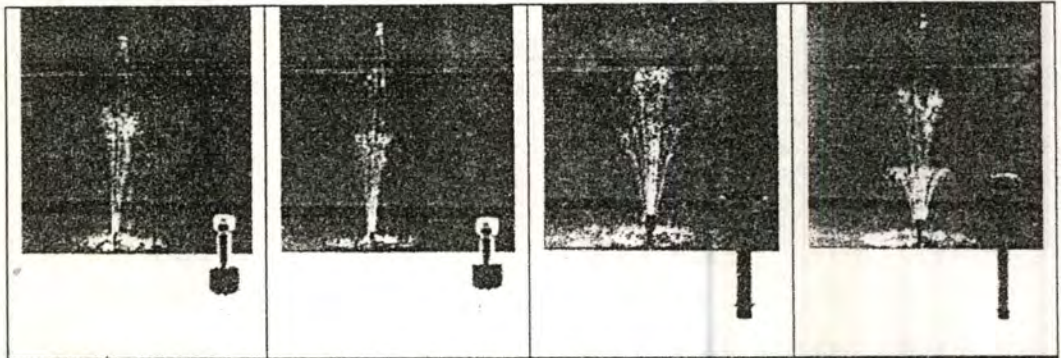
CASCADE 50 T CASCADE 70 T GEISER 20 T AIR BUBBLE JET
TD 10-35

น้ำพุแบบพองอากาศ, ต้องมีระดับน้ำคงที่เสมอ, หัวพ่นขนาด 50 มม., ข้อต่อ 1 นิ้ว น้ำพุแบบพองอากาศ, ต้องมีระดับน้ำคงที่เสมอ, หัวพ่นขนาด 70 มม., ข้อต่อ 1 1/2 นิ้ว น้ำพุพองอากาศแบบผสม, ต้องมีระดับน้ำคงที่เสมอ, หัวพ่นขนาด 24 มม., ข้อต่อ 1 นิ้ว หัวพ่นแบบอัดอากาศที่ไม่คำนึงถึงระดับน้ำ, มีอากาศผสมในน้ำไม่เกิน 75 %

เครื่องปั้มน้ำ	CASCADE 50 T			CASCADE 70 T			GEISER 20 T			AIR BUBBLE JET TD 10-35		
	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก
Aquarius 6												
Aquarius 8												
Aquarius 9												
Nuutilus 5												
Nuutilus 10												
Nuutilus 20												
Nuutilus 30												
Nuutilus 45	0.60	0.40	0.35	0.60	0.40	0.39	1.20	0.65	0.34	0.30	0.30	0.40
Nuutilus 60	1.00	0.50	0.35	1.00	0.60	0.39	2.10	0.80	0.34	0.55	0.55	0.40
Nuutilus3000												
Nuutilus4000												
Nuutilus6000	0.70	0.40	0.38	0.70	0.40	0.42	1.20	0.80	0.38	0.35	0.40	0.45
Nuutilus8000	0.80	0.50	0.38	0.80	0.50	0.42	1.60	1.00	0.38	0.45	0.45	0.45
Nuutilus12000	0.80	0.50	0.42	0.80	0.50	0.45	2.20	1.20	0.42	0.60	1.00	0.49
Polaris 1												
Polaris 2	0.85	0.50	0.45	0.85	0.50	0.49	1.60	0.70	0.46	0.40	0.40	0.52
Polaris 3	1.05	0.60	0.45	1.05	0.60	0.49	1.20	0.65	0.34	0.55	0.55	0.52
Atlantis 75	0.80	0.50	0.43	0.80	0.50	0.47	1.50	0.70	0.44	0.40	0.40	0.50
Atlantis 150	0.80	0.50	0.43	1.00	0.60	0.47	2.10	0.80	0.44	0.55	0.55	0.50
Atlantis 200	2.00	1.30	0.45	1.70	1.30	0.50	3.50	1.30	0.45	0.90	0.70	0.56

หมายเหตุ สูง คือ ขนาดความสูงของน้ำพุที่สูงที่สุด กว้าง คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของน้ำพุที่กว้างที่สุด ลึก คือ ระดับความลึกของหัวน้ำพุจากระดับน้ำที่น้อยที่สุด

เอ็กสโปสิชั่น อีทีที จำกัด ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลนี้ และขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



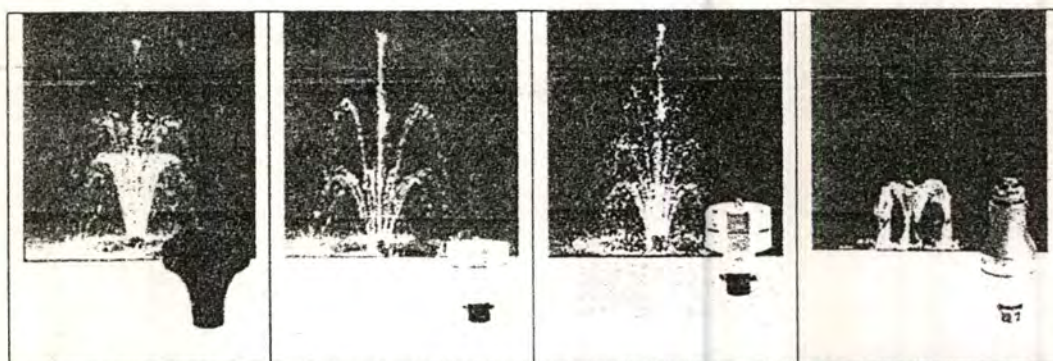
VULKAN 13-2 T	VULKAN 19-1.5 T	VULKAN 25-2 T	VULKAN 31-1.5 T
หัวพ่นขนาด 2 มม. 13 หัวน้ำพุ 2 ชั้น, ปรับขนาดเส้นผ่านศก. ของน้ำพุได้, ข้อต่อ 1/2 นิ้ว	หัวพ่นขนาด 1.5 มม. 19 หัวน้ำพุ 3 ชั้น, ปรับขนาดเส้นผ่านศก. ของน้ำพุได้, ข้อต่อ 1/2 นิ้ว	หัวพ่นขนาด 2 มม. 25 หัวน้ำพุ 3 ชั้น, ปรับขนาดเส้นผ่านศก. ของน้ำพุได้, ข้อต่อ 1/2 นิ้ว	หัวพ่นขนาด 1.5 มม. 31 หัวน้ำพุ 3 ชั้น, ข้อต่อ 1/2 นิ้ว

เครื่องปั้มน้ำ	VULKAN 13-2 T			VULKAN 19-1.5 T			VULKAN 25-2 T			VULKAN 31-1.5 T		
	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก
Aquarius 6	0.80	0.50	0.10	0.80	0.40	0.10	0.50	0.50	0.10	0.65	0.40	0.10
Aquarius 8	1.25	0.90	0.10	1.20	0.70	0.10	0.80	0.80	0.10	1.10	0.60	0.10
Aquarius 9	1.10	0.80	0.14	1.10	0.65	0.14	0.75	0.75	0.14	1.05	0.55	0.14
Nuatilus 5	1.60	1.20	0.12	1.70	1.15	0.12	1.30	0.85	0.12	1.50	1.00	0.12
Nuatilus 10	2.00	1.40	0.15	2.00	1.20	0.12	1.50	1.00	0.15	1.70	1.20	0.15
Nuatilus 20	2.30	1.60	0.15	2.30	1.30	0.15	1.80	1.30	0.15			
Nuatilus 30	2.90	2.00	0.15	3.10	1.60	0.15	2.30	1.60	0.15			
Nuatilus 45												
Nuatilus 60												
Nuatilus3000	1.40	0.80	0.15	1.40	0.80	0.15	1.00	0.90	0.15	1.20	0.80	0.15
Nuatilus4000	2.60	1.60	0.15	2.80	1.60	0.15	1.90	1.50	0.15			
Nuatilus6000												
Nuatilus8000												
Nuatilus12000												
Polaris 1	2.70	1.90	0.20	2.80	1.50	0.20	2.10	1.50	0.20			
Polaris 2												
Polaris 3												
Atlantis 75												
Atlantis 150												
Atlantis 200												

หมายเหตุ สูง คือ ขนาดความสูงของน้ำพุที่ สูงที่สุด, กว้าง คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของน้ำพุที่ กว้างที่สุด

ลึก คือ ระดับความลึกของหัวน้ำพุจากระดับน้ำที่ น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



VULKAN 37-25K

VULKAN 19-3T

VULKAN43-3T

CALYX VULKAN 10T

หัวพ่นขนาด 2.5 มม.37 หัว,
น้ำพุ 3 ชั้น, ข้อต่อ 1 นิ้ว

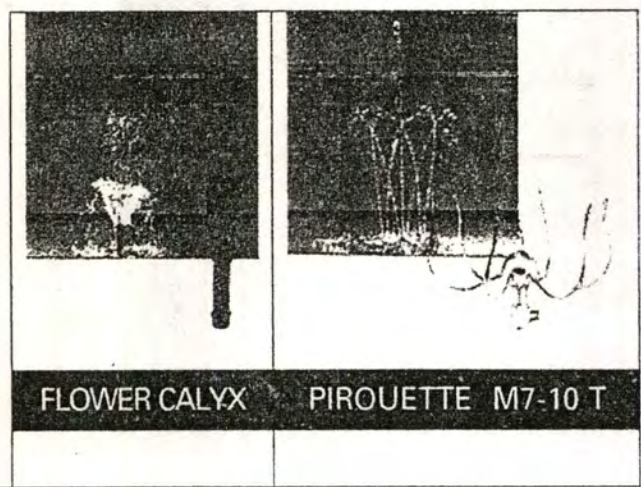
หัวพ่นขนาด 3 มม.19 หัว/น้ำพุ 3
ชั้น, ปรับขนาดเส้นผ่านศ.ก.
ของน้ำพุได้, ข้อต่อ 1 นิ้ว

หัวพ่นขนาด 3 มม.43 หัว/น้ำพุ 4
ชั้น, ปรับขนาดเส้นผ่านศ.ก.
ของน้ำพุได้, ข้อต่อ 1/2 นิ้ว

หัวพ่น 2 แบบน้ำพุ 2 ชั้น ชั้นล่าง
แบบ CALYX, ชั้นบนหัวพ่นชนิด
แบบ PROUETTE ปรับขนาดเส้น
ผ่านศ.ก.ของน้ำพุได้, ข้อต่อ 1 นิ้ว

เครื่องปั้มน้ำ	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก
Aquarius 6												
Aquarius 8												
Aquarius 9												
Nuutilus 5												
Nuutilus 10	1.00	0.80	0.15	0.70	0.70	0.15						
Nuutilus 20	1.30	1.00	0.15	1.30	1.30	0.15						
Nuutilus 30	1.80	1.30	0.15	1.80	1.80	0.15						
Nuutilus 45	2.20	1.60	0.15	1.90	1.80	0.15	1.00	1.10	0.15	0.90	1.90	0.15
Nuutilus 60	3.70	2.40	0.15	3.10	2.70	0.15	1.90	1.60	0.15	1.30	2.10	0.15
Nuutilus3000												
Nuutilus4000	1.30	1.00	0.15	1.20	1.20	0.15						
Nuutilus6000	2.30	2.00	0.18	2.20	2.00	0.18	1.10	1.10	0.18	0.70	1.10	0.18
Nuutilus8000	3.20	2.40	0.18	3.10	2.60	0.18	1.60	1.50	0.18	1.00	1.40	0.18
Nuutilus12000	4.30	2.80	0.21	4.00	3.50	0.21	2.30	1.90	0.21	1.30	1.70	0.21
Polaris 1	1.70	1.25	0.20	1.50	1.50	0.20						
Polaris 2	2.80	1.90	.027	2.40	2.30	0.25	1.50	1.40	0.25	1.20	1.80	0.27
Polaris 3	3.80	2.45	0.27	3.20	2.80	0.25	2.00	1.70	0.25	1.40	2.20	0.27
Atlantis 75	2.70	1.85	0.25	2.30	2.20	0.25	1.40	1.30	0.25	1.10	1.70	0.25
Atlantis 150	3.70	2.40	0.25	3.10	2.70	0.25	1.90	1.60	0.25	1.30	2.10	0.25
Atlantis 200				4.50	3.90	0.22	3.00	2.60	0.22			

หมายเหตุ สูง คือ ขนาดความสูงของน้ำพุที่ สูงที่สุด, กว้าง คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของน้ำพุที่ กว้างที่สุด
เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์การ คือระดับค่าความลึกของหัวน้ำพุจากระดับน้ำที่ น้อยที่สุด มอนอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เครื่องบ่มน้ำ	สูง	กว้าง	ลึก	สูง	กว้าง	ลึก
Aquarius 6	0.45	0.30	0.10			
Aquarius 8	0.60	0.50	0.10			
Aquarius 9	0.55	0.30	0.14			
Nuutilus 5	0.80	0.50	0.12			
Nuutilus 10	1.00	0.60	0.15			
Nuutilus 20						
Nuutilus 30						
Nuutilus 45				1.90	1.40	0.15
Nuutilus 60				2.60	2.10	0.15
Nuutilus3000	0.80	0.80	0.15			
Nuutilus4000						
Nuutilus6000				2.10	1.50	0.18
Nuutilus8000				2.40	2.00	0.18
Nuutilus12000				2.90	2.30	0.21
Polaris 1						
Polaris 2				2.25	2.10	0.27
Polaris 3				2.65	2.10	0.27
Atlantis 75				2.20	1.70	0.25
Atlantis 150				2.60	2.10	0.27
Atlantis 200				3.70	2.90	0.29

หมายเหตุ สูง คือ ขนาดความสูงของน้ำพุที่ สูงที่สุด, กว้าง คือ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของน้ำพุที่ กว้างที่สุด
 ลึก คือ ระดับความลึกของหัวน้ำพุจากระดับน้ำที่ น้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ข้อมูลทางด้านการตลาด

2.3.1 ขนาดและแนวโน้มของตลาดประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกกลางแจ้ง

สินค้าประเภทเครื่องประดับตกแต่งอาคารในทุกวันนี้ มีอัตราการขยายตัวอย่างรวดเร็วมาก เป็นตลาดที่มีขนาดใหญ่ เพราะตลาดมีการกระจายตัวไปในผู้บริโภคเกือบทุกกลุ่ม เช่น โรงแรม อาคารสาธารณะทั่วไป (โรงพยาบาล สนามกีฬา) โดยเฉพาะในกลุ่มที่พักอาศัยและอาคารสำนักงาน ที่มีส่วนแบ่งการตลาดที่มีขนาดใหญ่ และ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นผู้บริโภคที่มีฐานะตั้งแต่ดีมาถึงปานกลาง โดยเฉพาะในปัจจุบันเศรษฐกิจในประเทศไทยมีภาวะที่ดีกว่าแต่ก่อนมาก คนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจในระดับล่าง ชัยดีขึ้นมาเป็นระดับกลางมากขึ้น ทำให้มีอำนาจการซื้อที่เพิ่มขึ้น เป็นแรงจูงใจให้มีการซื้อสินค้าประเภทนี้มากขึ้น

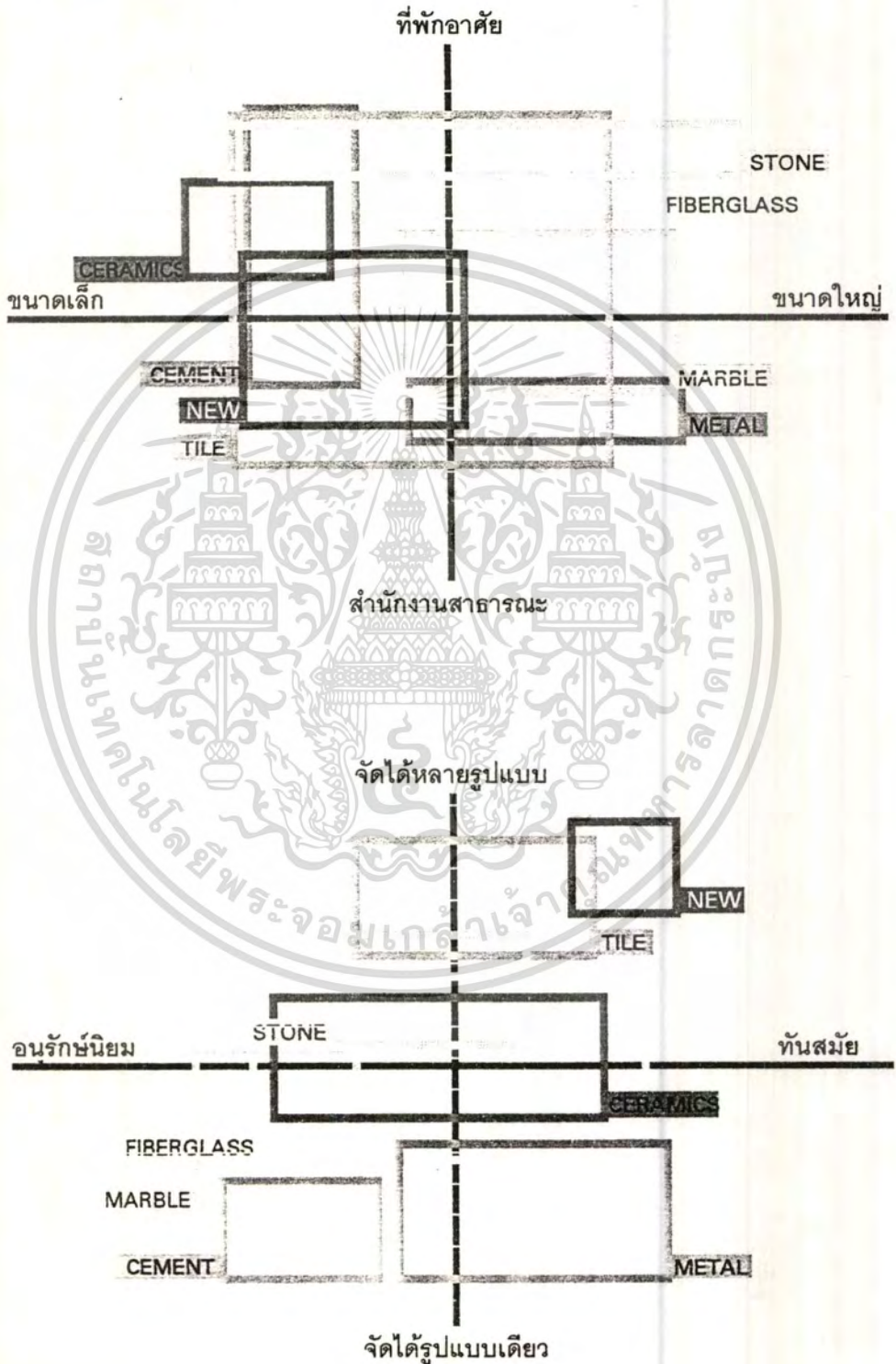
สินค้าประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกประดับพื้นที่กลางแจ้งของอาคาร ก็เป็นส่วนหนึ่งในตลาดสินค้าประเภทเครื่องประดับตกแต่งอาคารที่มีการขยายตัวเพิ่มขึ้นด้วย แต่ลักษณะของสินค้าส่วนมากยังมีรูปแบบที่ไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิมมากนัก คือ เป็นรูปแบบที่เลียนแบบธรรมชาติ โดยไม่มีการขัดเกลาลวดทอนรูปทรง หรือเป็นรูปแบบยุโรป ซึ่งส่วนมากมักใช้กับที่พักอาศัย ซึ่งเป็นตลาดที่มีส่วนแบ่งการตลาดขนาดใหญ่ โดยรูปแบบดังกล่าวอาจเข้ากับบ้านพักอาศัยที่ต้องการรูปแบบที่นุ่มนวลคล้ายธรรมชาติ ไม่ต้องมีลูกเล่นมาก แต่ในตลาดที่มีส่วนแบ่งรองลงมาที่มีขนาดใหญ่ใกล้เคียงกันคือ อาคารสำนักงานนั้น รูปแบบของประติมากรรมแบบดังกล่าวไม่เข้ากับรูปแบบของอาคารที่แสดงออกถึงความทันสมัย (MODERN) (ที่เป็นส่วนใหญ่ ประมาณ 70.6 %) เลย ดังนั้น การที่จะเจาะตลาดกลุ่มอาคารสำนักงานนั้นก็ควรมีการพัฒนา รูปแบบของผลิตภัณฑ์ให้มีแนวทางการออกแบบที่ทันสมัยด้วย

ตารางเปรียบเทียบปริมาณของคู่แข่งแต่ละประเภทวัสดุ กับ ปริมาณกรรมเซรามิกส์ที่จะทำการออกแบบ

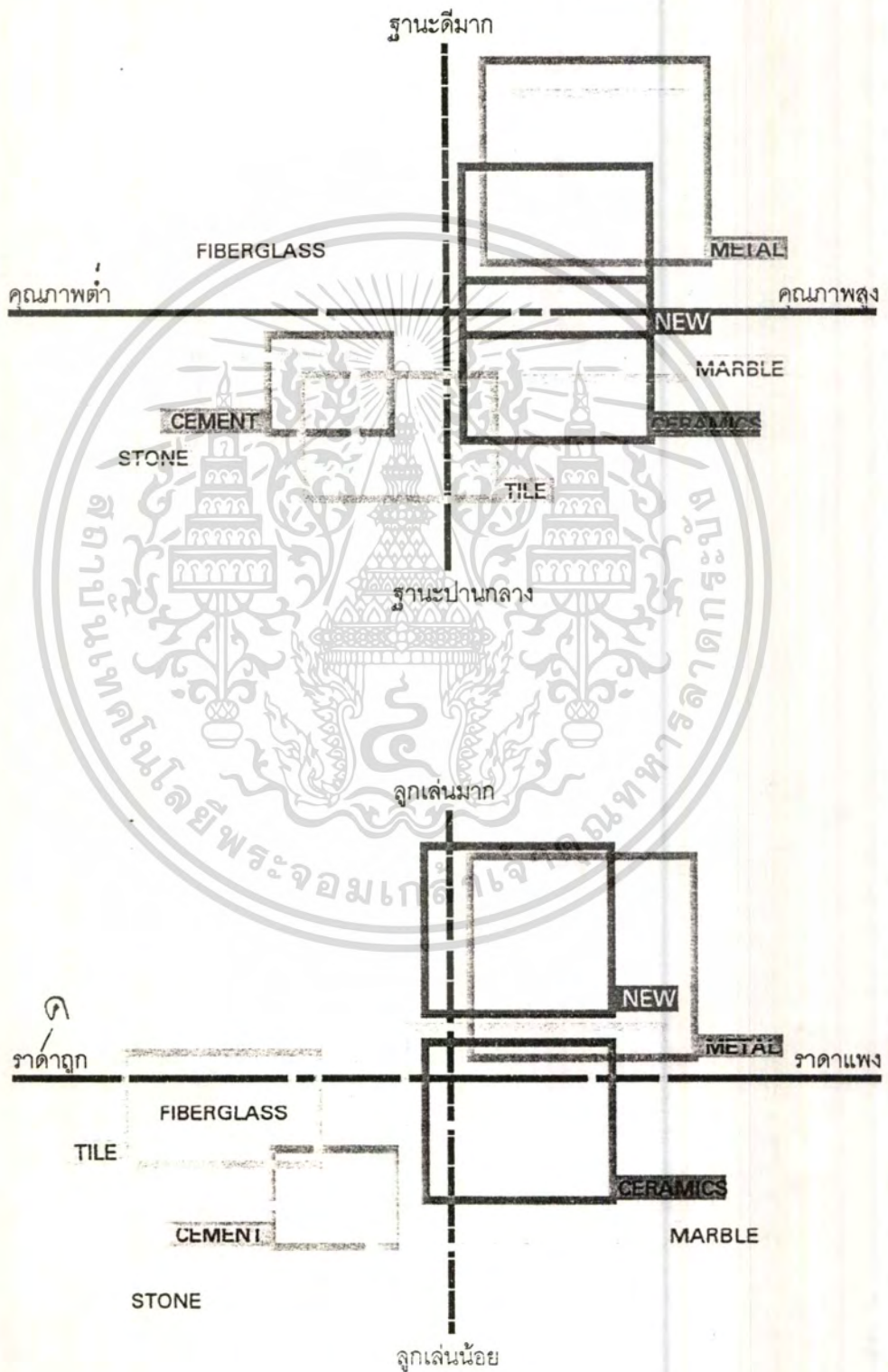
ลักษณะทางโครงสร้าง	กระเบื้อง	ปูนซีเมนต์หล่อ	หินธรรมชาติ	ไฟเบอร์กลาส	โลหะ	หินแกะสลัก	เซรามิกส์	ผลิตภัณฑ์ใหม่
ลักษณะทางโครงสร้าง	เป็นปูนก่อ ปิดทับด้วยกระเบื้อง	เป็นปูนซีเมนต์หล่อ ทาสีทับ	ทำจากหินก่อ เป็นโครงสร้างยึดเกาะด้วยปูน	เป็นโครงเหล็ก ห่อหุ้มไฟเบอร์กลาส ๒๒๕	เป็นโลหะหล่อ หรือเชื่อมติดกัน	เป็นหินที่นำไปแกะสลักเป็นรูปทรงต่างๆ	มีขนาดเล็ก โครงสร้างเป็นเซรามิกส์ทั้งหมด	เป็นเซรามิกส์ ห่อหุ้มโครงสร้างที่เป็นท่อเหล็ก และยึดกันด้วยข้อต่อ (จากบทที่ 2.5.5)
ราคา	ถูก (ไม่เกิน 5000 บาท/ ตารางเมตร)	ปานกลาง (ไม่เกิน 20000 บาท/ ตารางเมตร)	ค่อนข้างถูก (ไม่เกิน 10000บาท / ตารางเมตร)	ปานกลางถึง ค่อนข้างแพง (10000 - 25000 บาท)	ราคาแพงที่สุด (20000บาท ขึ้นไป)	ราคาแพงขึ้นกับ ความละเอียดของงาน (บาท ขึ้นไป)	ราคาค่อนข้างแพงขึ้นกับ พังขึ้นกับ ความละเอียดของงาน (15000บาท ขึ้น)	ราคาพอๆ กับ เซรามิกส์ทั่วไป
เจาะกลุ่มผู้บริโภค	กลุ่ม ค่อนข้างต่ำ - ปานกลาง	ปานกลาง	ค่อนข้างต่ำ - ปานกลาง	ปานกลาง - ค่อนข้างสูง	ค่อนข้างสูงถึง สูง	ค่อนข้างสูงถึง สูง	ปานกลาง - ค่อนข้างสูง	ปานกลางถึงสูง
การใช้งาน	รูปแบบของน้ำ เป็นแบบธรรมดา	รูปแบบของน้ำ เป็นแบบธรรมดา	รูปแบบของน้ำ เป็นแบบธรรมดา	รูปแบบของน้ำ เป็นแบบธรรมดา	มีลูกเล่นได้มาก เพราะรูปทรงมี	รูปแบบของน้ำ เป็นแบบธรรมดา	รูปแบบของน้ำ เป็นแบบธรรมดา	จะออกแบบให้ มีลูกเล่นได้มาก

2.3.3 การวางตำแหน่งของผลิตภัณฑ์

การวางตำแหน่งของประติมากรรมน้ำพุน้ำตกที่จะทำการออกแบบ (NEW)
เมื่อเทียบกับ ผลิตภัณฑ์คู่แข่งอื่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุป จากการวิเคราะห์การวางตำแหน่ง สรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่จะออกแบบจะ
วางในตำแหน่งที่จะเจาะกลุ่มผู้บริโภคดังนี้

- กลุ่มสำนักงานกึ่งที่พักอาศัย ขนาดเล็กถึงกลาง
- สามารถจัดได้หลายรูปทรง โดยเน้นรูปแบบที่ทันสมัย (MODERN)
- เจาะกลุ่มผู้บริโภคที่มีฐานะค่อนข้างดี ถึงดี (C⁺ - B⁺) โดยเสนองานที่มี
คุณภาพสูงกว่าผลิตภัณฑ์โดยทั่วไป (เช่น ปูน หรือ หิน)
- ซึ่งการนำเสนอกลุ่มผู้บริโภคเหล่านั้น ด้วยผลิตภัณฑ์ที่มีลูกเล่นมาก
โดยการสามารถ จัดรูปทรงได้หลายวิธี ทำให้สามารถวางตำแหน่งราคาได้ในตำแหน่งที่ค่อนข้างสูง
แต่ไม่สูงมากที่สุด เนื่องจากสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ข้อมูลด้านรูปทรง

2.5.1 ที่มาของรูปทรงและรูปแบบที่มาของรูปทรง

ที่มาของรูปทรง(FORM)

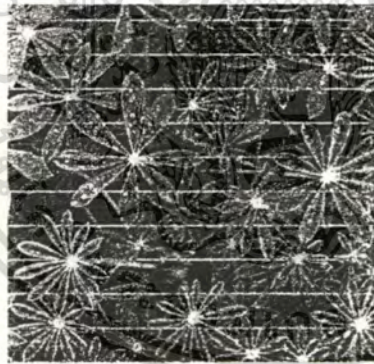
โครงการออกแบบประติมากรรมน้ำพุ น้ำตกเซรามิกส์สำหรับพื้นที่กลางแจ้ง หน้าอาคาร มีแนวความคิดมาจากสถาปัตยกรรมสมัยใหม่(MODERN ARCHITECTURE) เป็นแนวทางในการออกแบบเพื่อเป็นการเสริม

ความสัมพันธ์ของสถาปัตยกรรมของอาคารให้เข้ากับจุดพักผ่อนสายตาที่มีความเป็นธรรมชาติได้

จากการนำแนวความคิด MODERN มาเป็นแนวทางการออกแบบรูปทรงของผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีลักษณะหลายรูปแบบคือ

1. รูปทรงที่มาจากการดัดแปลงสิ่งที่มีอยู่ตามธรรมชาติ นำมาดัดทอนให้เรียบง่าย ให้เหลือลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ของรูปทรงนั้น หรือนำมาบิดผันแปรรูปให้มีรูปทรงผิดส่วนจากเดิม มีความเกินจริง รูปทรงจากธรรมชาติ ได้แก่

- รูปทรงจากสิ่งมีชีวิต เช่น สัตว์ พืช



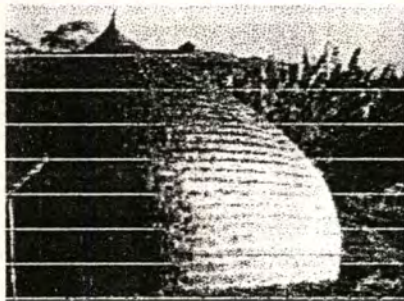
- รูปทรงจากสิ่งไม่มีชีวิต เช่น หิน เมฆ ภูเขา



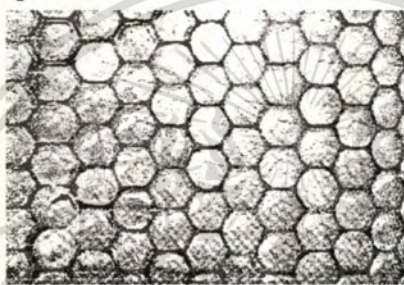
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รูปทรงเรขาคณิต ที่มีทั้งโค้งมนเหลี่ยมมุมชัดเจน ทึบตัน บอบบาง ไร้น้ำหนักซึ่งรวมถึง รูปทรงทางสถาปัตยกรรมเช่น

-รูปทรงที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น กระจังม บาน เตินท์ ถนน



-รูปทรงที่สัตว์สร้างขึ้น เช่น รังนก รังผึ้ง ไยแมงมุม รังปลวก รังนก



3. เป็นรูปทรงที่ไม่ต้องการสื่อ นำเสนอถึงเรื่องราวใดๆเป็นพื้นฐาน เป็นรูปทรงอิสระ

รูปทรงในลักษณะเหล่านี้จึงเป็นแนวทางที่จะนำมาเลือก เพื่อใช้เป็นที่มาของรูปทรง ของประติมากรรมน้ำพุ น้ำตกของโครงการ โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณา คือ

1. มีความสอดคล้องกับรูปแบบของอาคาร
2. สื่อถึงความเป็น MODERN ความทันสมัยได้ดี
3. สามารถออกแบบให้มีความกลมกลืนกันได้ง่าย
4. จัดองค์ประกอบได้ง่าย
5. สามารถพัฒนาให้ใช้ได้กับชิ้นส่วนทุกชิ้น
6. มีความเด่น มีเอกลักษณ์ที่เด่นชัด ของรูปทรง

ตารางวิเคราะห์ที่มาของรูปทรงของประติมากรรม

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	รูปแบบที่มาจาก การตัดแปลงเลียนแบบ		รูปทรงเรขาคณิต	รูปทรงอิสระ
		สิ่งมีชีวิต	สิ่งไม่มีชีวิต		
สอดคล้องกับรูปแบบอาคาร	3	6	8	10	6
สื่อถึงความทันสมัย	3	4	6	10	8
ออกแบบให้กลมกลืนกันได้ดี	2	8	10	10	4
จัดองค์ประกอบได้ง่าย	2	4	8	10	4
พัฒนาให้ใช้ได้กับทุกชั้นส่วน	2	8	10	10	6
มีเอกลักษณ์ที่เด่นชัดของรูปทรง	3	10	10	4	4
รวม	15	50	64	66	41
สรุป (10)		3.3	4.3	4.4	2.8

สรุป จากการวิเคราะห์ รูปทรงที่เหมาะสมจะนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบ คือ รูปทรงทางเรขาคณิต โดยอาจมีแนวทางที่มาจากรูปทรงเรขาคณิตโดยตรง หรือรูปทรงที่มาจากโครงสร้างของสิ่งไม่มีชีวิต หรือสถาปัตยกรรมที่สิ่งมีชีวิตสร้างขึ้น

เมื่อทำการวิเคราะห์รูปทรงของประติมากรรม จึงนำมาสู่การวิเคราะห์ส่วนรองรับ น้ำที่ต้องมีรูปทรงที่เกี่ยวข้องกับประติมากรรม โดยรูปทรงของส่วนรองรับน้ำ มีที่มาได้หลายรูปทรง เช่น

- รูปทรงที่มาจาก การตัดแปลงจากธรรมชาติ
- รูปทรงที่เกิดจากเรขาคณิต
- รูปทรงอิสระ

โดยมีเงื่อนไขการพิจารณา ดังนี้

1. การมีรูปทรงที่เหมาะสมกับพื้นที่ที่ใช้จัด
2. สามารถกำหนดทิศทางการจัดวางองค์ประกอบของประติมากรรมได้
3. การสร้างทำได้ง่าย
4. ออกแบบให้มีความกลมกลืนกับประติมากรรมได้ดี
5. มีความสอดคล้องกับรูปแบบของอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางวิเคราะห์ที่มาของรูปทรงของบ่อรองรับน้ำ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	รูปทรงจากธรรมชาติ	รูปทรงทางเรขาคณิต	รูปทรงอิสระ
เป็นรูปทรงที่ใช้พื้นที่อย่างเหมาะสม	2	10	10	6
กำหนดทิศทางการจัดวางองค์ประกอบของประติมากรรม	3	10	6	4
จัดสร้างได้ง่าย	3	10	10	4
กลมกลืนกับประติมากรรมได้ดี	3	6	8	8
สอดคล้องกับรูปแบบของอาคาร	2	6	10	4
สื่อถึงความทันสมัย	3	4	10	6
รวม	16	102	142	82
สรุป (10)		6.4	8.8	5.2

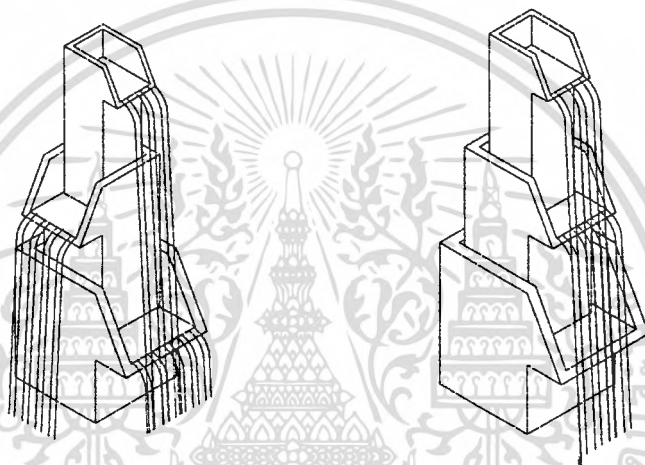
สรุป รูปทรงเรขาคณิต เป็นรูปทรงที่เหมาะสมที่จะเป็นแนวทางในการออกแบบส่วนรองรับน้ำ

2.5.4 การจัดประกอบรูปทรง

จากแนวความคิดเบื้องต้น ที่ประติมากรสามารถจัดเปลี่ยนแปลงรูปแบบการประกอบตัวประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกได้ เพื่อเพิ่มความหลากหลายของรูปทรงของประติมากรรม ทำให้ได้รูปทรงและทิศทางการไหลของน้ำที่หลายรูปแบบ

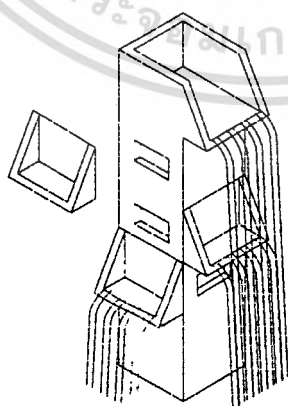
การจัดประกอบเพื่อให้ได้รูปทรงต่างๆ มีหลายวิธี ซึ่งวิธีที่มีความเหมาะสมกับการประกอบประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกเซรามิกส์นั้น มี 2 แนวทางคือ

1. การซ้อนกัน
2. การเสียบยึดด้านข้าง (กับแกนกลาง)



การซ้อนกัน

มีลักษณะของชั้นส่วนที่ซ้อนต่อกันขึ้นไปตามแนวตั้ง การเปลี่ยนรูปทรงจะใช้ชั้นส่วนที่มีความกว้าง (รัศมี) ไม่เท่ากันมาซ้อนกันในรูปแบบต่างๆ กัน หรือ มีการเปลี่ยนรูปทรงในแนวรัศมี



การเสียบยึดติดด้านข้าง

การประกอบชั้นส่วนจะมีลักษณะที่ใช้โครงสร้างหลักสำคัญในการรองรับน้ำ

หนัก และเป็นที่ยึดเกาะ การเปลี่ยนรูปทรงจะใช้การเปลี่ยนตำแหน่งทั้งในแนวรัศมีและแนวตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการออกแบบประติมากรรมที่เปลี่ยนรูปทรงได้หลายรูปทรงนั้น ควรจะมีความหลากหลายในการจัดประกอบรูปทรง จึงควรมีการใช้ต่อประกอบรูปทรงได้ทั้ง 2 วิธี หรือ อย่างใดอย่างหนึ่ง

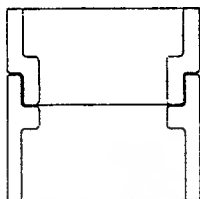


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

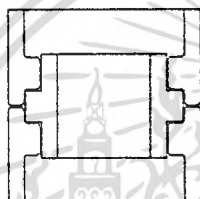
2.5.5 การเชื่อมต่อกันระหว่างชิ้นส่วน

ประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกที่จะออกแบบนี้ต้องมีการต่อประกอบกันได้หลายรูปทรง การต่อประกอบกันนั้นจำเป็นจะต้องให้ชิ้นส่วนมาเชื่อมต่อกันสนิทพอดี ซึ่งมีวิธีการทำให้ชิ้นส่วนเซรามิกส์เชื่อมต่อกันได้ 2 วิธี

1. การเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อในตัวของแต่ละชิ้น



2. การเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อ (JOINT)



การเชื่อมต่อกันด้วยข้อต่อในตัวมักใช้กับการต่อกันแบบง่ายๆ เช่น ฝาของภาชนะ ซึ่งเป็นการซ้อนต่อกันในแนวตั้งและมีการกระจายน้ำหนักสม่ำเสมอจึงไม่มีปัญหาเรื่องการสั่นคลอน เมื่อชิ้นส่วนนั้นต้องเป็นโครงสร้างรับน้ำหนักชิ้นส่วนนั้นต้องมีความพอดีกันให้มากที่สุด แต่เมื่อชิ้นส่วนนั้นไม่สมมาตรกัน หรือไม่สมดุลกัน หรือต่อกันแบบเฉียงเอียง จะทำให้การกระจายน้ำหนักจากชิ้นบนลงล่างจะไม่สม่ำเสมอ ซึ่งจะทำให้เกิดการสั่นคลอนได้ง่าย หรืออาจเกิดการเลื่อนไหลตกลงมา ก่อความเสียหายได้

ดังนั้นการต่อกันของชิ้นส่วนที่มีการกระจายน้ำหนักไม่สม่ำเสมอ ชิ้นส่วนที่มีรูปทรงไม่สมมาตรกัน หรือไม่สมดุลกัน เช่น รูปทรงโค้ง เฉียงเอียง จึงควรใช้การต่อกันด้วยการใช้ข้อต่อ (JOINT) เป็นตัวช่วยยึดจุดต่อระหว่างชิ้นส่วนได้

วิธีการนี้หากนำมาใช้กับเซรามิกส์ที่มีรูปทรงที่ต้องเป็นโครงสร้างในตัว เช่น โค้งประตู (ARC) ตัวข้อต่อต้องมีขนาดพอดีกับรอยต่อมากที่สุด แต่เนื่องจากการผลิตเซรามิกส์มีข้อเสียคือ มีความคลาดเคลื่อน (TORELANCE) สูงกว่าวัสดุอื่น ทำให้รอยต่อของทั้ง 2 ข้างพอดีกันได้ยาก การใช้ตัวต่อแบบขันสกรู หรือ วัสดุที่มีรูปทรงตายตัว (เช่น โลหะ) จึงไม่อาจนำมาใช้กับเซรามิกส์ได้ดี ดังนั้นวัสดุที่จะทำเป็นข้อต่อที่ดีควรจะต้องยึดหยุ่นได้สามารถหดตัวลงได้เล็กน้อย เมื่อขนาดรอยต่อเล็กกว่าปกติ มีความหนืดพอสมควรในการช่วยการยึดเกาะ และควรมีขนาดใหญ่กว่ารอยต่อเล็กน้อย เมื่อใส่เข้าไปแล้วจะหดตัวลงเล็กน้อยและมีแรงดัดกลับทำให้มีความพอดี

(FIT) วัสดุดังกล่าวได้แก่ พลาสติก และยาง

2.6 ข้อมูลทางด้านสี

2.6.1 จิตวิทยาทั่วไปในการใช้สี

ในงานออกแบบ สิ่งที่ต้องดูความสนใจได้ชัดเจนและรวดเร็วกว่าสิ่งอื่นๆ คือ สี สีคือสิ่งที่เรามองเห็นจากการกระทบของแสง และเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สคัญของการออกแบบที่มีผลต่อจิตใจ ซึ่งสามารถควบคุมอารมณ์และความรู้สึกของผู้พบเห็นได้ ดังนั้น การที่จะสามารถเลือกใช้สีได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมตามวัตถุประสงค์ และความต้องการในการออกแบบได้นั้น จำเป็นต้องมีการศึกษาทำความเข้าใจในเรื่องอิทธิพลของสีที่มีต่อจิตใจของมนุษย์ ซึ่งสีแต่ละสีมีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป

ทฤษฎีสี

ในการทดลองเกี่ยวกับสีที่อยู่ในแสงโดยใช้การหักเหของแสงผ่านปริซึม นิวตันได้พบว่าสีหลัก 6 สี คือ คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม แดง นั้น เรียงตัวอยู่ในลำแสงและเห็นความสัมพันธ์ระหว่างสีที่อยู่ตรงปลาย 2 ด้านของลำแสงสี (SPECTRUM) ที่มีแนวโน้มไปทางสีม่วงทั้ง 2 ด้าน เขาจึงนำปลายทั้ง 2 มาบรรจบกันเป็นวงกลมขึ้นมา จากสิ่งนี้ทำให้เขาพบว่าที่ปลายทั้ง 2 ด้านมาบรรจบกันจะทำให้เกิดสีม่วง และเมื่อสีของลำแสงต่อเนื่องกันนั่นเองทำให้เกิดวงจรสี (COLOR WHEEL) ขึ้นมา

ต่อมาจึงมีการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีสี มีการประดิษฐ์วงจรสี โดยเริ่มจากแม่สี 3 สี คือ แดง เหลือง น้ำเงิน ซึ่งเรียกว่า สีขั้นต้น (PRIMARY COLOR) เพราะเป็นสีแท้ (HUE) ที่ไม่สามารถผสมขึ้นจากสีอื่นได้ จากสีขั้นต้น ก็จะได้สีขั้นที่ 2 (SECONDARY COLOR) ซึ่งเกิดจากการผสมสีขั้นต้น 2 สีเข้าด้วยกันในปริมาณเท่ากัน จะได้สีใหม่ดังนี้

สีแดง + สีเหลือง เป็น สีส้ม

สีแดง + สีน้ำเงิน เป็น สีม่วง

สีน้ำเงิน + สีเหลือง เป็น สีเขียว

เมื่อผสมสีขั้นที่ 2 เข้ากับ สีขั้นต้นที่ติดกันในวงจรสี จะได้สีขั้นที่ 3

สีแดง + สีส้ม เป็น สีส้มแดง

สีส้ม + สีเหลือง เป็น สีส้มเหลือง

สีเหลือง + สีเขียว เป็น สีเขียวเหลือง

สีเขียว + สีน้ำเงิน เป็น สีเขียวน้ำเงิน

สีน้ำเงิน + สีม่วง เป็นสีม่วงน้ำเงิน

สีม่วง + สีแดง เป็นสีม่วงแดง

และถ้านำสีขั้นต้น 3 สีมาผสมกันจะได้สีกลาง (SUBSTRACTIVE MIXTURE)

ในเวลาต่อมา MUNSELL ได้สร้างวงจรสีขึ้นใหม่โดยให้ สีแดง เหลือง เขียว น้ำเงิน และม่วง เป็นสีหลักสำคัญ เมื่อผสมกันจะได้สีขั้นที่ 2 ทั้งหมด 10 สี

ลักษณะของสีในระบบของ MUNSELL

สีทุกสีใน SPECTRUM จะมีลักษณะที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะคือ

1. สีแท้ (HUE) เป็นสีดิบหรือสีที่เห็นได้จริง

2. ความอ่อนเข้มของสี (VALUE) คือ ระดับความอ่อนแก่ของสี หรือจำนวน สีขาวหรือดำที่ผสมเข้ากับสีแท้ ซึ่งจะอยู่ในลักษณะของ GRAY SCALE (ซึ่งถือเป็นสีไร้สี) ที่มีน้ำหนักความอ่อน (LIGHTNESS) ความเข้ม (DARKNESS) ถึง 9 ระดับซึ่งมีลักษณะดังนี้

LIGHTEST	HIGH LIGHT	LIGHT LOW	LIGHT	MEDIUM	LOW DARK	DARK	HIGH DARK	DARKEST
----------	------------	-----------	-------	--------	----------	------	-----------	---------

3. ความอิ่มตัวของสี (SATURATION OR INTENSITY) คือ ความบริสุทธิ์สัมพัทธ์ของสี (หมายถึงสีที่มีการผสมเป็นสีเทาเล็กน้อยเพียงใด) จะแบ่งเป็น HIGH INTENSITY (BRIGHTNESS) คือสีที่ยังไม่ถูกผสมเป็นสีเทาและแสดงความสดใสของเนื้อสีสูงสุด และ LOW INTENSITY (DULLNESS) คือสีที่ถูกผสมให้เป็นสีเทา (โดยทั่วไปแล้วมักเกิดจากการผสมด้วยสีตรงข้าม) ประเภทของสี

จากลักษณะที่แตกต่างกันทั้ง 3 ลักษณะของสีใน วงจรสี ได้นำมาแบ่งแยกประเภทของสีออกเป็น 6 ประเภท ซึ่งจัดได้เป็น 3 คู่ คือ

1. สีอุ่นและสีเย็น (WARM & COOL COLORS)

สีอุ่น คือ สีตั้งแต่สีแดงถึงสีเหลือง ซึ่งรวมทั้ง สีส้ม, ชมพู, น้ำตาล, ม่วงอมส้ม สีอุ่นมักเป็นสีที่สดใส รุนแรง สะดุดตาและเร้าความรู้สึกมากกว่าสีอื่น ๆ

สีเย็น คือ สีตั้งแต่สีเขียวถึงสีม่วง ซึ่งรวมทั้ง น้ำเงิน, ฟ้ำ, เทา (ทุกระดับ), ม่วงน้ำเงิน สีเย็นมีลักษณะตรงข้ามกับสีอุ่นอย่างสิ้นเชิง สีเย็นจะดูแฉะทุกขั้วระหมดและเศร้าหมองเยือกเย็น แต่ยังมีสีเย็นที่ให้ความรู้สึกที่ดีได้ เช่น สีน้ำเงินและเขียว ซึ่งให้ความรู้สึกที่สะอาด สดชื่น และเชิ้อเชิญชวนได้

2. สีอ่อนและสีเข้ม (LIGHT & DARK COLORS)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวน สีอ่อน ของสีใดๆก็ตาม จะดูนุ่มนวล อ่อนหวาน และดูเบาในความรู้สึก ด้านการคำ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเข้ม ตรงข้ามกับสีอ่อน ซึ่งสีเข้มของสีใดๆหรือสีดำนั้กให้ความรู้สึกหนัก ทึม โดยเฉพาะสีดำ จะดูหนักแน่นแข็งแรง สีจ้พวกปดงเข้ม ม่วงเข้ม น้ำเงินเข้ม เขียวเข้ม เป็นกลุ่มสีเข้มที่ให้ความรู้สึกที่สูงส่ง ดูภูมิฐาน โดยมากสีเข้มมักใช้คู่กับสีที่อ่อนกว่าตัวเอง

3. สีสดและสีขริม (VIVID & DULL COLORS)

สีสด เป็นสีที่มีพลังในตัวเอง สีแดงเป็นสีที่เด่นที่สุด นอกจากนั้นยังมี สีน้ำเงิน เหลือง ขาว และดำ เมื่อใช้สีสดตั้งแต่ 2 สีเข้าด้วยกันจะไม่ประสานเข้าด้วยกัน ดูไม่มีระดับ

สีขริม คือสีที่เดิมสีเทาเข้าไปมาก สีจะดูขุ่น ให้ความรู้สึกที่เลือนลาง ว้างเปล่า แต่จะช่วยลดความตึงเครียด ทำให้เกิดโครงสร้างที่ดูราวกับอยู่ในความผัน

ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อความรู้สึก

ความรู้สึกจากสีต่างๆ

ความสัมพันธ์ของสีที่มีต่อผลิตภัณฑ์

เทคนิคการใช้สีกับองค์ประกอบในการออกแบบ (COLOR TECHNICS)

การใช้สีร่วมกัน (COLOR COMBINATION)

ในทางการออกแบบ ต้องคำนึงถึงการใช้สีร่วมกันมากกว่า 2 สีขึ้นไป ซึ่งหมายถึงว่าการใช้สีต้องก่อให้เกิดความกลมกลืนกัน (COLOR HARMONIES) การทำให้เกิดความกลมกลืนของสีนั้นทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้สีเดียวกัน (SAME HUE) แต่ทำให้สีดูแตกต่างกันด้วยการผสมสีขาว (TINT) หรือผสมด้วยสีดำ (SHADE) หรือสีเทา (NEUTRAL) นั่นคือทำให้สีมีความอ่อน - เข้มแตกต่างกัน เรียกวินี้ว่า MONOCHROMATIC

2. การใช้สีคล้ายคลึงกัน (SIMILAR HUES) หรือสีข้างเคียงกันในวงจรสี (ANALOGOUS HARMONIES) เช่น สีแดงกับสีส้ม โดยมีลักษณะการใช้สีร่วมกันดังต่อไปนี้

2.1 ให้สีอ่อน (LIGHT COLOR) เป็นสีเด่น (DOMINANT COLOR) โดยให้คู่กับสีข้างเคียงที่ผสมดำ (SHADE) ในหลายระดับความเข้มจะถูกกลมกลืนกว่าคู่สีอ่อนเหมือนกัน

2.2 ให้สีขริม (DULL COLOR) เป็นสีเด่น และควรให้อยู่คู่กับสีเข้มของสีข้างเคียงกัน ไม่ควรนำไปคู่กับสีขริมของสีข้างเคียงเพราะจะดูไม่เห็นความแตกต่าง

2.3 ให้สีสด (VIVID COLOR) เป็นสีเด่น ถ้าคู่กับสีอ่อนของสีข้างเคียงกันจะดูสดใสมัดหมอง ไม่ควรใช้สีสดคู่กับสีสดด้วยกันเพราะเป็นโครงสร้างที่ค่อนข้างใช้ไม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ให้สีเข้ม (DARK COLOR) เป็นสีเด่น เข้าคู่กับสีอ่อนจะดูพื้นๆธรรมดา ยิ่งถ้าคู่กับสีขรึมจะยิ่งดูเศร้าสร้อยหม่นหมอง ถ้าคู่กับสีสดโคร่งสีจะดูดีซึ้ง และถ้าคู่กับสีเข้มเหมือนกันจะดูแตกต่างกันน้อยมาก

ในกรณีที่ใช้สี 3 สีขึ้นไป มีหลักการใช้นี้คือ

2.5 ใช้สีขรึมเป็นหลัก ต้องเติมสีเข้มเข้าแทรก

2.6 ใช้สีสดเป็นหลัก ควรที่จะใช้สีอ่อนมาช่วยให้สีสดไม่ดูปะทะกันโดยใช้สีอ่อนเป็นพื้นหรือจะเป็นตัวเน้นในบางจุดก็ได้ แต่ถ้าใช้สีสดทั้งหมด (ต้องเป็นสีสดข้างเคียงกัน) จะดูตอเนื่องนุ่มนวลทั้งๆที่โดยลำพังแล้วสีสดจะให้ความรู้สึกที่รุนแรงสับสนหรือตื่นเต้น

2.7 ใช้สีอ่อนเป็นหลัก ควรที่จะแทรกด้วยสีขรึมหรือสีสดเข้าไป จะดูกลมกลืนกันดีเป็นอย่างดี

2.8 ถ้าใช้สีเข้มทั้งหมดจะดูแยกกันไม่ออกและน่าเบื่อ

3. การใช้สีตัดกัน (CONTRASTING HUES) สีตัดกันคือสีที่อยู่ห่างกัน 3 ช่วงในวงจรสี สีในกลุ่มนี้เป็นสีที่ตัดกันแต่อยู่ด้วยกันได้เป็นอย่างดี โดยมีลักษณะการใช้ร่วมกันดังต่อไปนี้

3.1 สีอ่อนด้วยกันจะดูกลมกลืนกันเป็นอย่างดี

3.2 สีอ่อนกับสีเข้มจะดูกลมกลืนกันยิ่งขึ้น

3.3 สีขรึมกับสีสด หรือสีขรึมด้วยกัน จะดูตัดกันแต่เข้ากันได้ดี เพราะมักเป็นสีที่มาธรรมชาติ เช่น สีท้องฟ้า, พื้นดิน, ต้นไม้

3.4 สีอ่อนกับสีสด หรือสีอ่อนกับสีเข้ม จะดูตัดกันมากเกินไป

3.5 สีสดกับสีสด จะดูเข้าใจง่าย แต่อาจจะดูเฉื่อยได้เช่นกันควรใช้สีสดกับสีเข้ม

4. การใช้สีตรงข้าม (COMPLEMENTARY HUES) คือสีที่อยู่ตรงข้ามกันในวงจรสี สีตรงข้ามจะเสริมสร้างซึ่งกันและกัน การใช้สีตรงข้ามมีหลักการใช้นี้คือ

4.1 ใช้สีอ่อนด้วยกัน จะดูกลมกลืนกันดี

4.2 ใช้สีขรึมด้วยกัน จะดูน่ารำคาญ

4.3 ใช้สีสดด้วยกัน จะทำให้เกิดแรงดึงระหว่างสีทำให้บริเวณที่สีสดมาประชิดติดกันจูดูลื่นไหวได้

4.4 ใช้สีเข้มกับสีอ่อน หรือกับสีขรึม จะดูดีแต่อกจะโฉบเฉี่ยวไปบ้าง

4.5 สีเข้มกับสีสด หรือสีเข้มกับสีเข้ม จะตัดกันมากเกินไปไม่ชวนดู

5. การใช้สีไม่มีสี (ACHROMATIC HUES) ซึ่งก็คือสีดำและสีเทาในน้ำหนักต่างๆกัน มีหลักการใช้นี้

5.1 สีเทาหรือสีเทาเข้ม จะเข้ากับสีอ่อน

5.2 สีเทาเข้มหรือสีดำ จะเข้ากับสีขรึมนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีก 5.3 สีเทาอ่อนหรือสีดำ จะเข้ากับสีสด อิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7 ข้อมูลด้านการตกแต่งผลิตภัณฑ์

ลักษณะภายนอกของผลิตภัณฑ์มีความสำคัญต่อลักษณะรูปแบบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นการตกแต่งผิวของผลิตภัณฑ์จึงเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ นอกเหนือไปจากการขึ้นรูป เพราะลักษณะผิวของผลิตภัณฑ์แต่ละแบบจะให้ความรู้สึกที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ จึงควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ โดยคำนึงถึงด้านประโยชน์ใช้สอย และตรงตาม Concept ของโครงการเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตรงตาม และมีคุณค่าตรงตามจุดประสงค์และประโยชน์ใช้สอยของผลิตภัณฑ์

2.7.1 ผิวของผลิตภัณฑ์

ผิวของผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติที่สำคัญต่อการออกแบบ 2 อย่างคือการสะท้อนแสงของพื้นผิว (REFLEX) และผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (TEXTURE)

การสะท้อนแสงของพื้นผิว (REFLEX)

การสะท้อนแสงของพื้นผิว มี 2 ลักษณะ คือ

1. ผิวมัน (GROSS) ผิวที่มีความมันวาวจะสะท้อนแสงได้ดี ซึ่งสามารถทำให้เซรามิกส์มีผิวมันวาวได้ เช่น การขัดผิวผลิตภัณฑ์ (BURNISHING), การเคลือบผิวผลิตภัณฑ์ (GRAZING) ด้วยเคลือบที่มีลักษณะผิวมันวาว

2. ผิวด้าน (MATT) ผิวที่มีความด้าน จะมีมุมการสะท้อนแสงที่กระจายตัวไม่สม่ำเสมอ เนื่องจากเคลือบมีลักษณะเป็นผลึกขนาดเล็กๆ เกิดขึ้นที่ผิวเคลือบ ซึ่งสามารถทำผิวของผลิตภัณฑ์ให้ด้านได้โดยไม่เคลือบผิว หรือเคลือบด้วยเคลือบที่มีลักษณะผิวด้าน หรือตกแต่งด้วย เอนโกบ (ENGOBE)

ผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (TEXTURE)

เป็นลักษณะของพื้นผิวของผลิตภัณฑ์ที่แยกความแตกต่างกันด้วยการสัมผัส จับต้อง มองเห็น แล้วรู้สึกถึงความแตกต่างกัน ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ

1. ผิวเรียบ

- ผิวเรียบลื่น เช่น ผิวโลหะ กระจก
- ผิวเรียบสาก เช่น ผิวกระดาษ

2. ผิวหยาบ

- ผิวหยาบสม่ำเสมอ เช่น ผิวพรม ผิว กระดาษทราย
- ผิวขรุขระ เช่น ผิวไม้ ผิวหินภูเขา
- ผิวบุบปู้บี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 วิเคราะห์และสรุปการตกแต่งผิวผลิตภัณฑ์

การสะท้อนแสงของพื้นผิว (REFLEX) มี 2 ลักษณะคือ

- ผิวมัน (GROSS)

- ผิวด้าน (MATT)

ตารางการวิเคราะห์การสะท้อนแสงของพื้นผิวของผลิตภัณฑ์

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ผิวด้าน	ผิวมัน
ความหลากหลายในการออกแบบ	3	8	10
ความง่ายในขั้นการผลิต	2	10	6
ตรงตาม CONCEPT	2	10	10
การดูแลรักษาความสะอาดง่าย	3	6	10
รวม	10	82	92
สรุป		8.2	9.2

สรุป ผลิตภัณฑ์จะออกแบบให้มีผิวมัน

เมื่อได้ลักษณะการสะท้อนแสงของผลิตภัณฑ์แล้วจึงทำการวิเคราะห์

ผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผิวสัมผัส (TEXTURE) มี 2 ลักษณะคือ

- ผิวเรียบ

- ผิวหยาบ

ตารางการวิเคราะห์ผิวสัมผัสของผลิตภัณฑ์

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	ผิวหยาบ	ผิวเรียบ
ความหลากหลายในการออกแบบ	3	10	6
ความง่ายในขั้นการผลิต	2	8	10
ตรงตาม CONCEPT (MODERN)	3	10	10
การดูแลรักษาความสะอาดง่าย	3	6	10
รวม	11	94	98
สรุป		8.6	8.9

สรุป ผลิตภัณฑ์จะออกแบบให้มีผิวเรียบ

จากการวิเคราะห์ สามารถสรุปลักษณะผิวของผลิตภัณฑ์โดยรวม จะออกแบบ

ให้มีผิวเรียบและมัน จากนั้นจึงนำไปสู่การศึกษารวมวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์ว่าควรใช้วิธีใดให้

ตรงกับลักษณะผิวของผลิตภัณฑ์ที่ได้วิเคราะห์ข้างต้น และสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่ในวงกว้าง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.3 กรรมวิธีการตกแต่งผลิตภัณฑ์

เมื่อได้ลักษณะของพื้นผิวที่ต้องการนำไปใช้ในการออกแบบแล้ว จึงต้องเลือกกรรมวิธีที่จะทำให้พื้นผิวให้ได้ตามลักษณะนั้น กรรมวิธีการตกแต่งเซรามิกส์โดยทั่วไปในระบบอุตสาหกรรมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะดังนี้

1 การตกแต่งก่อนการเผาติด

สามารถทำได้ 3 ขั้นตอน คือ

เป็นการตกแต่งชิ้นงานหลังจากการขึ้นรูป และก่อนการนำไปเผาติด กรรมวิธีการตกแต่งมีหลายวิธี เช่น

1.1 การตกแต่งลวดลายสำเร็จในขณะขึ้นรูป

ปิดผิวชิ้นงานด้วยแผ่นดินที่มีลวดลาย (LAMINATING)

1.2 การตกแต่งด้วยน้ำสลิปดิน (SLIP PAINTING) เช่น

- TERRA SIGILLATA เป็นการทาระบายน้ำสลิปดินสีต่างๆ ลงบนชิ้นงาน
- SGAFFITO เป็นการทาน้ำสลิปดินลงบนผิวงานแล้วขูดออกเป็นลวดลายต่างๆ (การตกแต่งวิธีนี้จะไม่ได้มาตรฐานเท่ากันจึงไม่นิยมทำในระบบอุตสาหกรรม)

1.3 การประทับผิว (STAMPING) ด้วยตราประทับที่มีความแข็งกดลงบนเนื้อดิน

1.4 การแปะแผ่นดินที่มีลวดลาย (SPRIGGING) เป็นการกดดินนุ่มลงในแม่แบบ

แล้วนำมาแปะลงบนชิ้นงานให้เป็นลายนูนขึ้นมา

1.5 การขัดถู (BURNISHING) ด้วยวัตถุเรียบมัน เช่น ข้อนโลหะ หินผิวเรียบ

เมื่อนำไปเผาจะได้ชิ้นงานที่มีผิวเรียบมัน

1.6 การฝังเนื้อดินสี (INLAY) ที่มีสีต่างจากชิ้นงานลงบนผิวงาน ทำให้เกิด

ลวดลายที่มีสีต่างๆกัน แต่วิธีการนี้ใช้เวลาในการทำมาก และไม่มีมาตรฐานจึงไม่นิยมนำไปทำในระบบอุตสาหกรรม

โดยสรุปการตกแต่งก่อนการเผาติดในระบบอุตสาหกรรมนั้น จะใช้เฉพาะการทำให้เกิดลวดลายของพื้นผิวเท่านั้นและจะทำการแกะลวดลายที่ต้องการลงบนต้นแบบ แล้วนำไปทำแม่แบบและขึ้นรูปตามวิธีการจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลวดลายและขนาดเหมือนกันทุกชิ้นได้ครั้งละจำนวนมาก

2 การตกแต่งหลังการเผาติด

2.1 การตกแต่งก่อนการเผาติด หรือ การตกแต่งใต้เคลือบ (UNDER-GLAZE DECORATING) มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีคือ

2.1.1 การเขียนลวดลายด้วยสีใต้เคลือบ (UNDERGLAZE COLOR) วิธีการนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม่นิยมทำในระบบอุตสาหกรรม เนื่องจากใช้เวลานานและไม่มีมาตรฐาน

2.1.2 พิมพ์ลาย (PRINTING) ด้วยการใช้ตราประทับอย่างที่มีลวดลายไปแต่ละสีแล้วประทับลงบนผลิตภัณฑ์ เช่น เป็นตราผู้ผลิต สัญลักษณ์

2.1.3 SILK SCREEN มีความจำกัดในเรื่องรูปทรงของผลิตภัณฑ์ทำให้ทำลงโดยตรงบนผลิตภัณฑ์ได้ยาก ส่วนมากมักทำลงบนรูปลอกติดบนผลิตภัณฑ์แล้วใช้เคลือบไล่ทับแต่จะทำให้สีและลวดลายจางลง

2.1.3 การขีดพ่น (AIR BRUSH) ด้วยปากกาพ่นสี หรือ กาพ่นสี สีที่ใช้เป็นสีชนิดเดียวกับสีที่ใช้เขียนด้วยมือ หรือน้ำเคลือบสี การขีดพ่นจะได้สีที่นุ่มนวลกว่าการเขียนสีระบายสีด้วยมือ สามารถใช้การกันผิวงานด้วยแผ่นวัสดุเช่น รูปลอก แผ่นโลหะที่มีรูเป็นลวดลายต่างๆ ได้เพื่อให้ได้งานที่มีลวดลายคมชัดจนถึงไม่ชัด (BLUR) ได้ และสีมีความเรียบกว่าการเขียนด้วยมือ

2.2 การตกแต่งด้วยเคลือบ (GLAZING) การตกแต่งลักษณะนี้จะใช้เคลือบสี หรือ เคลือบที่มีลักษณะพิเศษ เช่น เคลือบผลึก เคลือบด้าน เคลือบเงา เป็นต้น (รายละเอียดทางด้านลักษณะของเคลือบ ดูรายละเอียดที่ บทที่ 2.8.2)

2.3 การตกแต่งด้วยเอนโกบ (ENGOBE) เป็นการใช้น้ำสลิปดินสีขาว หรือ สีอื่นๆ โดยการผสมผงสี STAIN หรือ ออกไซด์ลงในน้ำสลิปดินสีขาว ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น ชุบ พ่น หรือ ทาระบาย ความแตกต่างระหว่างเอนโกบกับเคลือบ คือ เคลือบจะมีเนื้อแก้วมากกว่าเอนโกบ

2.4 การตกแต่งหลังการเคลือบ หรือ การตกแต่งบนเคลือบ (OVER-GLAZE DECORATING) เป็นการตกแต่งผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบมาก่อน แล้วนำมาตกแต่งลวดลายอีกทีหนึ่ง ซึ่งมีวิธีตกแต่งดังนี้

2.4.1 การเขียนสีด้วยพู่กัน เป็นวิธีการตกแต่งที่ทำยากมาก ต้องระวังไม่ให้สีเยิ้มเนื่องจากผิวที่เคลือบแล้วจะไม่ดูดซึมน้ำ นิยมเขียนเป็นภาพที่มีเรื่องราว หรือเขียนเป็นลายเบญจรงค์

2.4.2 การใช้กระดาษรูปลอก (TRANSFER PAPER) หรือ DECALCOMANIA กระดาษรูปลอก (TRANSFER PAPER) นิยมใช้มากในระบบอุตสาหกรรมปัจจุบันสามารถตกแต่งลวดลายที่มีหลายสี และเป็นลายที่ละเอียด ด้วยวิธีการพิมพ์แบบซิลค์สกรีน หรือกรรมวิธีการพิมพ์ที่ทันสมัย ทำให้สามารถพิมพ์ลวดลายออกมาได้เหมือนรูปวาด

2.4.3 การตกแต่งด้วยสีทอง (GOLD) สีทองที่ใช้ตกแต่งผลิตภัณฑ์แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิดคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ
- BEST GOLD เป็นทองที่มีส่วนผสมของโลหะชนิดอื่นน้อยมาก จะให้สีทองที่
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุกมันวาว และค่อนข้างหนา

- LIQUID OR BRIGHT GOLD มีราคาถูก และไม่ทนทาน สีไม่สดใส
- ACID GOLD เป็นทองชนิดที่สวยงามที่สุด ใช้มากในระบบอุตสาหกรรม แต่มี

ราคาแพง

ในการตกแต่งหลังเคลือบนี้ จะต้องนำไปเผาอีกครั้งที่อุณหภูมิประมาณ 700 - 800 °C สีที่ใช้เรียกว่า สีบนเคลือบ (OVERGLAZE COLOUR) สีที่ได้นี้ได้จากออกไซด์ของโลหะ เช่น

โลหะออกไซด์	สีที่เกิด
COBALT OXIDE	น้ำเงิน
COPPER OXIDE	เขียว
IRON OXIDE	เหลือง แดง ดำ (แล้วแต่ปริมาณ)
MANGANESE OXIDE	น้ำตาล
CHROMIC OXIDE	เหลือง หรือ เขียว

สีสำหรับตกแต่งเครื่องปั้นดินเผา*

สีเป็นส่วนประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการตกแต่งผลิตภัณฑ์เครื่องปั้นดินเผา เพราะเป็นส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์ดูเด่นสวยงาม ดึงดูดความสนใจและมีคุณค่ามากขึ้น

สีสำหรับเครื่องปั้นดินเผามีหลายชนิด มีวิธีใช้ต่างๆ กัน สีทุกชนิดเมื่อตกแต่งภาชนะแล้วจะต้องใช้ความร้อนเผาเสียก่อน สีจะติดภาชนะถาวร สีส่วนใหญ่เตรียมมาจากอนินทรีย์สาร (Inorganic Matter) ประกอบด้วยธาตุที่มีสีต่าง ๆ กัน และออกไซด์ของโลหะบางชนิดก็อาจใช้สำหรับเครื่องปั้นดินเผาได้ เช่น

- Cobalt oxide ให้สีน้ำเงินถึงดำ
- Copper oxide ให้สีเขียว
- Chromic oxide ให้สีเขียวถึงเขียวหม่น
- Ferric oxide ให้สีน้ำตาล

สีสำเร็จรูปที่ใช้ตกแต่งเครื่องปั้นดินเผาแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด

1. สีใต้เคลือบ (Underglaze Colour) เป็นสีที่มีจุดหลอมเหลวสูง และสูงกว่าน้ำยาเคลือบเล็กน้อย การใช้มีหลายวิธีต้องเหมาะกับเนื้อดินปั้นและน้ำยาเคลือบ ดังนี้

- ใช้ผสมในน้ำยาเคลือบเป็นน้ำยาเคลือบสี (IN GLAZE) หรือเรียกว่าสีในเคลือบ

- ใช้ผสมกับเนื้อดินปั้นทำเป็นเนื้อดินปั้นสี (COLOURED BODY)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ใช้เขียนตกแต่งลวดลายบนเนื้อภาชนะดินปั้นที่เผาดิบแล้วหรือยังไม่ได้เผา แล้วเคลือบทับด้วยน้ำยาเคลือบ เมื่อเผาหน้ายาเคลือบแล้วสีจะปรากฏออกมา สีที่ใช้เขียนนั้นควรบดให้ละเอียดผสมกลีเซอริน แล้วเติมน้ำให้พอประมาณ ไม่ควรเขียนสีหนาเกินไป เพราะจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่เรียบ สีจะนูนออกมา สำหรับสีบางชนิดที่มีจุดหลอมตัวสูงกว่าน้ำยาเคลือบมาก เมื่อเผาเคลือบแล้วสีจะไม่มัน จำเป็นต้องใช้สารบางชนิดช่วยทำให้จุดหลอมตัวต่ำลงให้พอเหมาะน้ำยาเคลือบ เช่น โซโดโปแตสเซียมคาร์บอเนตในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะได้สีที่สดและเป็นมัน แต่ถ้าเคลือบไหลสีไม่ชัดเนื่องจากสีที่ใช้มีจุดหลอมตัวต่ำกว่าน้ำยาเคลือบ ควรจะเติมสารที่มีจุดหลอมตัวสูงช่วย เช่น เนื้อดินหรืออลูมินา

2. สีบนเคลือบ (Overglaze colour) ใช้ตกแต่งบนภาชนะที่เผาเคลือบแล้ว เมื่อตกแต่งสีบนเคลือบแล้วก็นำไปเผาอีกครั้งที่อุณหภูมิ 750 °C เพื่อให้สีติดกับผิวเคลือบ สีชนิดนี้จะมีสารที่ทำให้จุดหลอมตัวต่ำผสมอยู่ด้วยเรียกว่า “ฟลักซ์” (FLUX) ซึ่งได้แก่ ตะกั่วแดง บอแรกซ์

สีบนเคลือบจะให้สีสดใสกว่าสีใต้เคลือบ เหมาะสำหรับนำไปใช้กับผลิตภัณฑ์ที่เป็นเครื่องประดับมากกว่าที่จะนำไปใช้ตกแต่งภาชนะสำหรับใส่อาหารบริโภค เนื่องจากสีบนเคลือบนี้อาจจะละลายในกรดน้ำส้ม ทำให้เป็นพิษต่อร่างกายเมื่อนำไปบริโภค

รูปลอกเซรามิก (CERAMIC DECALCOMANIAS)

ในปัจจุบันรูปลอกเซรามิกส์ เป็นวัสดุที่มีบทบาทมากที่ใช้ในการตกแต่งผลิตภัณฑ์เซรามิกส์อย่างมาก โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม เพราะสามารถผลิตได้จำนวนมาก รวดเร็ว มีคุณภาพ มีมาตรฐาน มีความสวยงาม และประหยัดเวลา ขณะเดียวกันก็เป็นวัสดุที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้แก้ปัญหาผลิตภัณฑ์บางรูปร่าง ที่ไม่สามารถใช้วิธีการพิมพ์ลายโดยตรงได้

ประเภทของรูปลอกเซรามิกส์

1. จำแนกตามจำนวนสีของรูปลอก แบ่งได้ดังนี้

- รูปลอกสีเดียว ได้แก่ รูปลอกที่มีเพียงสีเดียวภายในภาพนั้น เช่น รูปลอกสีคราม หรือสีน้ำตาล หรือสีแดง หรือสีน้ำเงิน หรือสีทอง หรือสีอื่น ๆ

- รูปลอกหลายสี ได้แก่ รูปลอกที่มีหลายสีอยู่ในภาพเดียวกัน เช่น สีแดงร่วมกับสีเขียว ร่วมกับสีเหลือง สีอื่น ๆ

2. จำแนกตามชนิดของสี แบ่งได้ดังนี้

- รูปลอกสีใต้เคลือบ (UNDERGLAZE DECAL) หมายถึง รูปลอกที่ใช้ติดบนผลิตภัณฑ์ที่เป็นดินดิบ หรือผ่านการเผาดิบแล้ว และนำไปชุบเคลือบแล้วเผาเคลือบ ต่ไปที่อุณหภูมิ 900 - 1300 องศาเซลเซียส เพื่อให้เคลือบสุกตัวและปิดทับเนื้อสีไว้

- รูปลอกสีบนเคลือบ (OVERGLAZE DECAL/COVER-COAT-TRANSFER) หมายถึง รูปลอกที่ใช้ติดบนผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบชุบแล้ว หรือผ่านการเผาเคลือบมาแล้ว แล้วนำไปเผาซ้ำที่อุณหภูมิประมาณ 1100 - 1230 องศาเซลเซียส เพื่อให้สีสุกตัวและจมตัวสู่ชั้นของน้ำเคลือบ

3. จำแนกตามลักษณะของภาพ

- ภาพลายเส้น (LINE WORK) เป็นภาพที่มีโทนน้ำหนักรู้เดียวไม่มีความอ่อนแก่ของสี เช่น รูปลอกชิงบริษัท สัญลักษณ์ แถบสี

- ภาพโทนกึ่งต่อเนื่อง (HALF TONE) เป็นภาพที่มีโทนน้ำหนักไล่จากอ่อนไปหาเข้ม เพื่อแสดงมิติของภาพ เช่น ภาพคน สัตว์ ทิวทัศน์ ดอกไม้ เพื่อให้มองเห็นภาพคล้ายขอ

- ภาพผสม เป็นภาพที่เกิดจากการผสมระหว่างภาพลายเส้น และภาพโทนกึ่งต่อเนื่องเพื่อแสดงมิติของภาพ และความคมชัดของเส้นบางเส้น เช่น เส้นรอบภาพทำให้ได้ภาพที่มีความเหมือนจริงมากขึ้น

2.8 ข้อมูลทางด้านวัสดุและกรรมวิธีการผลิตในระบบ อุตสาหกรรม

2.8.1 ข้อมูลทางด้านเนื้อดินปั้น

ประเภทและคุณสมบัติเนื้อดินปั้นชนิดต่างๆ

เนื้อดินปั้นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ (CERAMIC BODIES) สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ดังนี้

1. เนื้อดินปั้นที่มีดินเป็นส่วนประกอบ เนื้อดินประเภทนี้อาจมีส่วนผสมที่เป็นดินล้วนๆ หรืออาจจะมีวัสดุอื่นผสมอยู่ด้วย

2. เนื้อดินปั้นที่ไม่มีดินเป็นส่วนประกอบ อาจจะเป็นเนื้อวัสดุชนิดเดียวหรืออาจมีวัสดุหลายชนิดผสมกัน ได้แก่

- เนื้อดินที่เป็นออกไซด์บริสุทธิ์ เช่น Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Cr_2O_3 , SnO_2 , SiO_2 , MgO เป็นต้น

- เนื้อดินที่ไม่ใช่ออกไซด์ ได้แก่ พวงบอไรด์ (BORIDES) เช่น TiB_2 , ZrB_2 เป็นต้น

พวงคาร์ไบด์ (CARBIDE) เช่น WC , TiC , B_4C , SiC เป็นต้น และพวงไนไตรด์ (NITRIDE) เช่น Si_3N_4 , BN เป็นต้น

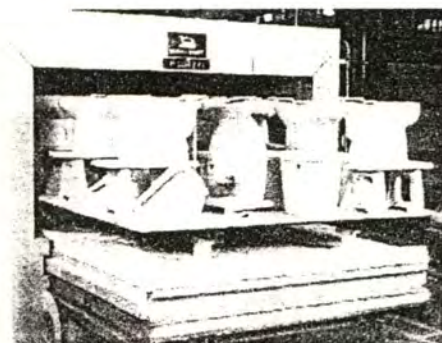
- เนื้อแก้ว ผลิตได้จากการหลอมส่วนผสม ซึ่งปล่อยให้เย็นตัวลงแล้วกลายเป็นแก้ว วัสดุที่ใช้เป็นส่วนผสมของเนื้อแก้ว ได้แก่ SiO_2 , Na_2O , CaO , PbO , B_2O_3 เป็นต้น

ประเภทของเซรามิกส์ (TYPE OF CERAMICS)

เราสามารถแบ่งประเภทของผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่มีอยู่โดยทั่วไปได้เป็น 9 ชนิด ดังนี้คือ

1. POTTERY ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทเครื่องถ้วยชาม, เครื่องเคลือบ, เครื่องปั้นดินเผา แจกัน โถง ไห เป็นต้น

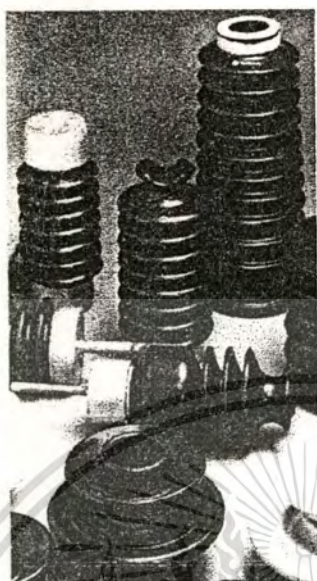
2. ENAMEL



3. SANITARYWARE ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทสุขภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. STRUCTURAL PRODUCT ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม เช่น แผ่นกระเบื้องเบื้องหลังคา อิฐ เป็นต้น



5. INSULATORS ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เป็นฉนวน ใช้งานทางด้านไฟฟ้า

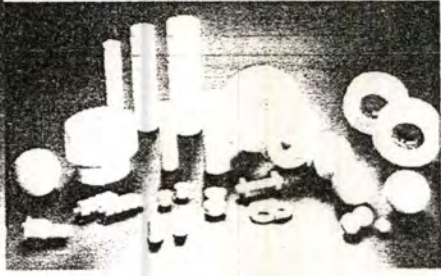
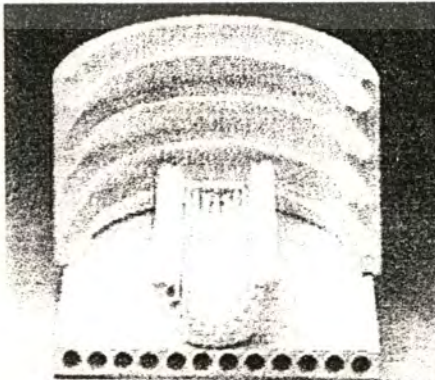
6. CHEMICAL PORCELAIN ได้แก่ ผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่ใช้ในห้องทดลองมีความสามารถทนต่อสารเคมีต่างๆได้ดี

7. GLASS ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ประเภทแก้วต่างๆ



8. REFRACTORY ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ทนไฟ เช่น วัสดุที่ใช้ทำเตาเผา อิฐทนไฟ

เป็นต้น



9. NEW CERAMICS (HIGH - TECH CERAMICS) ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า เทคโนโลยีเซรามิกส์ขั้นสูงในการผลิต เช่น เครื่องยนต์เซรามิกส์ เป็นต้น ไม่วากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ข้อมูลและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เซรามิกส์แต่ละประเภทต้องการคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นที่แตกต่างกันออกไปเพื่อความเหมาะสมกับการใช้งาน และสภาพแวดล้อม การศึกษาเนื้อดินปั้นชนิดต่างๆ ก็เพื่อให้ทราบถึงคุณสมบัติของเนื้อดินปั้นแต่ละชนิด แล้วเลือกนำเอาเนื้อดินปั้นซึ่งมีคุณลักษณะที่เหมาะสม นำไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ได้ทำการออกแบบ อันจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเหมาะสมกลมกลืนทั้งในด้านรูปแบบ, การใช้งานและความสวยงาม

เนื่องจากโครงการนี้เป็นโครงการออกแบบ ประติมากรรมน้ำพุและน้ำตก เซรามิกส์กลางแจ้งจึงจำเป็นต้องทราบประเภทและชนิดของเนื้อดินปั้นตลอดจนคุณสมบัติต่างๆ ที่สำคัญของเนื้อดินปั้นซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด แต่ละชนิดก็มีคุณสมบัติและความเหมาะสมในด้านลักษณะการใช้งานที่แตกต่างกัน มีคุณสมบัติที่โดดเด่นไม่เหมือนกัน นอกจากนี้วัตถุดิบและขั้นตอนกรรมวิธีการผลิตของเนื้อดินแต่ละชนิดก็ยังแตกต่างกัน ซึ่งรายละเอียดข้อมูลดังกล่าวมีดังต่อไปนี้

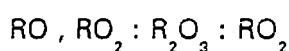
ประเภทของเนื้อดินปั้นเครื่องเคลือบดินเผา (TYPE OF POTTERY BODIES)

1. เอิร์ธเทนแวร์ (EARTHENWARE BODY)
2. สโตนแวร์ (STONEWARE BODY)
3. พอร์ซเลน (PORCELAIN BODY)
4. โบนไชน่า (BONE CHINA BODY)
5. ไฮเทลโบนไชน่า (HOTEL BONE CHINA BODY)

เนื้อดินปั้นโดยทั่วไปส่วนใหญ่ประกอบด้วยวัตถุดิบ 3 ชนิดรวมกัน คือ ดินควอทซ์ และหินฟันม้า (เฟลสปาร์) นำมาผสมกัน นิยมเรียกเนื้อดินที่ผสมแบบนี้ว่า ไตรแอกเซียล (TRIAXIAL) เมื่อนำมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมจะทำให้การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ทำได้ง่าย และสามารถนำวัตถุดิบทั้ง 3 มาจัดอัตราส่วนในการผสมเพื่อเป็นโครงสร้างหลักให้กับเนื้อดินปั้น ถ้าผสมได้ถูกสัดส่วนก็จะได้อเนื้อดินปั้นที่มีความเหมาะสมกับการใช้งาน และต้นทุนไม่สูง เนื่องจากวัตถุดิบทั้ง 3 เป็นสินแร่ตามธรรมชาติที่หาได้ง่ายและมีราคาถูก

วิธีการบอกรวมผสมของเนื้อดินปั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ

1. วิธีการบอกรวมเป็นเปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ เช่น ดินภูเขา 35% หินแก้ว 13% ดินเหนียว 25% หินฟันม้า 27%
2. วิธีการบอกรวมเป็นเปอร์เซ็นต์ของออกไซด์ต่างๆ เช่น SiO_2 66.7%, Al_2O_3 21.6 % Fe_2O_3 0.5 % , CaO 0.6 % , MgO 0.4 % , K_2O Na_2O 4.5 % , Loss 5.7 %
3. วิธีการบอกรวมเป็นสูตรทั่วไป (SEGER FORMULAR)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งาน 0.36 : 1 : 5.24 ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

RO, R_2O (BASIC OXIDE) หมายถึง ออกไซด์ของโลหะที่มีวาเลนซ์ 2 และ 1 ตามลำดับ ได้แก่ CaO, MgO, K_2O, Na_2O เป็นต้น

R_2O_3 (AMPHOTERIC OXIDE) หมายถึง ออกไซด์ของโลหะที่มีวาเลนซ์ 3 เช่น Al_2O_3, Fe_2O_3 เป็นต้น

RO_2 (ACID OXIDE) หมายถึง ออกไซด์ของโลหะที่มีวาเลนซ์ 4 เช่น SiO_2, SnO_2, TiO_2 เป็นต้น

ตัวแปรที่มีผลต่อความแตกต่างของลักษณะเนื้อดิน

เนื้อดินเป็นผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ที่เผาแล้วมีคุณลักษณะตามธรรมชาติที่แตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่างๆดังต่อไปนี้

1. ลักษณะและปริมาณวัตถุดิบที่ใช้
2. สัดส่วนของวัตถุดิบในเนื้อดินในแต่ละชนิด
3. คุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุดิบ เช่น ความหยาบ, ความบริสุทธิ์ เป็นต้น
4. วิธีการเตรียมวัตถุดิบ
5. วิธีการขึ้นรูป
6. อุณหภูมิและบรรยากาศในการเผา
7. การเคลือบ หรือการตกแต่งผิว

1. เอิร์ธเทนแวร์ (EARTHENWARE)

ลักษณะโดยทั่วไป ทึบแสงมีจุดสกปรกที่โคน 7 - 10 ให้ผิวสัมผัสที่นุ่ม เนื้อจะไม่แข็งแกร่งเท่ากับเนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทอื่นๆ เช่น สโตนแวร์ หรือพอร์ซเลน แต่ไม่เปราะ สีเคลือบสะดุดตา และราคาค่อนข้างถูก

วัตถุดิบ มักจะทำจากดินแดงธรรมดา ผสมกับวัตถุดิบอื่นอีกเพียงเล็กน้อย เพื่อให้ได้คุณสมบัติที่ต้องการ ส่วนใหญ่ดินสามารถที่จะนำมาทำเป็นเอิร์ธเทนแวร์ได้ ซึ่งมนุษย์ก็ได้นำมาทำเป็นภาชนะใช้สอยในชีวิตประจำวัน ดินเอิร์ธเทนแวร์มักมีเหล็กออกไซด์ผสม เนื่องจากเป็น SECONDARY CLAY จึงทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มีสี

เนื้อผลิตภัณฑ์ เนื้อดินเป็นชนิด Triaxial และใช้ดินเหนียวค่อนข้างมาก

ตัวอย่างส่วนผสม

วัตถุดิบ	ส่วนผสม %				
	ดินขาว	21.7	28	24	18
ดินเหนียว	10.2	25	28	38	17
หินแก้ว	48.5	36	35	32	32
หินฟันม้า	19.8	11	13	12	12
จุดสุกตัว โคนเบอร์	8	8	9	9	8

เนื้อผลิตภัณฑ์ประเภทนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ผลิตภัณฑ์เนื้อสีขาว ใช้ดินเหนียวน้อย ตัวอย่างเช่น หินฟันม้า 13%, หินแก้ว 35 %,ดินเหนียว 20%, ดินขาว 32%
2. ผลิตภัณฑ์เนื้อสีข้าง มีดินเหนียวมาก ตัวอย่างเช่น หินฟันม้า 12%, หินแก้ว 35 %,ดินเหนียว 33%, ดินขาว 20
3. ผลิตภัณฑ์ใช้หินแก้วมาก (มักไม่นิยมทำ) ตัวอย่างเช่น หินฟันม้า 19%, หินแก้ว 48 %,ดินเหนียว 11 %, ดินขาว 22%

การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ ใช้ได้หลายวิธี เช่น จิกเกอริง, โรลเลอร์เฮด, หล่อ
อุณหภูมิและการเผา ปกติจะเผาที่อุณหภูมิต่ำกว่าโคน 6 (ORTON CONE)
คือประมาณ 1201 °C

ความพรุนตัว มีความพรุนตัว ดูดซึมน้ำได้ 7 - 9 %

สีเนื้อดิน ให้สีอ่อนแก่ต่างๆ กัน ไล่ตั้งแต่สีเทา แดง ส้ม ส้มเหลือง เหลือง และ
น้ำตาล จากสีพื้นของเนื้อดิน บวกกับความสว่างสดใสของเคลือบอุณหภูมิต่ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์แสดง
ออกทางด้านสีส้มได้ดี

เคลือบ มักใช้เคลือบพริตที่มีตะกั่วเป็นองค์ประกอบ เเผาเคลือบที่โคน 1 - 5
อุณหภูมิ 1154 - 1196 °C

การตกแต่ง มักเป็นการตกแต่งบนผิวเคลือบ แต่ก็สามารถตกแต่งสี หรือตกแต่ง
แต่งได้ผิวเคลือบ ได้เช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

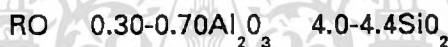
2. สโตนแวร์ (STONEWARE)

ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อทึบแสง มีสีต่างๆ เป็นเนื้อดินที่อยู่ระหว่างเอิร์ธเทนแวร์ และพอร์ซเลน มีเนื้อแน่นแข็ง ดูดซึมน้ำน้อย เมื่อทุบให้แตกรอยแตกมีลักษณะเป็นกันหอย เอิร์ธเทนแวร์ที่เผาอุณหภูมิสูงคือ สโตนแวร์, พอร์ซเลนที่เผาอุณหภูมิต่ำคือ สโตนแวร์

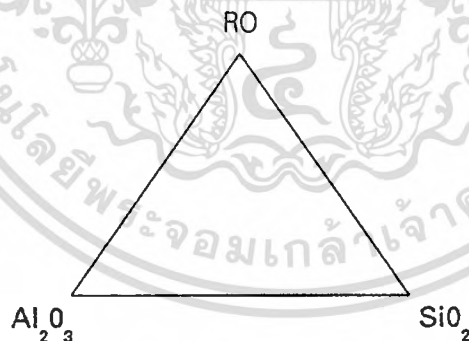
วัตถุดิบ ใช้ดินสโตนแวร์ (STONEWARE CLAY) หรือใช้ผสมกับวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น หินแก้ว (ควอทซ์), ซิลิกา, กรีก เพื่อเพิ่มคุณสมบัติให้ดีขึ้น ดินสโตนแวร์มีจุดสุกตัวค่อนข้างสูง จึงต้องใช้เฟลสปาร์เพื่อเป็นฟลักซ์ในเนื้อดิน ดินสโตนแวร์หรือดินทนไฟ (FIRECLAY) บางครั้งตามธรรมชาติมีลักษณะใกล้เคียงกัน แต่ดินทนไฟเผาช่วงยาวกว่า หยาบกว่าและเหนียวน้อยกว่า

ถ้าไม่มีดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ สามารถจัดสูตรเตรียมดินขึ้นได้จาก คาโอซิลิน บอลเคลย์ เฟลสปาร์ และฟลักซ์ ใส่เหล็กออกไซด์หรือดินแดงบ้างเพื่อปรับสี แต่มักจะได้เนื้อดินนี้เหนียวน้อยกว่าดินสโตนแวร์จากธรรมชาติ

ตัวอย่าง สูตรแบบ SEGER FORMULAR



ใช้ระบบไตรแอกเซียล หรือรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า



อาจเปลี่ยนแปลงไปใช้สารอื่นแทนได้ เช่น MgO, CaO, ZnO, FeO, SrO จากการจัดวัตถุดิบ หรือสาร 3 อย่าง ตามทฤษฎีสามเหลี่ยมด้านเท่า ก็จะได้เนื้อดินปั้นสโตนแวร์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะงาน

อุณหภูมิการเผา มีความแข็งแรงหลังการขึ้นรูป (GREENSTRENGTH) เมาสุกตัวดีที่อุณหภูมิไม่สูงนัก เพราะในเนื้อดินตามธรรมชาติจะมีพวกฟลักซ์ปนอยู่ จึงดึงอุณหภูมิให้ต่ำลงและยังทำให้เกิดสีด้วย เมาสุกตัวที่โค่น 6 - 10 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพหรือบรรยากาศในการเผา

หลังจากเผาแล้วจะดูดซึมน้ำประมาณ 3% หรือน้อยกว่า การควบคุมการเผามีผลสำคัญต่อเนื้อดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ตามอาคารของสโตนแวร์อย่างมาก เช่นในเรื่องที่เกี่ยวกับอัตราการให้ความร้อน อัตราการเย็นตัว เวลาที่ใช้ในไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนา และบรรยากาศในเตาเผา ตัวอย่างเช่น เมื่อเผาถึงจุดสุกตัว แล้วทิ้งไว้ในอุณหภูมิที่นานพอสมควร (ยืนไฟ) จึงปล่อยให้เย็นตัวลงช้า ๆ จะทำให้เกิดผลึกภายในเนื้อผลิตภัณฑ์มากขึ้น ผลคือทำให้เนื้อผลิตภัณฑ์มี สมประสิทธิ์การขยายตัวน้อยมาก ทนต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ กระทั่งหนักได้ดี ถ้าเผาที่อุณหภูมิสูงเกินไป แล้วทิ้งไว้ที่อุณหภูมินั้นยาวนานเกินไป จะทำให้เกิดการ หลอมตัวในเนื้อมากขึ้น ความเป็นผลึกน้อยลง ความแข็งแรงของเนื้อผลิตภัณฑ์ก็จะต่ำลงด้วย

• ความพรุนตัว ความพรุนตัวเผาต่ำ ดูดซึมน้ำน้อยกว่า 3%

สีของเนื้อดิน ดินตามธรรมชาติ มักมีสารไม่บริสุทธิ์ปนอยู่ซึ่ง ทำให้เกิดสีขึ้นบ้างในเนื้อผลิตภัณฑ์ แต่ไม่ถึงกับให้สีจัด เนื่องจากสีเนื้อดินมีลักษณะค่อนข้างขาว เมื่อใช้ร่วมกับเคลือบสีสดใสจึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สวยงาม

เคลือบ ใช้เคลือบไฟสูงได้ทั่วไป ทั้งผิวมันและผิวด้าน

การตกแต่ง ตกแต่งได้ทั้งสีได้เคลือบและสีบนเคลือบ แต่มักนิยมเคลือบสีเป็นพื้นอย่างเดียว แล้วตกแต่งด้วยสีบนเคลือบ

3. พอร์ซเลน (PORCELAIN)

ลักษณะโดยทั่วไป ผลิตภัณฑ์มีเนื้อขาวละเอียด โปร่งแสง (Translucent) มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่แตกต่างกันออกไปได้มากมาย คำว่า PORCELAIN เข้าใจว่ามาจากภาษาโปรตุเกส " PORCELLANA " พอร์ซเลนเริ่มผลิตในจีนราวศตวรรษที่ 9 โดยใช้ดินขาว เคโอลินหรือเกาลิน (KAOLIN) ผสมกับสารฟลักซ์ แล้วนำไปเผาอุณหภูมิสูงจนได้เครื่องปั้นดินเผา เนื้อแข็งแรง แบ่งเป็นประเภทใหญ่ๆได้ 2 ประเภท คือ

1. SOFT PORCELAIN กล่าวรวมหมายถึงเนื้อดินปั้นที่เผาสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำกว่า โคน 12 และ จะสุกตัวเมื่อเผาดิบแล้ว มีสีขาวและโปร่งแสง เเผาเคลือบที่อุณหภูมิต่ำกว่าคือ ประมาณ 900-1100 °C

ส่วนผสม : ดิน 25 - 40 ส่วน

ควอทซ์ 30 - 37 ส่วน

เฟลสปาร์ 30 - 37 ส่วน

แบ่งประเภทตามวัตถุดิบที่ใช้ดังนี้

1.1 SEGER PORCELAIN, AMERICAN HOUSEHOLD CHINA, BRITISH ELECTRICAL PORCELAIN เนื้อดินปั้นพวกนี้ทำจาก CHINA CLAY, BALL CLAY, FLINT หรือ QUARTZ, FELDSPAR หรือ CORNISH STONE หรือ NEPHELINE SYENITE จัดเป็นพวก HARD PORCELAIN อุณหภูมิต่ำก็ได้

1.2 FRIT PORCELAIN, BELLEEK CHINA, AMERICAN FINE CHINA

เป็นเนื้อดินปั้น ที่เผาอุณหภูมิต่ำแต่มีเปอร์เซ็นต์ความโปร่งแสงสูง ขึ้นอยู่กับปริมาณของฟริตในเนื้อดิน (ส่วนผสม : ฟริต ,ดิน ,ควอทซ์ แคลเซียมคาร์บอเนต)

1.3 SELF GLAZING PORCELAIN⁻ ได้แก่

1.3.1 DENTAL PORCELAIN ส่วนผสมจะมีเปอร์เซ็นต์เฟลสปาร์สูง มีฟิลินท์และดินเล็กน้อย เผาแล้วจะเป็นมันวาว

1.3.2 PARIANWARE เมื่อสุกแล้วที่ผิวจะมีความมันคล้าย ๆ กับเคลือบ มีเปอร์เซ็นต์เฟลสปาร์สูง หรือบางที่มีฟริตผสมด้วย

2. HARD PORCELAIN เนื้อผลิตภัณฑ์นี้มีจุดสุกตัวสูง เป็นผลิตภัณฑ์ชนิด

Triaxial ชาวจีนเป็นผู้พัฒนาขึ้นมาตั้งแต่พ.ศ. 300 เริ่มมีการผลิตที่อิตาลีประมาณพ.ศ. 2013 ที่เยอรมันช่วงต้นศตวรรษที่ 18 (พ.ศ. 2243) และต่อมาแพร่ไปในยุโรป เผาที่โคน 12 - 15 เมื่อเผาสูงกว่าโคน 12 ควอทซ์จะหลอมเข้ากับเฟลสปาร์ในอัตราที่เหมาะสม เกิดเป็นผลึกมูลไลท์ ผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ไม่นิยมใช้ทำถ้วยชามและจาน แต่จะใช้ทำภาชนะสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ผลิตภัณฑ์นี้แข็งแรง แกร่ง และทนทานมาก แต่ต้องระมัดระวังมากในวิธีการเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเผา เพื่อให้ได้ขนาดและรูปทรงที่ต้องการ

โดยทั่วไปแล้ว HARD PORCELAIN จัดเป็นเครื่องปั้นดินเผาที่มีเนื้อละเอียดสูงสุด ทั้งสวยงามและมีความทนทานสูง ทนการขีดขีดที่ผิวได้ดี ไม่มีการดูดซึมน้ำ

การเผา เผาที่อุณหภูมิ 1000 °C

การเคลือบ เคลือบด้วยเครื่องพ่นอัตโนมัติ ผลิตภัณฑ์ที่เผาเรียบร้อยแล้วจะดูดซึมน้ำประมาณ 25% เคลือบจึงเกาะผิวของผลิตภัณฑ์ได้ดี การเผาเคลือบเผาถึงโคน 13 - 15 โดยแบ่งช่วงการเผาออกซิเดชันและรีดักชัน เหตุที่ต้องเผาในภาวะรีดักชันเพื่อให้เกิดสารประกอบเฟอรัสซึ่งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีน้ำเงินแกมขาวกว่าสีครีม ซึ่งเกิดจากการเผาออกซิเดชัน

ส่วนผสม : ดิน 45 - 55 ส่วน

ควอทซ์ 30 - 37 ส่วน

เฟลสปาร์ 20 - 28 ส่วน

4. โบนไชน่า (BONE CHINA)

ลักษณะโดยทั่วไป เป็นผลิตภัณฑ์ที่เริ่มทำในประเทศอังกฤษตอนปลาย

ศตวรรษที่ 18 มีลักษณะพิเศษที่เนื้อดินจะมีส่วนผสมของขี้เถ้ากระดูกสัตว์ (BONE ASH)

เนื่องจากเนื้อดินปั้นมีความเหนียวต่ำ ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปใหม่ๆ จะไม่แข็งแรง และผลิตภัณฑ์มักจะ
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสียรูปร่างระหว่างเผา และการควบคุมสีทำได้ลำบาก เนื้อดินแข็งแกร่งมากแม้จะมีความบางมากก็ตาม มีสีขาว โปร่งแสง เวลาเคาะมีเสียงดังกังวาน

วัตถุดิบ ส่วนผสม ประกอบด้วย แก้วกระดูก 50% ดินขาว 25 % และหินฟันม้า 25% แก้วกระดูกได้จากการนำกระดูกวัวมาทำความสะอาดด้วยไอน้ำ แล้วเผาที่อุณหภูมิ 1000 °C จะเหลือพวกอินทรีย์สาร ประมาณ 1% บดแก้วกระดูกผสมน้ำในหม้อบด แล้วตากให้แห้ง ดินขาวควรมีความละเอียดที่เหมาะสม ไม่ควรมีเหล็กและติตาเนียมออกไซด์ หินฟันม้าควรเลือกให้หินฟันม้าที่มีความบริสุทธิ์สูง ควรบดเปียกด้วยหม้อบดที่มีหินแก้วเป็นตัวกรูหม้อบดและเป็นลูกบดด้วย

แก้วกระดูก มีส่วนประกอบ คือ $\text{Ca}(\text{PO}_4)_2$ 67 - 85 % , CaCO_3 3 - 10 % , $\text{Mg}(\text{PO}_4)_2$ 2 - 3 %

ตารางตัวอย่างส่วนผสมเนื้อดินปั้น

วัตถุดิบ	ส่วนผสมเนื้อดินปั้น %				
แก้วกระดูก	45	45	48	42	44
ดินขาว	26	24	31	29	24
หินแก้ว	3	3	3	5	0
หินฟันม้า	26	27	18	24	32

การขึ้นรูป จะขึ้นอยู่กับปริมาณของน้ำที่เป็นส่วนผสม เนื่องจากในเนื้อผลิตภัณฑ์ไม่มีดินเหนียวผสมเลย จึงไม่สะดวกต่อการขึ้นรูป เหมาะสำหรับทำรูปตุ๊กตา หรือของประดับ หรือต้องใช้วิธีจี้เกอว์

อุณหภูมิการเผา เนื้อดินสุกตัวที่ประมาณ 1250°C เผา 17 - 20 ชั่วโมง จุดสุกตัวของเคลือบประมาณ 1150 °C การหดตัวจะอยู่ระหว่าง 6.9 - 14.7 %

ความพรุนตัว มีอัตราการดูดซึมน้ำ 0.37 - 0.53 %

สีเนื้อดิน มีความขาวมาก โปร่งแสง เนื้อมัน โปร่งแสงมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณเนื้อแก้วที่เกิดจากการรวมตัวของแก้วกระดูกกับซิลิกา เหตุนี้เนื้อมันวาวในตัวเพราะส่วนผสมของฟอสฟอรัสจากแก้วกระดูก

เคลือบ ใช้เคลือบเลด - บอโรซิลิเกต (LEAD - BOROSILICATE) ซึ่ง 50% ของเคลือบจะเป็นฟrit

การตกแต่ง การตกแต่งผลิตภัณฑ์บนชั้นเคลือบเป็นการใช้สีบนเคลือบ โดยใช้รูปลอกซิลค์สกรีน หรือ ระบายสี

5. ไฮเดรลไชนาแวร์ (HOTEL CHINAWARE)

ลักษณะโดยทั่วไป เนื้อสีขาว เนื้อแข็งแกร่ง ถูกพัฒนาขึ้นมาเพราะต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความแข็งแรงทนทานต่อการใช้งานในโรงแรม

วัตถุดิบ ใช้เนื้อดินปั้นชนิดไตรเอกเซียลโดยเพิ่มสารประกอบซึ่งมีคุณสมบัติเป็นตัวช่วยเร่งปฏิกิริยาเข้าไปในเนื้อดินปั้น เช่น โดโลไมท์ ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) ซึ่งเป็นสินแร่ธรรมชาติ มีแคลเซียมและแมกนีเซียมปริมาณเท่ากัน เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาการกลายเป็นแก้วสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ใช้ดินเหนียวหรือดินดำน้อยเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีสีขาวดี สามารถเติมสีเซรามิกสีลงผสมกับเนื้อดิน เพื่อให้เกิดเนื้อดินสี

ตารางตัวอย่างส่วนผสมเนื้อดินปั้น และจุดสุกตัว

วัตถุดิบ	ส่วนผสมเนื้อดินมาตรฐาน %					ส่วนผสมเนื้อดินที่ให้		
						ความแข็งแรงสูงสุด		
ดินขาว	35.6	26	37	38.2	34	34	34	34
ดินเหนียว	6	9.5	8	6	9	7	7	9
หินแก้ว	34	35	34.5	36.3	37	27	22	19.5
หินฟันม้า	21	21	18	17.7	17	18	18	17
ตัวช่วยเร่งปฏิกิริยา	3.4	8.5	2.5	1.8	3	2	2	3
อลูมินา	-	-	-	-	-	12	17	17.5
จุดสุกตัว (Cone)	10	10	10	13	10	10-12	10-12	10-12

การขึ้นรูป ใช้วิธีจี้เกอร์ หรือ โรลเลอร์เฮด

อุณหภูมิการเผา มีจุดสุกระหว่าง โคน 10 -12 โดยการเผาดิบจะใช้อุณหภูมิสูงกว่าการเผาเคลือบ โดยจะใช้เคลือบที่มีจุดสุกตัวต่ำกว่าอุณหภูมิการเผาดิบ

ความพรุนตัว ดูดซึมน้ำต่ำกว่า 0.2%

การตกแต่ง มักทำได้ผิว เคลือบเป็นส่วนใหญ่ เพื่อความคงทนถาวร

ดินผสมสำเร็จรูป **

คือดินที่เกิดจากการผสมวัตถุดิบต่างๆ ที่ผ่านการคัดเลือก และควบคุมคุณภาพ สามารถใช้ขึ้นรูปในผลิตภัณฑ์เซรามิกส์ต่างๆ ได้ทันที ช่วยลดขั้นตอนของโรงงานในการเตรียมดิน และช่วยลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์อันเนื่องจากการใช้วัตถุดิบที่ไม่ได้คุณภาพลงได้มาก ตัวอย่างดินผสมสำเร็จรูปที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเป็น ดินผสมสำเร็จรูปของบริษัทคอมปาวด์เคลย์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 6 ชนิดดังนี้

1. ดินผสมสีดํา เป็นดินที่แห้งแล้วจะมีโครงสร้างของดินแข็งแรง เหมาะสำหรับงานปั้นหรืองานหล่อที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากมีความเหนียวสูงทำให้ขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดใหญ่ ได้ดีไม่แตกเสียหายได้ง่าย เเผาที่อุณหภูมิ 1280°C - 1300°C จะให้ความขาวดีในบรรยากาศแบบรีดักชั่น

2. ดินผสมสีขาว "WB" เป็นดินที่สามารถใช้กับงาน 2 ลักษณะ คือ

2.1 เป็นดินที่เหมาะสมกับการหล่อ มีอัตราการหล่อแบบที่ดี ให้ความหนาของชิ้นงานในเวลาสั้น ทำให้สามารถแกะแบบได้เร็ว เหมาะสำหรับงานหล่อผลิตภัณฑ์ที่ไม่ใหญ่นัก

2.2 เป็นดินที่เหมาะสมกับงานที่มีการเผาแบบเร็ว (FAST FIRING) ที่อุณหภูมิ 1180°C - 1200°C บรรยากาศแบบออกซิเดชั่น ซึ่งมักจะเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทถ้วยกาแฟโตนแวร์ (STONEWARE COFFEE MUG)

3. ดินผสมสำหรับงานหล่อชิ้นใหญ่ "SC" เป็นดินที่เหมาะสมสำหรับการหล่อ มีอัตราการหล่อแบบที่ดี เหมาะสำหรับงานหล่อชิ้นใหญ่ มีความแข็งแรงก่อนเผาค่อนข้างดี ทำให้ตกแต่งและเคลื่อนย้ายได้สะดวก มีความทนไฟค่อนข้างสูง สามารถคงรูปอยู่ได้โดยไม่ทรุดตัว อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเผา คือ 1200°C ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้ดินชนิดนี้ ได้แก่ สุกข์ภัณฑ์ และ ลูกทรงแก้ว

4. ดินผสม "F3" เป็นดินที่เหมาะสมสำหรับงานหล่อที่ต้องการความละเอียด จะได้ชิ้นงานที่เป็นผิวเรียบเนียนสวย มีความแข็งแรงก่อนเผาค่อนข้างดี ตกแต่งได้ง่าย สามารถเผาได้ถึง 2 อุณหภูมิ คือ 1200°C ในบรรยากาศแบบออกซิเดชั่น และ 1280°C ในบรรยากาศแบบรีดักชั่น

5. ดินผสมไฟต่ำชนิดเนื้อสีงา (IVORY EARTHENWARE BODY "L-17") เป็นดินสำเร็จรูปอีกชนิดหนึ่งของคอมปาวด์เคลย์ จัดเป็นประเภทเผาที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 1050 °C ถึง 1100°C มีคุณสมบัติที่ดีในการหล่อแบบ มีความแข็งแรงก่อนเผาแม้จะหล่อให้บาง และรักษารูปทรงได้ดีหลังเผาเพราะมีการหดตัวน้อยมาก เมื่อเทียบกับดินผสมชนิดไฟสูงพอร์ซเลน เหมาะสำหรับงานทำของที่ระลึก ของชำร่วย และยังสามารถตกแต่งด้วยสีที่สดใสสวยงาม

การเผาดิบ (BISCUIT FIRING) จะทำให้อุณหภูมิประมาณ 1100°C โดยภาวะที่เป็นออกซิเดชั่น และเผาเคลือบที่อุณหภูมิประมาณ 950°C - 1000°C แล้วแต่ชนิดของเคลือบ

6. ดินผสมพอร์ซเลนเนื้อขาว (SUPER PORCELAIN CLAY GRADE "SPC") เป็นดินผสมชนิดพอร์ซเลนที่มีความขาว โปร่งแสง และทรงตัวได้ดีแม้จะทำผลิตภัณฑ์ที่บาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีส่วนผสมของสารที่สามารถทำผลิตภัณฑ์ได้ทั้งแบบเคลือบ และแบบไม่เคลือบ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเผา คือ $1240^{\circ}\text{C} - 1260^{\circ}\text{C}$

7. ดินปั้นพิเศษ (HAND THROWING CLAY “HTC”) เป็นดินที่เหมาะสมกับงานที่ต้องการความเหนียวมากเป็นพิเศษ เช่น งานที่ขึ้นรูปด้วยมือ หรืองานปั้นที่มีขนาดใหญ่มาก และต้องการแห้งตัวที่ค่อนข้างช้า มีความทนไฟดี จึงทำให้การทรงตัวดีหลังจากการเผาที่อุณหภูมิสูง

8. ดินเซมิพอร์ซเลน (SEMI - PORCELAIN “SMP”) เป็นดินที่มีลักษณะพิเศษ คือ เผาที่อุณหภูมิต่ำในภาวะออกซิเดชัน แต่ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาว และมีการดูดซึมน้ำต่ำ มีความแข็งแรงทั้งก่อนและหลังเผาดิบ และเข้าได้ดีกับเคลือบทุกประเภท ไม่ว่าจะ เป็นเคลือบมันเคลือบด้านหรือเคลือบลักษณะพิเศษอื่น ๆ

9. ดินพอร์ซเลน T.C 1.8 เป็นดินผสมที่ปรับปรุงเพื่อให้ดินพอร์ซเลน “SPC” มีการใช้งานที่กว้างขวางขึ้น โดยพัฒนาคุณสมบัติบางอย่างให้ดีขึ้นไปอีก เช่น สามารถใช้งานได้ดีทั้งงานปั้นและงานหล่อ พร้อมๆ กันไป โดยไม่ต้องแยกชนิดดิน เหมาะกับการทำผลิตภัณฑ์ทั้งแบบเคลือบ และไม่เคลือบ อุณหภูมิที่เหมาะสมกับการเผา คือ $1250^{\circ}\text{C} - 1300^{\circ}$

** ข้อมูลเอกสารของ บริษัทคอมปาวด์เคย์ จำกัด

2.8.2 วิเคราะห์และสรุปเนื้อดินปั้นที่ใช้ในการออกแบบ

ตารางสรุปคุณสมบัติของเนื้อดินปั้น

คุณสมบัติ	EARTHENWARE	STONE WARE	PORCELAIN	BONE CHINA
ส่วนผสมอย่างง่าย				
ดินขาว	30 30	28	50	25
ดินเหนียว	20 33	20	-	50
หินฟันม้า	13 12	10	25	แก้วกระดุก
หินแก้ว	20 35	12	25	50
สีของผลิตภัณฑ์	สีขาวนวล สีงาช้าง	สีขาว สีงา	สีขาว	สีขาว
อุณหภูมิจุดสุกตัว °C	1100	1100 - 1300	1100	1150
อัตราการดูดซึมน้ำ	7 - 9 %	3 %	> 0.2 %	-
เนื้อผลิตภัณฑ์	หนาที่บแสง	หนาที่บแสง	บางโปร่งแสง	บางมาก โปร่งแสง
ความแข็งแกร่ง	พอใช้	ปานกลาง	ดีมาก	ดีมาก

จากข้อมูลประเภทของเนื้อดินชนิดต่างๆ ทำให้ทราบถึงลักษณะและคุณสมบัติของเนื้อดินชนิดนั้นๆ เพื่อที่เราจะได้นำข้อมูลดังกล่าวมาวิเคราะห์เลือกเนื้อดินที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานของประติมากรรมน้ำพุและน้ำตกมากที่สุดมาใช้ โดยมีเงื่อนไขในการพิจารณาดังนี้

1. การดูดซึมน้ำ เนื้อดินควรมีการดูดซึมน้ำให้น้อยที่สุด เนื่องจากลักษณะการใช้งานของประติมากรรมที่จะต้องสัมผัสหรือแช่อยู่ในน้ำตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นชุดน้ำพุ น้ำตกหรือกระเบื้องปิดผิวของบ่อรองรับน้ำ
2. มีโครงสร้างของดินที่แข็งแรง เนื่องจากมีความเหนียวสูงความเหมาะสมที่จะนำไปขึ้นรูปชิ้นงานขนาดใหญ่โดยเฉพาะการหล่อขึ้นรูป สามารถคงรูปอยู่ได้ไม่ทรุดตัว
3. ความแกร่งทนทานของดิน เนื่องจากลักษณะการใช้งานที่จะต้องมีการต่อประกอบเป็นรูปทรงต่างๆ ทำให้มีความต้องการชิ้นส่วนที่ไม่แตกง่าย มีความทนทานในการใช้งานสูง
4. น้ำหนัก เนื้อดินควรมีน้ำหนักเบาเพื่อให้ง่ายต่อการยกต่อการประกอบขนย้าย และขนส่ง
5. การทำความสะอาด เนื้อดินควรมีลักษณะเรียบเพื่อให้สามารถทำความสะอาดได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ความเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ทั้งด้านราคา รูปทรงและรูปแบบโดยรวม
7. ง่ายต่อการผลิต ทั้งการขึ้นรูป และการตกแต่ง
8. การตกแต่งทำได้หลายรูปแบบ ทั้งการตกแต่งด้วยเคลือบ หรือสีได้เคลือบ

หรือสีบนเคลือบ หรือรูปลอก

ตารางวิเคราะห์ประเภทของเนื้อดินที่นำมาใช้

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่า ความ สำคัญ	EARTHEN- WARE	STONEWARE	PORCELAIN	BONE CHINA	HOTEL CHINA
1. การดูดซึมน้ำน้อย	3	6	7	9	10	10
2. เหมาะกับการขึ้น รูปขนาดใหญ่	3	9	10	7	5	6
3. มีความแข็งแรง	2	6	8	9	8	10
4. น้ำหนักเบา	3	5	7	8	10	8
5. สามารถทำความสะอาดได้ง่าย	2	6	7	10	8	10
6. มีความเหมาะสม กับกลุ่มเป้าหมาย	2	8	10	7	5	7
7. ง่ายต่อการผลิต	3	9	10	6	3	6
8. ตกแต่งได้หลาย รูปแบบ	3	8	10	6	6	8
รวม	21	151	182	160	144	168
สรุป		7.2	8.6	7.6	6.9	8.0

สรุป จากการวิเคราะห์เนื้อดินที่เหมาะสมที่จะนำมาขึ้นรูปประติมากรรมน้ำพุ
น้ำตก คือ เนื้อดิน STONEWARE

2.8.3 ข้อมูลทางด้านเคลือบ

เคลือบ หมายถึง ชั้นของแก้วหรือชั้นของแก้วที่มีผลึกปนอยู่ ฉาบบนผิวของผลิตภัณฑ์ เป็นสารประกอบของซิลิกา (SILICA), อลูมินา (ALUMINA) และสารที่ช่วยให้หลอมละลายในกระบวนการความร้อน (ที่เรียกว่า FLUX) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ สารประกอบซิลิเกต (SILICATE) ที่ถูกความร้อนหลอมละลายเป็นเนื้อเดียวกัน มีลักษณะโปร่งใส

น้ำเคลือบ หมายถึง ของผสมซึ่งประกอบด้วยวัตถุดิบต่างๆ อันเป็นผลทำให้เกิดเคลือบหลังจากการเผา กระจายลอยตัวตัวอยู่ในน้ำ (เรียกว่า สารแขวนลอย)

เคลือบที่พบกันโดยทั่วไป ที่มีทั้งความแวววาวสะท้อนแสง และสามารถมองเห็นเนื้อดินที่เคลือบได้ เรียกเคลือบชนิดนี้ว่า เคลือบใส (TRANSPARENT GLAZE) ส่วนเคลือบชนิดที่ผิวไม่เป็นมัน เรียกว่า เคลือบด้าน (MAT GLAZE) ส่วนเคลือบชนิดที่สามารถบังเนื้อดินได้ มองไม่เห็นเลย เราเรียกเคลือบชนิดนี้ว่า เคลือบทึบ (OPAQUE GLAZE)

โดยปกติแล้วน้ำเคลือบสามารถนำมาชุบผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่เผาติดก็ได้ เรียกการเผาเคลือบชนิดนี้ว่า การเผาครั้งเดียว (ONE FIRING) ทำให้ประหยัดในด้านค่าใช้จ่าย ส่วนการชุบเคลือบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเผาติดแล้ว (BISCUITWARE) เรียกการเผาชนิดนี้ว่า การเผาสองครั้ง (TWO FIRINGS)

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการเคลือบแล้วจะทำให้เกิดความสวยงาม คงทน เหมาะที่จะนำไปงานเป็นภาชนะเครื่องใช้สอย เครื่องประดับ เครื่องตกแต่งเคลือบชนิดที่มีสีในเคลือบ (IN GLAZE) เกิดจากการผสมออกไซด์ต่างๆ มีคุณสมบัติแข็งแกร่ง ทนต่อความร้อน ทนต่อการกัดกร่อนของสภาพดินฟ้าอากาศได้เป็นอย่างดี วัตถุดิบที่ใช้ในการทำเคลือบ ส่วนใหญ่ได้แก่ ดิน หิน และ แร่ธาตุต่าง ๆ ที่เกิดในธรรมชาติ ปัจจุบันวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทำน้ำเคลือบได้มีผู้ผลิตออกจำหน่ายทั้ง ชนิดที่สำเร็จรูป และชนิดที่เป็นเคลือบโดยตรง อันเป็นการเพิ่มสะดวกในด้านการผลิตเป็นอย่างมาก

วัตถุประสงค์ในการเคลือบ

การเคลือบมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะที่ดีขึ้นและดูมีคุณค่ามากยิ่งขึ้น โดยการเพิ่มคุณสมบัติต่างๆให้กับผลิตภัณฑ์ ดังนี้

1. เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ไม่ให้ของเหลวและก๊าซไหลซึมผ่านได้
2. เพื่อป้องกันผลิตภัณฑ์ให้มีความแข็งแรง ทนต่อการกัดกร่อนต่าง ๆ
3. เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เรียบเกลี้ยงเงา และง่ายต่อการรักษาความสะอาด
4. เพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการกระแทกเสียดสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ 5. เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความสวยงาม นำใช้ และปิดบังผิวดิน โยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทั่วไป สำหรับการเตรียมเคลือบ ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- วัตถุดิบที่ละลายน้ำง่าย (SOLUBLE) ทำให้ยากแก่การผสมเคลือบ
ไม่ควรนำมาใช้
- สารประเภทที่เป็นด่าง ส่วนมากมักจะกัดมือ (CAUSTIC) ควรสวมถุงมือ
ยางเวลาชุปเคลือบ
- วัตถุดิบบางอย่างเป็นฝุ่นมาก โดยเฉพาะหินแก้ว (FLINT) ถ้าหายใจเข้าไปมาก
ๆ เป็นอันตรายต่อปอดได้ เรียกโรคนั้นว่า ซิลิโคสิส (SILICOSIS)
- สารประเภทตะกั่ว ถ้านำมาใช้ผสมน้ำเคลือบในรูปของวัตถุดิบ เป็นสารที่มีพิษ
ต่อร่างกาย ปัจจุบันมีการผลิตแปรรูปในรูปของฟริต (FRIT) ซึ่งนำมาใช้แทนได้

ประเภทของเคลือบ (GLAZE TYPES)

การแบ่งจำแนกประเภทของเคลือบทำได้หลายประการ ขึ้นอยู่กับลักษณะ
การจำแนกคุณสมบัติในด้านต่างๆ ดังนี้

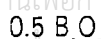
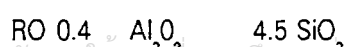
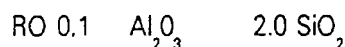
จำแนกประเภทของเคลือบตามอุณหภูมิการเผา สามารถแบ่งเคลือบออก
ได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. เคลือบไฟต่ำ (LOW TEMPERATURE GLAZE) อุณหภูมิประมาณ
800 - 1000°C ตัวอย่างสูตร



กลุ่ม RO ที่ใช้คือตะกั่วออกไซด์ หรืออัลคาไลน์ซึ่งเป็น ซึ่งเป็น FLUX
ที่สำคัญสำหรับเคลือบประเภทนี้ เนื่องจากการเผาที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้เนื้อดินไม่สุกตัว
เนื้อเคลือบกับเนื้อดินนั้นจะเกาะตัวกันไม่แน่น เป็นสาเหตุให้เคลือบขาดความแข็งแรง
ไม่ทนทานต่อการกัดกร่อนและการขีดข่วน และมีการไหลตัวมาก

2. เคลือบไฟปานกลาง (MEDIUM TEMPERATURE GLAZE)
อุณหภูมิประมาณ 1000- 1150°C (ในบางกรณี อุณหภูมิอาจถึงประมาณ 1200°C) เคลือบอุณหภูมินี้
ทำยากที่สุดเพราะต้องหาส่วนผสมของวัตถุดิบมาหลอมรวมกัน ณ อุณหภูมินั้น ส่วนผสมของเคลือบ
ไฟปานกลางละลายน้ำได้ง่ายจึงต้อง FRIT ก่อน เคลือบประเภทนี้ใช้ในอุตสาหกรรมใหญ่
เช่นกระเบื้องปูผนัง ตัวอย่างสูตร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

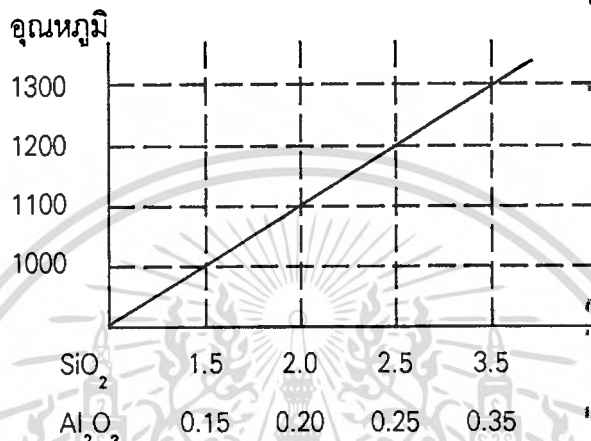
3. เคลือบไฟสูง (HIGH TEMPERATURE GLAZE) อุณหภูมิประมาณ

1150-1450°C

RO $0.5\text{Al}_2\text{O}_3$ 5.0SiO_2 - อัตราส่วนน้อยที่สุด (Al : SiO)

RO $0.6\text{Al}_2\text{O}_3$ 14.0SiO_2 - อุณหภูมิสูง

เราสามารถตรวจสอบอุณหภูมิสูงตัวของเคลือบจากปริมาณของ SILICA และ ALUMINA ที่เป็นสัดส่วนต่อกัน ดังตัวอย่างกราฟข้างล่างนี้



จำแนกประเภทของเคลือบตามส่วนผสมวัตถุดิบ สามารถแบ่งได้เป็นประเภทใหญ่ ๆ 2 ประเภท ดังนี้

1. เคลือบดิบ (RAW GLAZE) หมายถึง เคลือบที่น้ำเคลือบประกอบด้วยวัตถุดิบ ที่ยังมีได้มีการปรับปรุง เคลือบพวกนี้จะไม่มีส่วนที่เป็นแก้ว (FRIT) อยู่ วัตถุดิบที่ใช้ ทำเคลือบพวกนี้มีความสมบัติไม่ละลายน้ำ เคลือบชนิดนี้มีหลายอย่าง ได้แก่

1.1 เคลือบพอร์ซเลน (PORCELAIN GLAZES) มีจุดหลอมอยู่ระหว่าง COME 8 ถึง CONE หรือระหว่างอุณหภูมิ 1225°C - 1250°C

ตัวอย่างสูตร 0.3 K₂O 0.4 Al₂O₃ SiO₂
0.7 CaO

1.2 เคลือบบริสตอล (BRISTOL GLAZES) เคลือบชนิดนี้มักจะใช้กับผลิตภัณฑ์ทางสถาปัตยกรรม และบางครั้งก็ใช้กับผลิตภัณฑ์สโตนแวร์ เป็นการดัดแปลงขึ้นเพื่อใช้แทนเคลือบตะกั่ว มีสีสดใสพอๆ กับเคลือบตะกั่ว เคลือบนี้มี ZnO สูง ทำให้ทึบแสงจึงมักใช้เพื่อปิดผิวของเนื้อดินที่ไม่ขาว

ตัวอย่างสูตร อุณหภูมิ 1145 °C - 1165 °C

0.36 KO 0.5 Al₂O₃ 3.16 SiO

0.40 CaO

0.24 ZnO

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 เคลือบตะกั่ว (LEAD GLAZES) เคลือบชนิดนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภท ศิลปะไม่ใช้กับผลิตภัณฑ์พวกถ้วยชาม เนื่องจากสารประกอบตะกั่วเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เคลือบชนิดนี้ไหลตัวดีมีความมันวาวมาก สุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ

ตัวอย่างสูตร อุณหภูมิ 950°C - 1050 °C

0.6 PbO 0.2 Al₂O₃ 1.6 SiO₂

0.3 CaO

0.1 Na₂O

1.4 เคลือบที่มีจุดตัวต่ำ แต่ไม่มีสารประกอบของตะกั่วเป็นองค์ประกอบ มีความมันวาวน้อยกว่าเคลือบตะกั่ว

ตัวอย่างสูตร อุณหภูมิ 1080°C

0.2 KNaO 0.3 Al₂O₃ 3.0 SiO

0.3 SrO

0.1 CaO

0.1 BaO

2. เคลือบฟritte (FRITTED GLAZES) หมายถึงที่มีบางส่วนในน้ำเคลือบ

ได้ถูกหลอมเป็นแก้วมาแล้ว เคลือบชนิดนี้ใช้กับผลิตภัณฑ์หลายชนิด โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ไวท์แวร์ เคลือบฟritteใช้งานง่าย และให้ผลแน่นอน แต่มีต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูง เคลือบฟritteมีหลายชนิด ได้แก่

2.1 เคลือบฟritte ที่มีบอริคออกไซด์ (B₂O₃) เป็นส่วนประกอบ สารประกอบบอริค ออกไซด์และพวกบอเรตละลายได้ดีในน้ำ ดังนั้นเพื่อป้องกันการละลายของสารประกอบพวกนี้ จึงนำส่วนผสมบางส่วนมาหลอมเป็นแก้วเสียก่อน ตัวอย่างสูตร

0.69 CaO 0.37 Al₂O₃ 2.17 SiO₂

0.19 Na₂O 1.16 B₂O₃

0.12 K₂O

2.2 เคลือบฟritte ที่มีตะกั่วเป็นส่วนประกอบ เนื่องจากตะกั่วเป็นอันตรายต่อ สุขภาพ เคลือบตะกั่วที่ขายสำเร็จรูป จึงมักทำให้ตะกั่วหลอมรวมกับส่วนผสมน้ำเคลือบบางชนิด ให้กลายเป็นแก้วที่ไม่ละลายน้ำก่อน ฟritteของเคลือบตะกั่วที่ง่ายที่สุด คือ PbO 2SiO₂

ตัวอย่างสูตร

0.94 PbO 0.07 Al₂O₃ 1.23 SiO₂

0.03 Na₂O

0.03 K₂O

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 เคลือบพริตที่มีทั้งตะกั่ว และ บอริกออกไซด์เป็นองค์ประกอบ เคลือบพวกนี้นิยมใช้เป็นเคลือบที่มีจุดสุกตัวที่อุณหภูมิต่ำ

ตัวอย่างสูตร

0.53 PbO	0.12 Al ₂ O ₃	2.72 SiO ₂
0.10 Na ₂ O	0.69 B ₂ O ₃	
0.07 K ₂ O		
0.30 CaO		

จำแนกประเภทตามลักษณะของเคลือบ (CHARACTERISTIC) สามารถแบ่งออกได้ 5 ประเภทดังนี้

1. เคลือบใส (TRANSPARENT GLAZE) เคลือบธรรมดาโดยทั่วไปที่จะเป็นเคลือบใสทำได้โดยการควบคุมปริมาณ SILICA และ ALUMINA ตามอัตราส่วน 1:8 ถึง 1:10

2. เคลือบทึบ (OPAQUE GLAZE) เคลือบชนิดนี้เนื้อเคลือบมีลักษณะปิดบังเนื้อดินปั้นภายในไม่ให้เห็นสีออกมา ทำได้โดยเติมตัวทำทึบ (OPACIFIER) ลงไปในส่วนผสมตัวทำทึบที่ใช้กันมีอยู่ 6 อย่าง คือ

- STANNIC OXIDE (SnO₂) ให้ผลดี แต่ราคาแพงมาก
- TITANIUM DIOXIDE (TiO₂)
- ZIRCONIZ, ZIRCON (ZrO₂, ZrSiO₄) ราคาถูก, นิยมใช้กันมาก
- PHOSPHATE (BONE ASH) เฝากระดูก็ได้ Ca₃(PO₄)₂
- ZINC OXIDE (ZnO)
- ANTIMONY OXIDE (Sb₂O₃)

3. เคลือบด้าน (MATT GLAZE) ลักษณะผิวเคลือบจะมีผิวเล็กเล็กๆ เกิดขึ้นที่ผิวเคลือบซึ่งมีผลต่อการสะท้อนแสง ทำให้ไม่มีความมัน แต่ผิวเคลือบมีลักษณะเรียบ, การไหลตัวไม่ดีเท่าเคลือบเป็นมัน

เคลือบด้านมี 2 ลักษณะคือ

- MATT GLAZE มีลักษณะผิวด้านสนิทไม่มีความมันเงา
- SEMI MATT GLAZE มีความมันบ้างเล็กน้อย

ปริมาณอัตราส่วนของ SILICA และ ALUMINA อยู่ในระหว่าง 1:6 ถึง 1:4

คือปริมาณของ ALUMINA มากขึ้น เคลือบด้านเกิดจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 เพิ่มปริมาณ ALUMINA เพื่อให้ไปรวมกับ SILICA เกิดสารใหม่คือ MUL-LITE ให้เคลือบผิวด้านมากขึ้น

3.2 เติมสารต่าง ๆ เช่น CaO, BaO, ZnO และ TiO_2 ลงในเคลือบ

โดยถ้าเติม CaO จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่เรียกว่า ANORTHITE $CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2$ หรือ WOLLASTONITE $CaO \cdot SiO_2$

เติม BaO จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่ที่เรียกว่า CALSIAN $BaO \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$

เติม ZnO, TiO_2 จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่เรียกว่า ZINC TITANATE $ZnO \cdot TiO_2$

เติม ZnO, SiO_2 จะทำปฏิกิริยาเกิดผลึกใหม่เรียกว่า WILLEMITE $ZnO \cdot SiO_2$

เคลือบอีกลักษณะหนึ่งที่มีความคล้ายกับเคลือบด้าน คือเคลือบที่เกิดจากการเผาไม่ถึงจุดสุกตัวของเคลือบ (UNDER FIRING) เช่น เผาต่ำกว่าจุดสุกตัวประมาณ 20 - 80 °C ก็จะทำให้เกิดความด้านของผิวเคลือบ การดูความแตกต่างของเคลือบด้านกับเคลือบที่เผาไม่ถึงจุดสุกตัวทำได้จากการทดสอบโดยทำให้ผิวของเคลือบทั้งสองสกปรก แล้วเช็ดออก ถ้าเป็นเคลือบด้านจะสามารถทำความสะอาดรอยเปื้อนนั่นได้ แต่ถ้าเป็นเคลือบที่เผาไม่ถึงจุดสุกตัวก็จะเช็ดรอยเปื้อนไม่ออก

4. เคลือบสี (COLOUR GLAZE) เป็นเคลือบที่มีสีต่างๆนอกเหนือไปจากสีขาวธรรมดา โดยการผสมสีเข้าไปในส่วนผสมของเคลือบด้าน สีที่นิยมใช้กันมากเป็นสีที่เกิดจากสีของออกไซด์ต่างๆ หรือสีที่เกิดจากการนำออกไซด์ต่างๆมาทำปฏิกิริยากัน นอกจากนั้นยังควรจะต้องเติมตัวทำทึบ เพื่อเป็นตัวรองพื้นทำให้สีเด่นขึ้น

5. เคลือบพิเศษ (SPECIAL GLAZED AND SURFACE EFFECTS) เป็นเคลือบที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะตัว เช่น เคลือบรานที่มีผิวแตกคล้ายร่างแห ,เคลือบผลึกที่มีดอกผลึกที่สวยงามในเนื้อเคลือบ หรือ เคลือบเกลือบ ที่มีลักษณะของผิวที่เป็นจุดอันเกิดจากการสาดเกลือบเข้าไปในเตา เป็นต้น

เคลือบสำเร็จรูป "

ในการใช้เคลือบในงานอุตสาหกรรม นิยมใช้เคลือบสำเร็จรูป เพราะสามารถควบคุมความสม่ำเสมอของเคลือบได้ง่าย สะดวกต่อการใช้งาน ตัวอย่างเคลือบสำเร็จรูปที่นำมาเป็นข้อมูลพื้นฐานเป็น เคลือบสำเร็จรูปของบริษัท คอมปาวด์เคลย์ ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด แบ่งตามช่วงอุณหภูมิ ได้ดังนี้

1. 1260°C - 1280 °C เผาออกซิเดชั่นหรือรีดักชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ 2 ชั่วโมงที่ 1200 °C - 1220 °C เผาออกซิเดชั่นหรือรีดักชั่นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. 1000 °C - 1020 °C เมาออกซิเดชั่น

มีทั้งแบบเคลือบใส เคลือบทึบ และเคลือบสีต่าง ๆ เช่น สีดำ สีน้ำเงิน สีน้ำตาล สีฟ้า สีเหลือง เป็นต้น โดยทั่วไปน้ำเคลือบจะเตรียมให้ โดยבודวัตถุบิตต่างๆ ตามสูตร ให้มีความละเอียดที่พอเหมาะ มีจำหน่ายทั้งในลักษณะที่เป็นน้ำ พร้อมสำหรับใช้งานได้ทันที หรือแบบผสมแห้ง แล้วแต่ความต้องการในการเลือกใช้

****ข้อมูลจาก เอกสาร ของ บริษัท คอมปาวด์เคลย์ จำกัด**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8.4 ข้อมูลทางด้านกรรมวิธีการผลิต

กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

กรรมวิธีผลิตหรือขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา (FORMING PROCESS) นับว่าสำคัญอย่างยิ่ง ทั้งนี้ผู้ผลิตต้องมีความรู้ความชำนาญ และความเข้าใจในกระบวนการผลิตในแต่ละแบบ แต่ละขั้นตอนตลอดจนเทคนิคต่าง ๆ อย่างพอเพียง รวมไปถึงมีอุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ที่ช่วยในการผลิต ซึ่งกรรมวิธีในการขึ้นรูปเซรามิกส์มีอยู่ด้วยกันหลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. วิธีขึ้นรูปแบบกด (PRESS METHOD)
2. วิธีขึ้นรูปแบบรีด (EXTRUSION METHOD)
3. วิธีขึ้นรูปทรงต่าง ๆ (SHAPING METHOD)
4. วิธีขึ้นรูปด้วยวิธีหล่อ (CASTING METHOD)

1. วิธีขึ้นรูปแบบกด (PRESS METHOD)

การผลิตด้วยวิธีนี้ต้องอาศัยเครื่องมือที่มีแรงกด และน้ำหนักมาก ได้แก่ เครื่องกดไฮดรอลิก (HYDROLIC PRESS) มีทั้งชนิดอัตโนมัติ และแบบธรรมดาที่กำลัคนช่วยอัดก็มี วัตถุดิบที่เตรียมในการผลิตมีลักษณะเป็นผง หรือเป็นฝุ่น (DRY PRESS OR SEMI - WET PRESS) โดยมีอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ผสมอยู่ในราวประมาณ 5 - 16% (ไม่สามารถนวดเป็นก้อนได้) ต้องอาศัยแรงอัดจึงจะเกาะเป็นรูปได้ แม้พิมพ์จะต้องสร้างด้วยเหล็กแข็ง (STEEL MOULD) การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปด้วยวิธีนี้ต้องมีลักษณะเป็นแท่งตัน ซึ่งไม่มีส่วนเว้าหรือส่วนโค้งที่จะทำให้ถอดพิมพ์ไม่ออก ผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ที่ขึ้นรูปโดยวิธีนี้ ได้แก่ กระเบื้องฝาผนัง กระเบื้องปูพื้น อุปกรณ์ไฟฟ้า (LOW VOLTAGE INSULATORS) กระเบื้องมุงหลังคา (ROOFING TILES) กระเบื้องโมเสคประเภทอิฐต่าง ๆ เช่นอิฐประดับหรือตกแต่ง กรรมวิธีการผลิตแบบนี้นิยมใช้ในงานด้านอุตสาหกรรมสามารถผลิตได้ในปริมาณมาก และเป็นมาตรฐานแต่การลงทุนเรื่องอุปกรณ์เครื่องมือมีราคาค่อนข้างสูง

2. วิธีขึ้นรูปแบบรีด (EXTRUSION METHOD)

ดินที่นำมาใช้มีลักษณะเป็นก้อน และไม่แข็งมากนัก วัสดุเตรียมดินด้วยการนำดินมาผ่านเครื่องอัดดิน (FILTER PRESS) หรืออ่างกรองดิน แล้วนำไปเข้าเครื่องรีดดินตามรูปแบบที่ต้องการ เช่นเป็นแท่งโปร่ง เป็นท่อขนาดต่าง ๆ กลม เหลี่ยม หรือรูปทรงตามหัวแบบ (DIE)

ชนิดของเครื่องรีดดินโดยทั่วไปมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบคือ

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ นครโฮจิมินห์ เวียดนาม ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 แบบที่ใช้ความดันของลมอัดในการรีดดิน (PISTON EXTRUSION) เนื้อดินที่ใช้รีดต้องมีความละเอียดมาก ส่วนใหญ่นิยมใช้ผลิตท่อร้อยสาย อุปกรณ์ไฟฟ้า (ELECTRONICS) ต่าง ๆ เป็นต้น

2.2 แบบสว่าน (AUGERS) มีหลักการทำงานเหมือนกับเครื่อง Pug Mill แต่เป็นเครื่องมือรีดดินขนาดใหญ่ใช้ในวงการอุตสาหกรรม สามารถผลิตได้ในปริมาณมาก ๆ (MASS PRODUCT) มีความเร็วรอบประมาณ 20 - 25 R.P.M. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้วิธีการผลิตแบบนี้ เช่น อิฐทูนไฟชนิดมรณาเนื้อดินมีความเหนียวมาก หรือการผลิตอิฐโปร่งที่กำลังเป็นที่นิยมในการก่อสร้าง

3. วิธีขึ้นรูปทรงต่าง ๆ (SHAPING METHOD)

เป็นการขึ้นรูปโดยวิธีใช้มือ (HAND FORMING) การขึ้นรูปแบบนี้จำเป็นต้องอาศัยการฝึกฝนและความชำนาญเป็นพิเศษของช่างปั้น ส่วนใหญ่จะเป็นงานประเภทศิลปะพื้นบ้าน หรือเป็นอุตสาหกรรมภายในครัวเรือน มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีดังนี้

3.1 การขึ้นรูปแบบอิสระ (FREE FORM METHOD)

การขึ้นรูปแบบอิสระ เป็นแบบที่ง่ายและสะดวก เป็นวิธีและหลักการเบื้องต้นในการขึ้นรูปเครื่องปั้นดินเผา เป็นการสร้างสรรค์งานทางศิลปะ โดยอาศัยเครื่องมือเพียงเล็กน้อย กล่าวคือเป็นการนำดินที่เตรียมไว้แล้วมาขนาดแล้วบีบขึ้นรูปด้วยมือ หรือจะใช้เครื่องมือปั้นชุดเจาะเนื้อดินให้มีรูปทรงตามต้องการ

3.2 การขึ้นรูปแบบขด (COIL METHOD)

การขึ้นรูปแบบนี้เป็นที่นิยมกันแพร่หลายเช่นกัน สามารถขึ้นรูปตั้งแต่ชิ้นงานขนาดเล็กจนถึง โถงน้ำขนาดใหญ่ มนุษย์เราได้รู้จักทำวิธีแบบนี้กันมานานแล้ว วิธีการขึ้นรูปเริ่มต้นด้วยการเตรียมดินโดยการ คลึงดินให้เป็นเส้นกลมยาว มีขนาดเล็กหรือโตตามความเหมาะสมของภาชนะที่ปั้น นำไปขดบนแผ่นฐานที่เตรียมไว้โดยใช้น้ำสลิปประสานรอยต่อ ใช้มือบีบหรือกดดินให้เข้ากันจนแน่นสนิท จนได้ความสูงพอกับความต้องการ แต่งผิวให้เรียบแล้วปล่อยให้แห้ง อย่างช้าๆ มิฉะนั้นจะทำให้แตกร้าได้

ในการขึ้นรูปทรงยากๆ เช่น แจกันหรือภาชนะทรงแปลกๆ ควรทำแผ่นสร้างแบบ (TEMPLATE) โดยใช้กระดาษแข็งหรือแผ่นโลหะบางๆ นำมาตัดตามแบบด้วยมีดหรือกรรไกร เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยตรวจสอบให้ได้รูปทรงตามต้องการ

3.3 การขึ้นรูปทรงแบบแผ่น (SLAB METHOD)

การขึ้นรูปทรงแบบแผ่น เหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นเหลี่ยมหรือรูปทรงแปลกๆ วิธีทำในขั้นแรกใช้เครื่องมือลูกกลิ้งรีดดินให้เป็นแผ่นบนแผ่นปูนพลาสติกหรือ

เครื่องมือตัดดินตามรูปแบบที่ต้องการ แล้วนำมาประกบกันเข้า โดยรอให้ดินหมาดเสียก่อน ใช้น้ำสลิบเป็นตัวประสานรอยต่อ ในขณะที่ขึ้นรูปดินอาจจะยังทรงตัวไม่ดี ควรใช้เศษดินค้ำยันไว้จนดินทรงตัวได้ดีจึงค่อยนำออก ถ้าเป็นภาชนะที่มีฝาครอบจะประกบฝากันได้ เพราะถ้าแยกออกจากกันแล้ว เมื่อดินหดตัวอาจทำให้รูปทรงบิดเบี้ยวได้

3.4 การขึ้นรูปแบบปั้นหมุน (THROWING METHOD)

การขึ้นรูปด้วยปั้นหมุน เป็นการขึ้นรูปที่ได้รับความนิยมและใช้กันมากที่สุด ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยอาศัยเครื่องปั้นหมุนซึ่งในสมัยโบราณเป็นชนิดปั้นหมุนใช้แรงคนถีบ (Kick Wheel) แต่ต่อมาได้วิวัฒนาการใช้กำลังไฟฟ้า (ELECTRIC WHEEL) มีทั้งชนิดแบบยืน และแบบนั่ง ความเร็วรอบของปั้นหมุนที่เป็นมาตรฐานประมาณ 80 รอบต่อนาที ดินที่นำมาปั้นควรเป็นดินชนิดที่มีความเหนียว ซึ่งจะช่วยให้การขึ้นรูปทำได้ดีขึ้น การขึ้นรูปแบบปั้นหมุนต้องอาศัยการฝึกฝนและทักษะและความชำนาญพอสมควร จึงจะสามารถขึ้นรูปได้ดี

3.5 การขึ้นรูปแบบใช้ใบมีด (JIGGER METHOD)

การขึ้นรูปแบบใบมีด เป็นวิธีการผลิตแบบมาตรฐาน สามารถผลิตได้จำนวนมากและรวดเร็ว ผลิตกันที่ส่วนใหญ่ได้แก่ จาน ชาม ถ้วย วิธีผลิตโดยอาศัยพิมพ์ (MOLD) และใบมีดที่มีลักษณะตามรูปร่างของผลิตภัณฑ์ และปั้นหมุนความเร็วสูง (120 รอบต่อนาที) ที่มีแกนสำหรับใส่ใบมีด ส่วนแม่พิมพ์ที่เป็นแบบทำด้วยพลาสติกหรือมีทั้งชนิดแบบภายนอก (OUTSIDE) เช่น ภาชนะประเภทจาน และแบบภายใน (INSIDE) สำหรับภาชนะประเภทถ้วย ใบมีดทำด้วยเหล็กแข็ง ทำหน้าที่ขูดดินตามรูปร่างของแม่พิมพ์ ถ้าเป็นการขึ้นรูปแบบภายนอก (OUTSIDE) ให้เตรียมดินเป็นแผ่นแล้วอัดไปบนแบบพิมพ์ เมื่อเวลาหมุน ใบมีดจะขูดดินไปตามรูปร่างของแบบพิมพ์ ส่วนวิธีการขึ้นรูปแบบภายใน (INSIDE) ให้เตรียมดินเป็นก้อนกลมใส่ลงในแบบพิมพ์ แล้วใช้ใบมีดกดลงไปบนแบบ ในขณะที่หมุน ดินจะถูกอัดไปตามแบบด้วยใบมีด เป็นรูปภาชนะตามแบบที่ต้องการ ในการขึ้นรูปแบบจิกเกอร์ควรใช้น้ำช่วยในการหล่อลื่น ซึ่งจะช่วยให้ผิวของดินเรียบ แม่พิมพ์ที่ใช้ในการผลิตแบบใบมีด ควรทำไว้หลายพิมพ์และมีจำนวนมากเพียงพอ และแม่พิมพ์ควรแห้งสนิท

3.6 การขึ้นรูปแบบใช้พิมพ์กด (HAND PRESSING)

การขึ้นรูปแบบใช้พิมพ์กด อาศัยแม่พิมพ์ที่ทำด้วยพลาสติกหรือมีทั้งแบบขึ้นเดียวและแบบสองชั้น ดินที่นำมาใช้ในการกดพิมพ์ ควรนวดเป็นแผ่นแล้วใช้เครื่องตัดตามรูปร่างของแบบที่จะพิมพ์ นำไปกดในพิมพ์ ปลดออกให้แห้งก็จะได้ภาชนะตามแบบที่ต้องการ

แม่พิมพ์แบบชนิดสองชั้น ใช้วิธีเดียวกันแต่ทำแผ่นดินที่ละข้างรอจนแห้งแล้วนำไปประกบติดกันเข้าโดยใช้สลิบเป็นตัวประสาน ก็จะได้ภาชนะรูปทรงตามต้องการ แม่พิมพ์ที่ใช้ในการกดพิมพ์ควรตากให้แห้งสนิท ซึ่งจะช่วยให้สะดวกในการกดพิมพ์ ในการทำ

พิมพ์เป็นรอยเสียหายได้

4. วิธีขึ้นรูปแบบวิธีหล่อ (Casting)

การขึ้นรูปวิธีนี้แตกต่างกว่าวิธีการขึ้นรูปแบบอื่นที่กล่าวมาแล้ว ต้องอาศัยแม่พิมพ์ที่ทำมาจากปูนปลาสเตอร์ (PLASTER MOLD) ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวดูดน้ำในสลิปให้แห้งคงรูปตามแบบพิมพ์ การผลิตด้วยวิธีหล่อสลิปนี้จะให้งานที่เป็นมาตรฐานสามารถควบคุมรูปทรงและขนาดของผลิตภัณฑ์ได้ดี แบบพิมพ์ชิ้นหนึ่งๆ ในวันหนึ่งอาจหล่อได้ไม่มากนัก เพราะในการหล่อสลิประยะแรกแม่พิมพ์จะมีอัตราการดูดซึมน้ำได้รวดเร็ว แต่อัตราการดูดน้ำจะช้าลงตามลำดับ เนื่องจากแม่พิมพ์มีความชื้นมากขึ้นจากการหล่อแบบในแต่ละครั้ง

สิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการขึ้นรูปแบบวิธีหล่อนั้นก็คือ เนื้อดินที่ใช้ในการหล่อแบบที่เรียกว่า น้ำสลิป (SLIP) น้ำสลิปที่มีคุณภาพดีต้องไม่ตกตะกอนได้ง่ายขณะหล่อ เมื่อแห้งต้องไม่หดตัวมาก มีอัตราส่วนที่พอเหมาะระหว่างน้ำกับเนื้อดินเพื่อให้ดินมีการลอยตัว (DEFLOCCULATION) ที่ดี

การหล่อสลิปที่นิยมทำกันมี 2 วิธี คือ

1. การหล่อสลิปแบบกลวง (DRAIN CASTING) หมายถึง การหล่อที่เมื่อได้ความหนาของผลิตภัณฑ์พอสมควรแล้วก็เทน้ำสลิปออกจากพิมพ์ เทคนิคในการเทสลิปต้องค่อยๆ และคว่ำไว้ให้น้ำสลิปในแบบไหลออกจนหมด มิฉะนั้นจะทำให้ผิวภายในซุกรูระ พิมพ์ที่ใช้ อาจจะเป็นพิมพ์ชิ้นเดียว หรือหลายๆ ชิ้นก็ได้

2. การหล่อสลิปแบบตัน (SOLID CASTING) หมายถึง การหล่อสลิปลงในพิมพ์ให้เป็นแห่งตัน ข้อแตกต่างกันก็คือ จะต้องทำแบบพิมพ์ไม่เหมือนกันกับแบบกลวง พิมพ์แบบนี้จำกัดความหนาของผลิตภัณฑ์ นิยมใช้ในการหล่อภาชนะประเภทจาน

พิมพ์ที่ใช้ในการหล่อสลิป ควรตากให้แห้งสนิท เพราะจะช่วยให้การดูดซึมน้ำทำได้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่จะนำออกจากแบบพิมพ์ การพิจารณาความแห้งของสลิปดูที่บริเวณปากพิมพ์ดินสลิปจะแห้งร้อนออกโดยรอบ ให้ใช้ค้อนยางเคาะเบาๆ ซึ่งจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่หล่อไว้ร้อนออกจากแม่พิมพ์ได้ง่าย

เนื้อดินสำหรับขึ้นรูปและการเตรียมดิน

เนื้อดินที่ใช้ขึ้นรูปนั้นใช้วัตถุดิบต่างๆ นำมาผสมกันเพื่อให้เนื้อดินมีความเหนียวที่พอเหมาะแก่การปั้น มีความแข็งแรง ช่วยเพิ่มหรือลดจุดสุกตัวของเนื้อดินให้ได้ตามความต้องการ วัตถุดิบหลักที่ประกอบด้วยหินพันม้า ควอทซ์ และดินชนิดต่างๆ เช่น ดินขาว ดินเหนียว เป็นต้น

ซึ่งเนื้อดินมีอยู่ด้วยกัน 3 ชนิด แต่ละชนิดก็เหมาะสำหรับการขึ้นรูปที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. ดินเหนียว เหมาะสำหรับการขึ้นรูปด้วยวิธีปั้นบนแป้นหมุน บันจิกเกอร์ อัดลงแบบ และปั้นด้วยมือโดยวิธีอิสระ
2. ดินน้ำหรือน้ำดิน (SLIP) เป็นน้ำดินชั้น ๆ เหมาะสำหรับการขึ้นรูปด้วยวิธีการหล่อสลีป (SLIP CASTING) ในแบบพิมพ์ปูนปลาสเตอร์
3. ดินร่วน เหมาะสำหรับการอัดลงแบบพิมพ์ที่เป็นโลหะ และใช้แรงอัดสูงเพื่อให้เนื้อดินเกาะตัวกันแน่น

วิธีเตรียมดิน

1. ดินเหนียว นำน้ำดินที่บดละเอียดแล้วเข้าเครื่องกรองอัด (FILTER PRESS) เพื่อแยกดินกับน้ำ ถ้าไม่มีเครื่องกรองอัดอาจใช้วิธีง่าย ๆ ได้โดยการกรองในอ่างปูนปลาสเตอร์ ให้น้ำแห้งจนเป็นดินเหนียว ๆ แล้วนำมาวดหมักไว้เพื่อให้เกิดความเหนียวขึ้น ถ้ามีเครื่องนวดดิน หรือเครื่องรีดอัดไล่อากาศก็ควรจะใช้ เพราะถ้ามีฟองอากาศอยู่ในเนื้อดินปั้นที่ขึ้นรูปแล้ว เวลาเผาจะทำให้เกิดการแตกร้าวหรือเนื้อดินพูนเกิดความเสียหายได้

2. น้ำดิน (SLIP) ควรตรวจสอบน้ำดินให้มีสภาพพอเหมาะ ถ้าปริมาณน้ำมากเกินไปจะทำให้การหล่อแบบช้าลง ถ้าน้ำน้อยเกินไปจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้แห้งเร็วและแตกง่าย น้ำสลีปควรจะมีค่าความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.7-1.8 เนื้อดินจะต้องลอยตัวไม่ตกตะกอน ซึ่งทำได้โดยใช้สารเคมีประเภท ELECTROLYTE เช่น โซเดียมซัลเฟต หรือโซเดียมคาร์บอเนต เป็นต้น เติมลงไปตามอัตราส่วนที่พอเหมาะ นอกจากจะช่วยให้น้ำดินลอยตัวแล้ว สารเคมีเหล่านี้ยังช่วยให้น้ำดินมีการไหลตัวดีขึ้นด้วย ถ้ามีเครื่องแยกแร่เหล็ก ก็ควรแยกแร่เหล็กออกจากเนื้อดินก่อนจะนำมาใช้ในการหล่อแบบเพื่อจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มีสีขาวดีขึ้น

3. ดินร่วน เตรียมโดยวิธีผสมแห้ง (DRY PROCESS) คือ ชั่งวัตถุดิบที่เตรียมไว้แล้วนำมาผสมกันตามส่วนด้วยเครื่องบดผสม ในระหว่างบดผสมค่อย ๆ พรมน้ำลงไปทีละน้อยให้ได้ปริมาณน้ำ ประมาณร้อยละ 5 - 8 บดผสมความชื้นให้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

การตกแต่งรายละเอียดและการตากแห้ง

ผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นเป็นรูปร่างแล้วนั้น ต้องเก็บรอให้เนื้อดินพองมาดีแล้วจึงนำมาตกแต่งส่วนที่เกินออก และเช็ดน้ำเบา ๆ ด้วยฟองน้ำให้ผิวเรียบเสียก่อน จึงเก็บไปผึ่งให้แห้งในที่ร่ม ไม่มีลมโกรก หรืออบในเตาอบที่มีความร้อนประมาณ 40 - 60 °C ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ขนาดใหญ่ที่มีเนื้อหนา ควรเก็บในห้องที่อับลมหรือมีผ้าคลุมไว้ให้น้ำระเหยออกอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการแห้ง

เอกสารเฉพาะผิวนอก เพราะต้องการให้แห้งทั้งผิวนอกและเนื้อดินข้างใน อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีวางผลิตภัณฑ์เพื่อฝังไว้ให้แห้งนี้ ถ้าเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทปากกกลม เช่น ดัวยจาน ควรจะวางซ้อนปากประกบกันให้เรียบร้อยเพื่อป้องกันการบิดเบี้ยว ถ้าเป็นแผ่นแบนเรียบ เช่น กระเบื้องประดับควรเรียงซ้อนกันไม่เกิน 5 แผ่น เพราะถ้าซ้อนกันมากเกินไปน้ำหนักจะลงทับแผ่นล่างมากอาจทำให้แผ่นล่างแตกเสียหายได้ ควรเก็บวางไว้ในที่มีพื้นเรียบไม่ขรุขระ ไม่เอียงข้างใดข้างหนึ่ง เก็บไว้จนเห็นว่าแห้งดีแล้วจึงค่อยนำไปดำเนินการขั้นต่อไป

สรุปผลการวิเคราะห์กรรมวิธีการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

จากลักษณะของรูปทรงผลิตภัณฑ์ลักษณะการขึ้นรูปที่เหมาะสมคือการขึ้นรูปโดยวิธีหล่อเนื่องจาก

- รูปทรงของผลิตภัณฑ์ เป็นตัวครอบท่อส่งน้ำจึงมีลักษณะกลวง
- ชิ้นส่วนบางชิ้นมีความโค้งมาก ยากต่อการขึ้นรูปวิธีอื่น



2.8.5 ข้อมูลทางด้านวัสดุที่ใช้สำหรับทำข้อต่อ

พลาสติกที่มีความเหนียวทนทาน และยึดหยุ่นตัวได้ดีที่มักนำมาใช้ทำยางเทียม หรือ วัสดุยึดหยุ่น เช่น

- FLUOROCARBONS
- NYLON (POLYAMIDE)
- PVC (POLY VINYL CHLORIDE)
- POLOYURETHANE

ฟลูออโรคาร์บอน (FLUOROCARBON)

คุณสมบัติ	ความถ่วงจำเพาะมากที่สุด (ชนิดหนึ่ง) (2.1 -2.3) รับแรงอัดได้ดีพอสมควร รับแรงกระแทกได้ดีมาก มีทั้งชนิดอ่อนและแข็ง คุณสมบัติคงที่แม้อยู่ในอุณหภูมิสูง คุณสมบัติความยืดหยุ่นตัว (FLEXIBILITY)
คงสภาพเดิมแม้อยู่ในอุณหภูมิเย็นจัด	ทนสารเคมีทุกชนิด (ยกเว้น FLUORINE) ไม่มีการดูดซึมน้ำ
การใช้ประโยชน์	ใช้ประโยชน์ได้หลายทางเพราะมีคุณสมบัติหลายทาง แต่มีราคาแพง ใช้ทำยางปะเก็นในเครื่องจักรที่มีความร้อน ใช้ทำยางท่อเป่าลม (BELLOW) เช่น ท่อเครื่องดูดฝุ่น มีข้อเสียคือ มีแรงเสียดทานต่ำ ไม่เหมาะกับการใช้ยึดเกาะ

ไนลอน (POLOYAMIDE)

คุณสมบัติ	น้ำหนักเบา ทนทานต่อการเสียดสีสูง รับแรงอัดแรงดึงได้ดี ทนการขีดข่วน ทนสารเคมี มีการดูดซึมน้ำบ้างเล็กน้อย ไม่เหมาะกับการทำภาชนะอาหาร หรือของเหลว เพราะจะมีคราบติด ไม่เหมาะกับการใช้ภายนอก
การใช้ประโยชน์	ใช้ทำ วาล์ว ท่อ เอ็นดกปลา

PVC (POLY VINYL CHLORIDE)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
คุณสมบัติ ทนสารเคมี สิ่งสกปรกไม่เกาะติด
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนียวทนทาน ขึ้นรูปง่าย

มีทั้งชนิดอ่อนแข็ง และโฟม ทำสีต่างๆ ได้

การใช้ประโยชน์ ใช้เป็นอุปกรณ์ในการก่อสร้าง การขนส่ง เช่น ท่อ และข้อต่อ กระเบื้องยาง
กรอบประตู ฉนวนหุ้มสายไฟฟ้า แผ่นยางกันซึม ปะเก็น คิวยาง

ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ เครื่องอุปโภคบริโภค เช่น รองเท้าแตะ สายยางรดน้ำ

วัสดุตกแต่ง เช่น ม่าน หนังสติ๊ก ถุงมือ

วัสดุทางการแพทย์ อุปกรณ์ไฟฟ้า อิเล็กทรอนิกส์

ยาง (RUBBER)

คุณสมบัติ น้ำหนักมากกว่า พลาสติก

งอตัวได้ดี เหนียว ทนทาน

ไม่ทนสารเคมี เช่น น้ำมัน

เสื่อมสลายเร็วกว่าพลาสติก

การใช้ประโยชน์ ใช้ทำยางรถยนต์ ยางรองเก้าอี้ โต๊ะ

โพลียูเรเทน (POLYURETHANE)

คุณสมบัติ ทนการสึกกร่อนได้ดี เหนียว ทนทาน

ทนสารเคมี ทนความร้อน

มีน้ำหนักเบา

การใช้ประโยชน์ ใช้ทำล้อรองเท้าสเก็ต น้ำยาเคลือบเงา หนังสติ๊ก ดอกยางรถยนต์ กาว

2.8.6 วิเคราะห์และสรุปวัสดุที่ใช้สำหรับทำข้อต่อ

ตารางเปรียบเทียบคุณสมบัติของวัสดุที่เลือกมาวิเคราะห์เพื่อใช้สำหรับทำข้อต่อ

วัสดุ	FLUOROCARBON	NYLON	PVC	ยาง	URETHANE
คุณสมบัติ					
ความถ่วงจำเพาะ	2.14 - 2.20	1.13 - 1.20	1.16 - 1.35	2.2 - 2.5	1.15 - 1.2
ทนแรงดึง (x 1000 ปอนด์/ตารางนิ้ว)	5	15	4.8	2.0	6.0
ทนแรงอัด (x 1000 ปอนด์/ตารางนิ้ว)	1.7	13.0	11.0	4.0	20.0
การดูดซึมน้ำ	0.0	1.5	0.4	2.0	0.8
ทนความร้อน (°C)	250	110-150	150 -175	-	200

ตารางวิเคราะห์วัสดุที่ใช้สำหรับทำข้อต่อ

เงื่อนไขการพิจารณา	ค่าความสำคัญ	FLUOROCARBON	NYLON	PVC	ยาง	URETHANE
การดูดซึมน้ำน้อย	2	10	4	10	4	6
มีความเหนียว						
สำหรับการยึดเกาะ	3	4	2	10	10	10
น้ำหนักเบา	3	4	10	8	4	6
รับแรงอัดได้ดี	3	2	8	8	6	10
รับแรงอัดได้ดี	1	6	10	6	2	8
มีความยืดหยุ่นมาก	3	6	6	8	10	8
มีความแข็งแรงคงรูป						
ได้ดี	2	10	8	10	8	10
ราคาไม่แพง	2	2	4	6	10	6
เหมาะสมกับผู้ใช้	2	10	10	8	4	8
รวม	21	118	120	176	144	170
สรุป		5.6	5.7	8.3	6.9	8.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนสรุป วัสดุที่เหมาะสมใช้สำหรับทำข้อต่อที่มีความยืดหยุ่นตัวและยึดเกาะได้ดี คือ ค่า
ไม่ว่า PVC (ชนิดอ่อน) ก็ทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลด้านท่อน้ำและข้อต่อ

ท่อน้ำและข้อต่อที่ใช้กับงานประปา แบ่งออกเป็น

1. ท่อและข้อต่อคอนกรีต เช่น ท่อคอนกรีตผสมใยหิน ท่อคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาดของท่อคอนกรีต มีขนาดใหญ่ (ขนาดเล็กสุด 10 cm.) เหมาะกับการระบายน้ำทิ้งในอาคารมากกว่าระบบประปา

2. ท่อและข้อต่อพีบี เป็นท่อที่ผลิตจากโพลีบิวทีลีน (Polybutylene) ทนต่อแรงดันสูง แข็งแรง ใช้ได้ในเวลานาน เหมาะกับการลำเลียงน้ำดื่ม โดยไม่ทำให้เกิดสารพิษ สามารถดัดโค้งงอได้ง่าย (โค้งงอได้ 10 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ) การต่อทำให้การขยายปากท่อให้บานออก แล้วหุ้มปลายท่ออีกด้านมีน้ำหนัก 50% ของท่อ PVC ที่มีขนาดเดียวกัน ขนาดเล็กสุด 13 มม.

3. ท่อและข้อต่อพีอี (HOPE) ทำจาก POLYETHYLENE ชนิดความหนาแน่นสูง สามารถม้วนเก็บได้ ทนการกัดกร่อน ความยืดหยุ่นสูง (โค้งงอได้ 20-40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ) ทนแรงกระแทก ไม่มีสารพิษ สามารถใช้เป็นท่อน้ำดื่มได้ ขนาดเล็กสุด 10 มม.

4. ท่อและข้อต่อพีวีซี มีคุณสมบัติสามารถทนต่อกรดต่าง สารเคมีต่างๆ ได้ดี ปลอดภัยจากสารพิษ ไม่เป็นสนิม เป็นฉนวน ไฟฟ้า ไม่ไหม้ไฟ มีความเหนียว ยืดหยุ่นตัว สามารถทนทานต่อแรงกดจากภายนอกและภายในได้ดี มีน้ำหนักเบา สะดวกต่อการขนส่ง ใช้ง่ายราคาถูก อายุการใช้งานยาว จึงเป็นที่นิยมใช้กันแพร่หลาย

5. ท่อและข้อต่อเหล็กกล้าไร้สนิม (Stainless Tube) มีความแข็งแรงสูง ไม่เป็นสนิม ปลายท่อทำเกลียวได้ มีราคาแพงมาก

6. ท่อและข้อต่อเหล็ก ปลายท่อทำเกลียวได้ ไม่ทนสนิมเท่า ท่อ Stainless Steel มีน้ำหนักมาก

ท่อที่จะนำมาใช้ในโครงการออกแบบประติมากรรมนี้ ควรจะมีคุณสมบัติดังนี้คือ

1. มีน้ำหนักเบา ไม่จุดให้ตัวประติมากรรม รับน้ำหนักมาก
2. ดัดโค้งได้ดี เพื่อดัดโค้งไปตามตัวงานได้ ทำให้ติดตั้งง่าย
3. ปลายท่อทำเกลียวได้ เพื่อความสะดวกใน การต่อท่อและป้องกัน การรั่วซึมท่อข้อต่อ เพราะน้ำในท่อมีแรงดันสูง

4. มีความแข็งแรง สามารถเป็นโครงสร้างเสริมให้กับประติมากรรมได้

5. ราคาไม่แพงเกินไป

6. ขนาดที่ใช้ประมาณ 1/4 นิ้ว - 1 นิ้ว

จึงนำคุณสมบัติเหล่านี้มาเปรียบเทียบในการพิจารณาเลือกชนิดของท่อที่จะนำมาส่งน้ำไปยังหัวน้ำพุ และในปลอกกรอง

เงื่อนไข	ท่อคอนกรีต	ท่อพีวี	ท่อพีอี	ท่อพีวีซี	ท่อสแตนเลส	ท่อเหล็ก
1.น้ำหนักเบา	1	3	3	2	1	1
2.ติดตั้งได้ดี	1	3	3	2	1	1
3.ปลายท่อทำเกลียวได้	1	1	3	1	3	3
4.มีความแข็งแรง	3	1	2	3	3	3
5.ราคาไม่แพง	2	2	3	3	1	2
6.ขนาดเหมาะสม	1	2	3	3	3	3
รวม	9	12	17	14	12	13
สรุป						

สรุป ท่อ HDPE มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นท่อน้ำสำหรับใช้ลำเลียงน้ำจาก เครื่องบิมน้ำไปยังหัวน้ำพุ และในบ่อกรอง





บทที่ 3

การพัฒนาการออกแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียนของโรงเรียนวัดบางพลีใหญ่ใต้ จังหวัดสมุทรสาคร โดยศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน และความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้มีดังนี้

1. เพื่อศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน
2. เพื่อศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

ขอบเขตของการศึกษานี้มีดังนี้

1. ศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน

2. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

3. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

4. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

5. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

6. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

7. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

8. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

9. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

10. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

SCOPE OF DESIGN

ชื่อโครงการ	ปรับปรุงอาคารเรียนโรงเรียนวัดบางพลีใหญ่ใต้ จังหวัดสมุทรสาคร
ชื่อผู้จัดทำ	นางสาวกัญญากร งามเมือง
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	นายสุวิทย์ งามเมือง
ชื่อสถาบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียนของโรงเรียนวัดบางพลีใหญ่ใต้ จังหวัดสมุทรสาคร โดยศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน และความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้มีดังนี้

1. เพื่อศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน
2. เพื่อศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

ขอบเขตของการศึกษานี้มีดังนี้

1. ศึกษาถึงสภาพปัจจุบันของอาคารเรียน

2. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

3. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

4. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

5. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

6. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

7. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

8. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

9. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

10. ศึกษาถึงความต้องการในการปรับปรุงอาคารเรียน

TARGET GROUP

ชื่อโครงการ	ปรับปรุงอาคารเรียนโรงเรียนวัดบางพลีใหญ่ใต้ จังหวัดสมุทรสาคร
ชื่อผู้จัดทำ	นางสาวกัญญากร งามเมือง
ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา	นายสุวิทย์ งามเมือง
ชื่อสถาบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

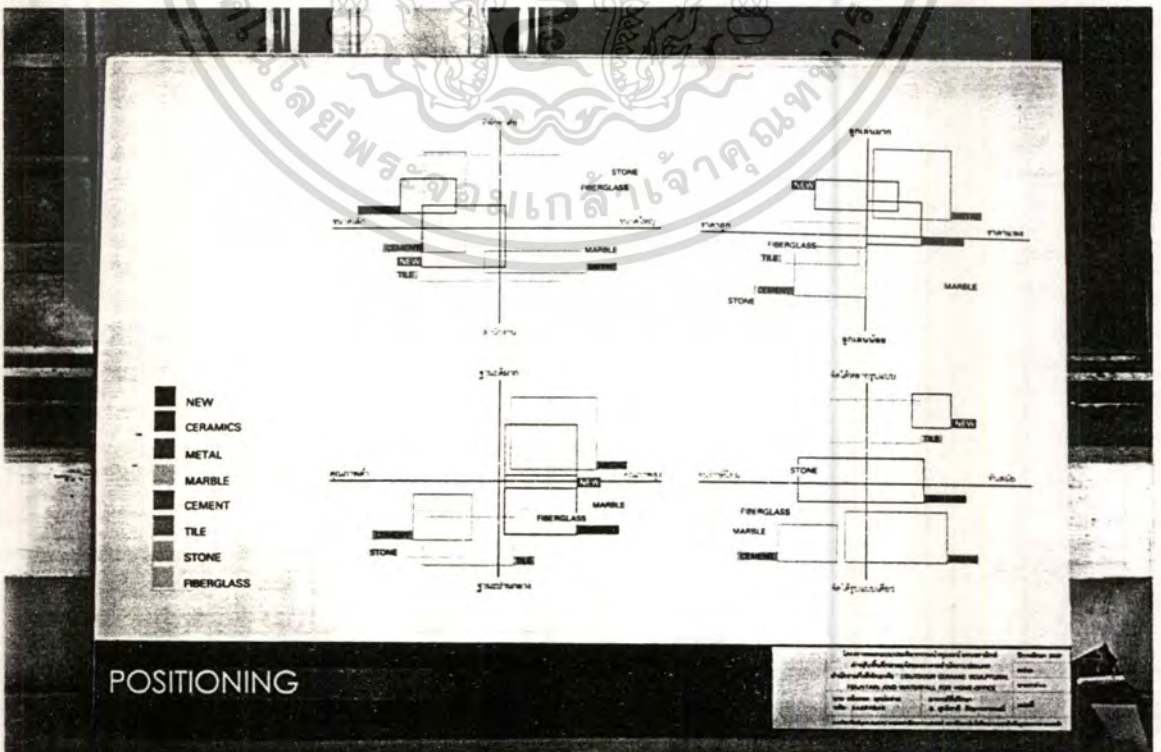
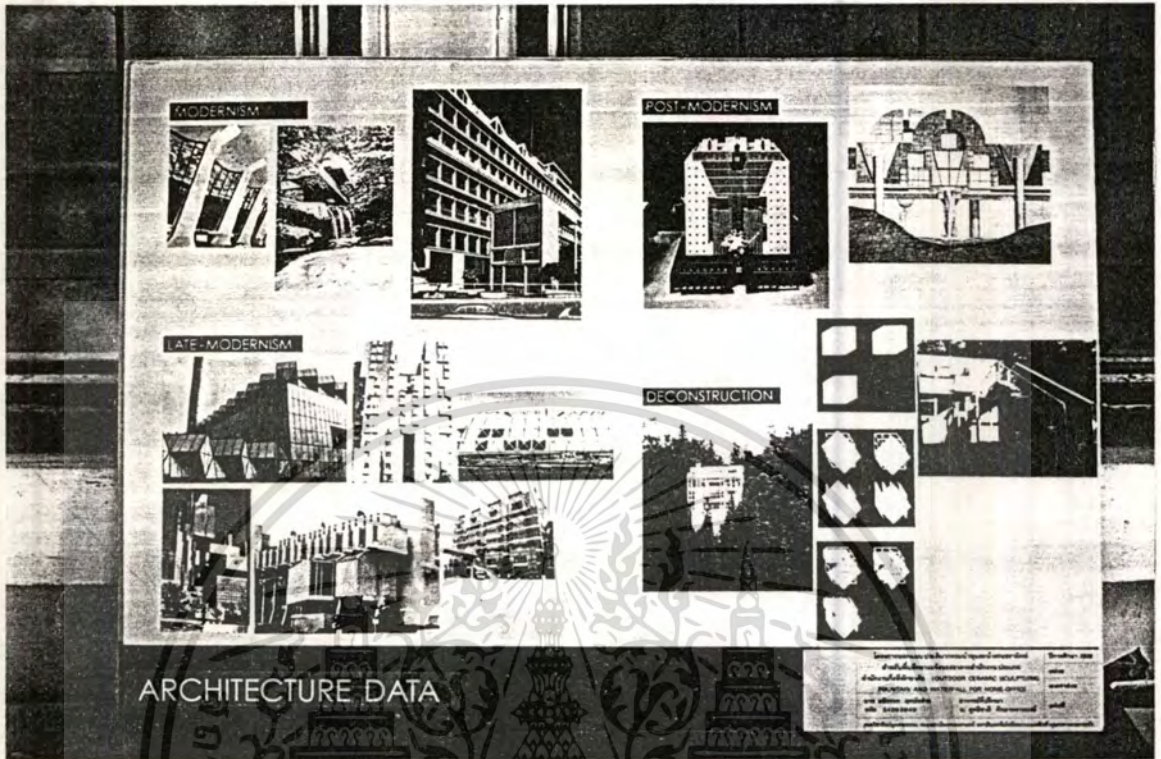
PRODUCT DATA

ชื่อโครงการ	ชื่อผู้จัดทำ
ชื่อสถาบัน	ชื่ออาจารย์
ชื่อวิชา	ชื่อภาควิชา
ชื่อคณะ	ชื่อมหาวิทยาลัย

DATA ANALYSIS

ชื่อโครงการ	ชื่อผู้จัดทำ
ชื่อสถาบัน	ชื่ออาจารย์
ชื่อวิชา	ชื่อภาควิชา
ชื่อคณะ	ชื่อมหาวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารทศวงวิสาห์รหการเขงานเพอการศกษาเทานน เมือญญาตหนาไปเขประยชนดานการค
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อักทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

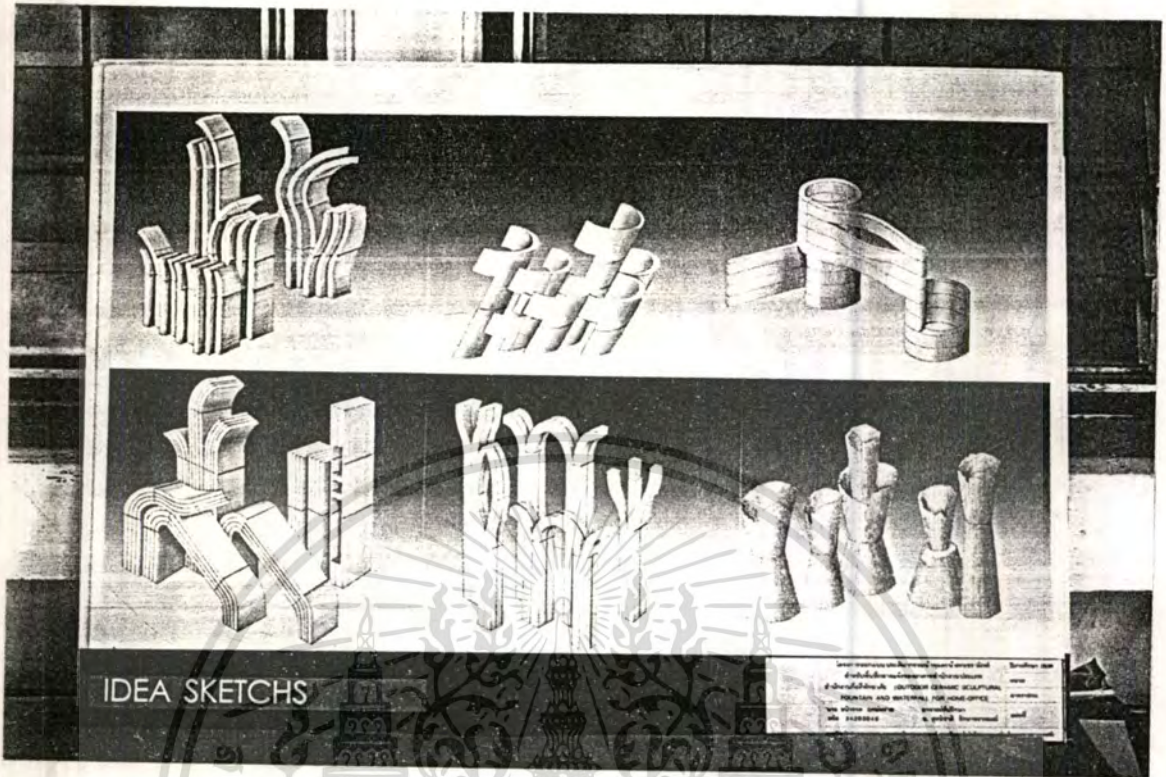
DATA ANALYSIS

Category	ความหมายในบริบท	ความหมายในบริบท	ความหมายในบริบท	ความหมายในบริบท
ความหมายในบริบท	1	4	5	
ความหมายในบริบท	2	5	3	
ความหมายในบริบท	2	5	5	
ความหมายในบริบท	3	3	5	
รวม	75	21	46	
สรุป		21	46	

DATA ANALYSIS

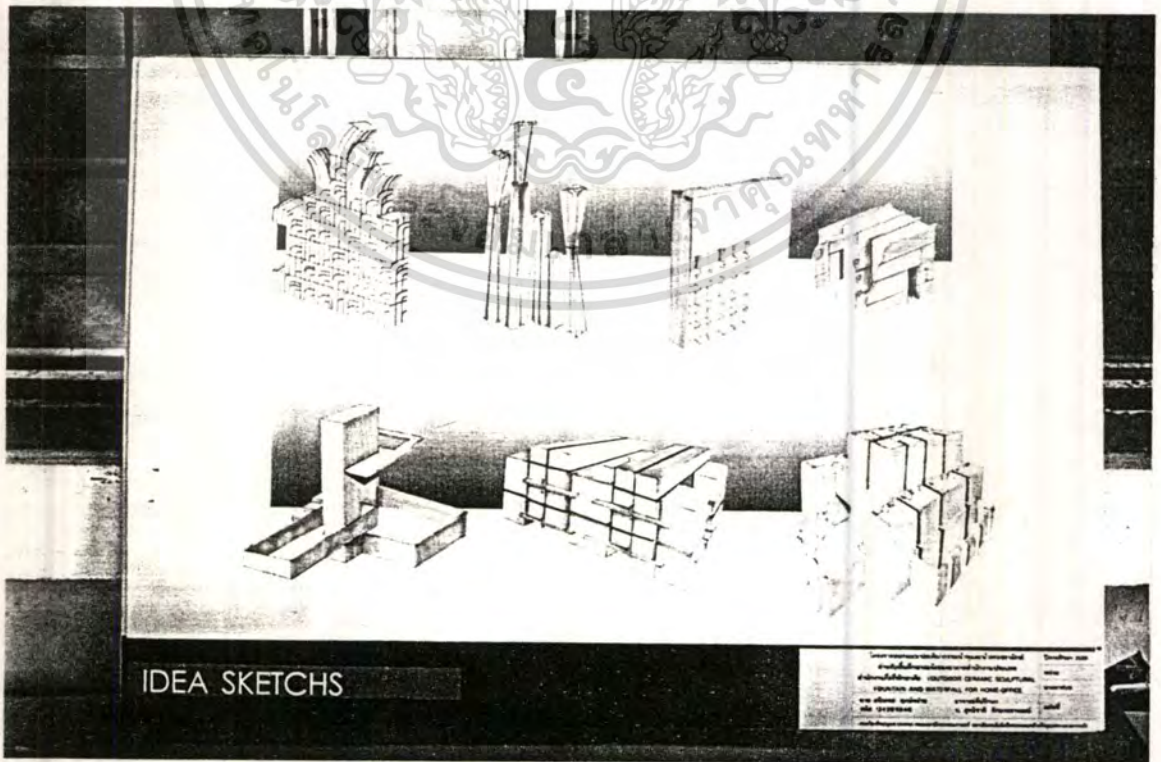
Category	ความหมายในบริบท	ความหมายในบริบท	ความหมายในบริบท	ความหมายในบริบท
ความหมายในบริบท	1	4	5	
ความหมายในบริบท	2	5	3	
ความหมายในบริบท	2	5	5	
ความหมายในบริบท	3	3	5	
รวม	75	21	46	
สรุป		21	46	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



IDEA SKETCHES

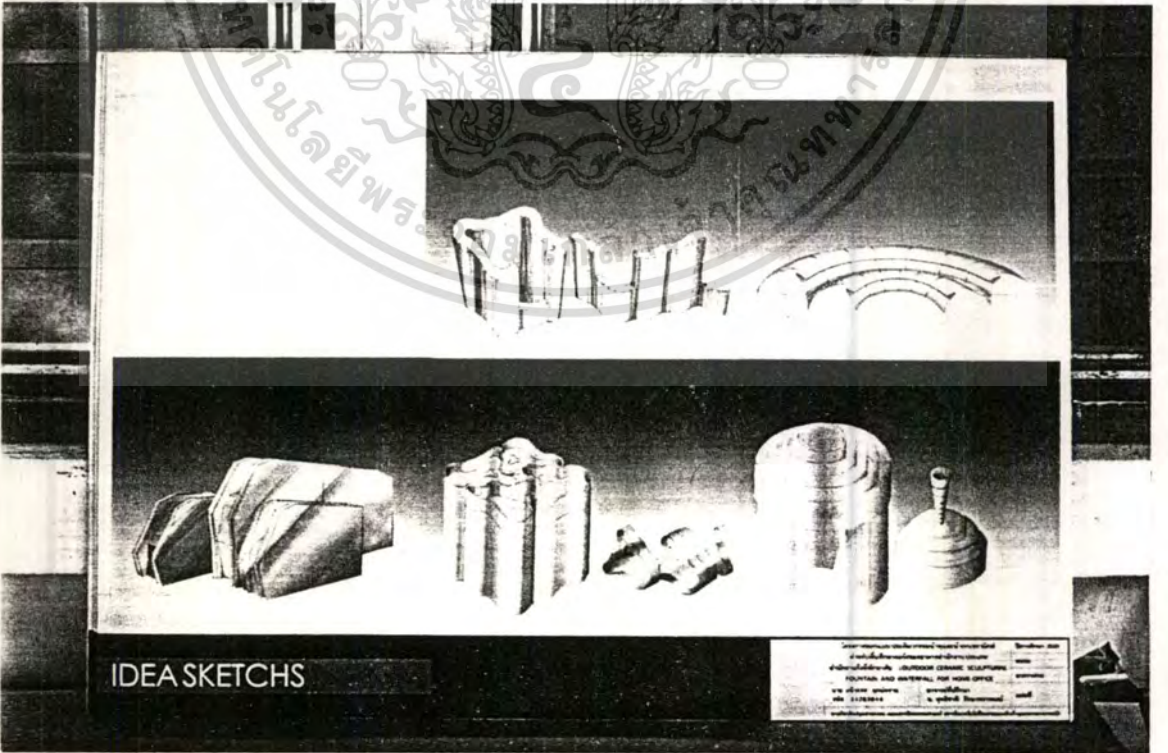
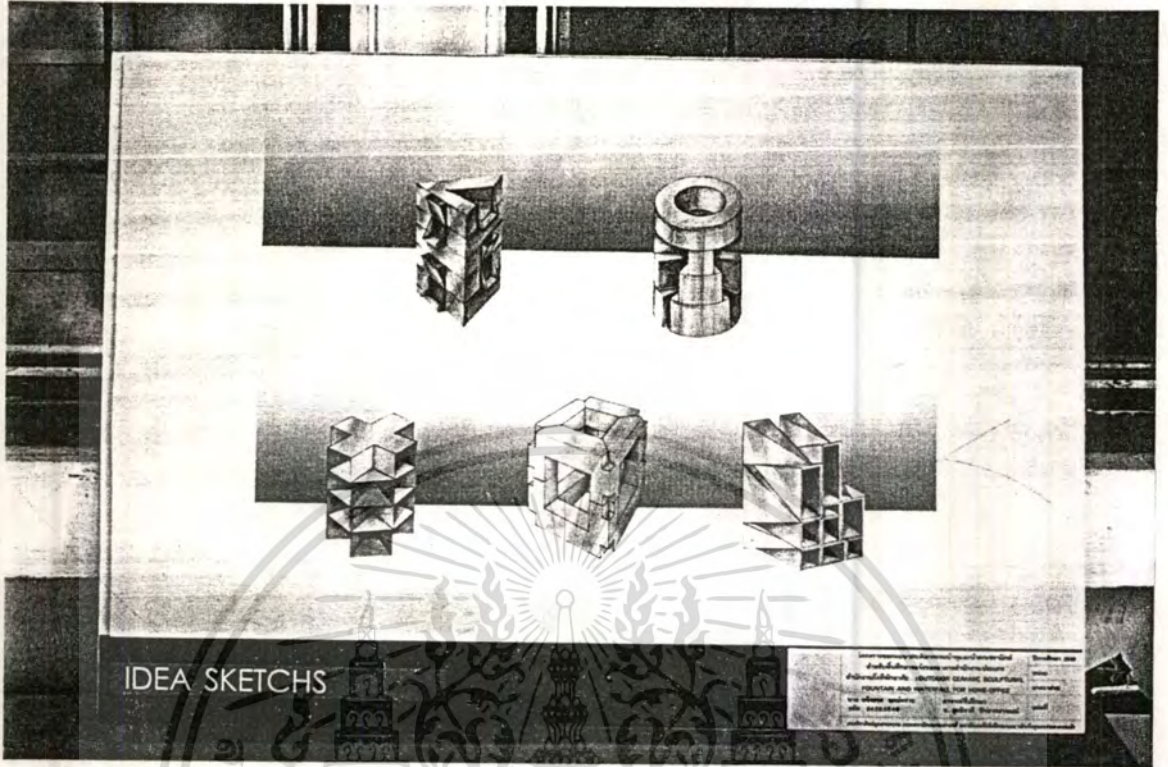
ชื่อโครงการ	ชื่อผู้จัดทำ	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง
ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง
ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง



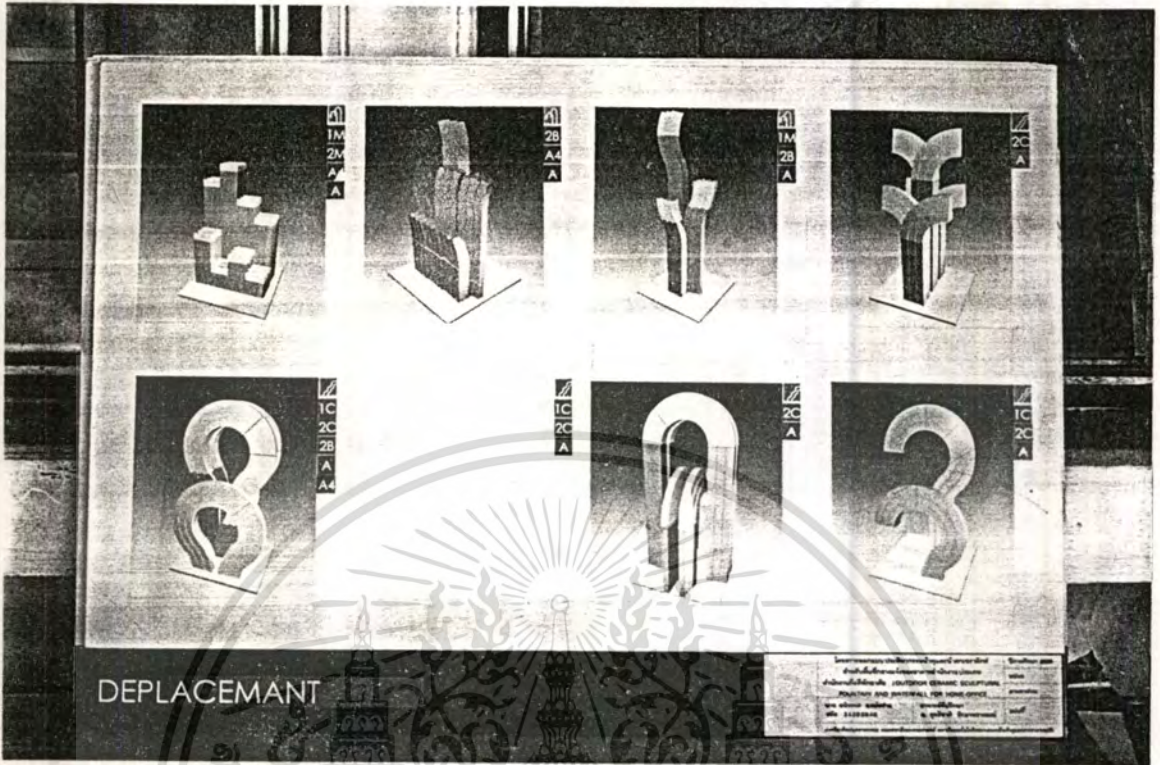
IDEA SKETCHES

ชื่อโครงการ	ชื่อผู้จัดทำ	ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง
ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง
ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง	ชื่อเรื่อง

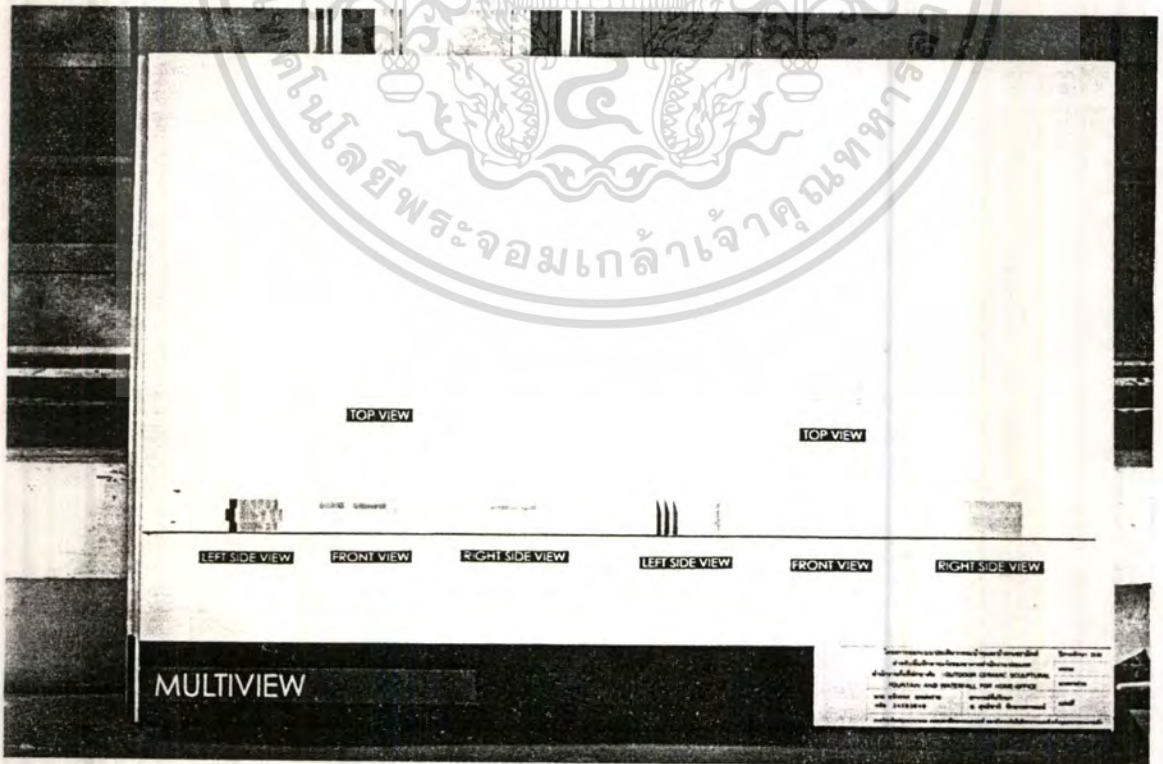
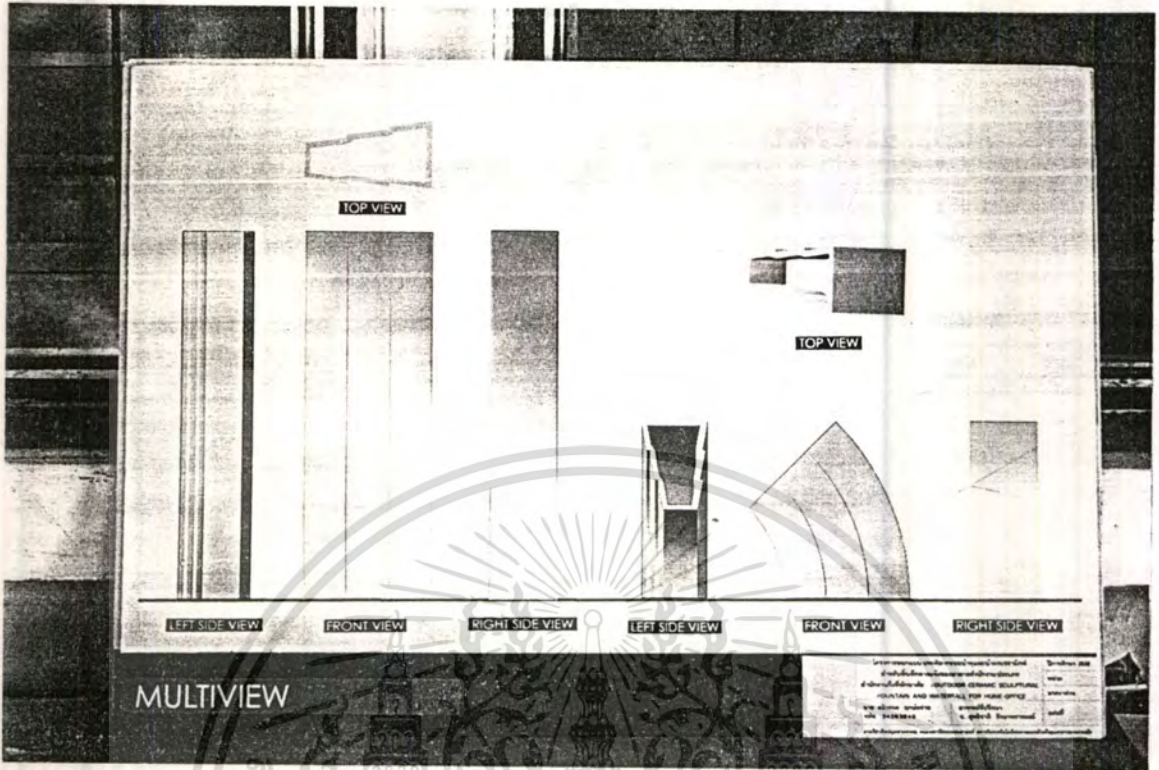
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



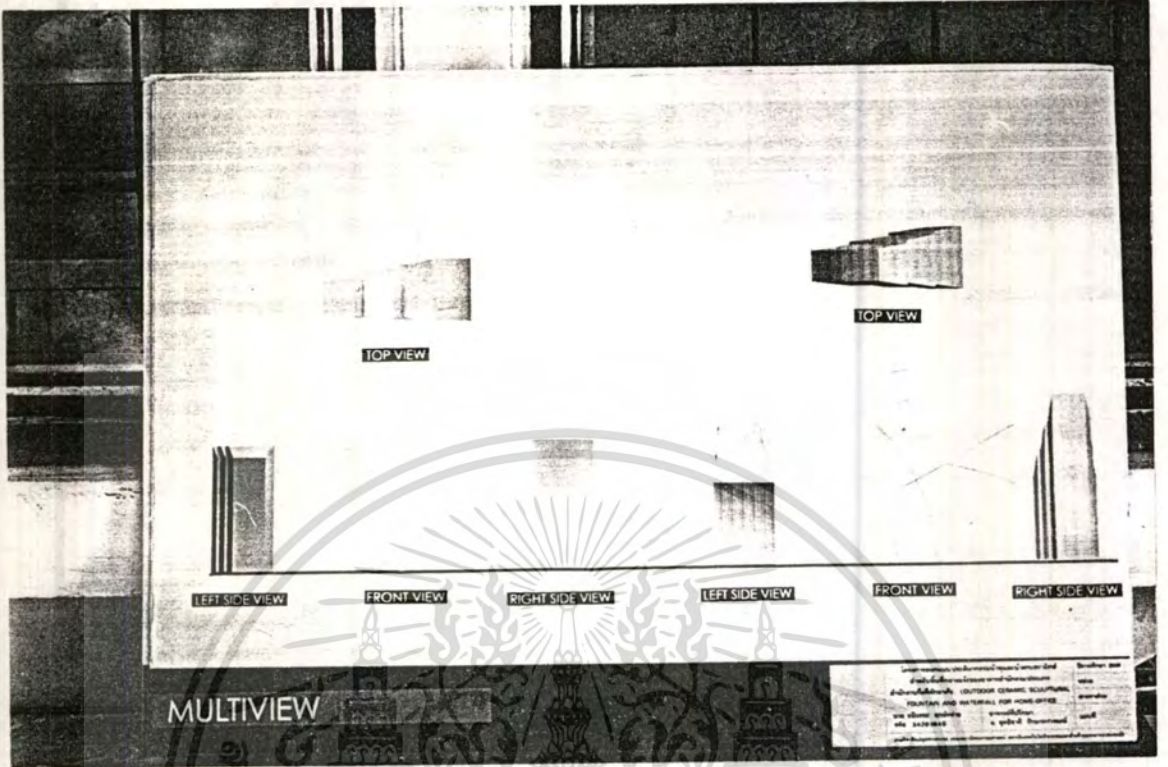
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

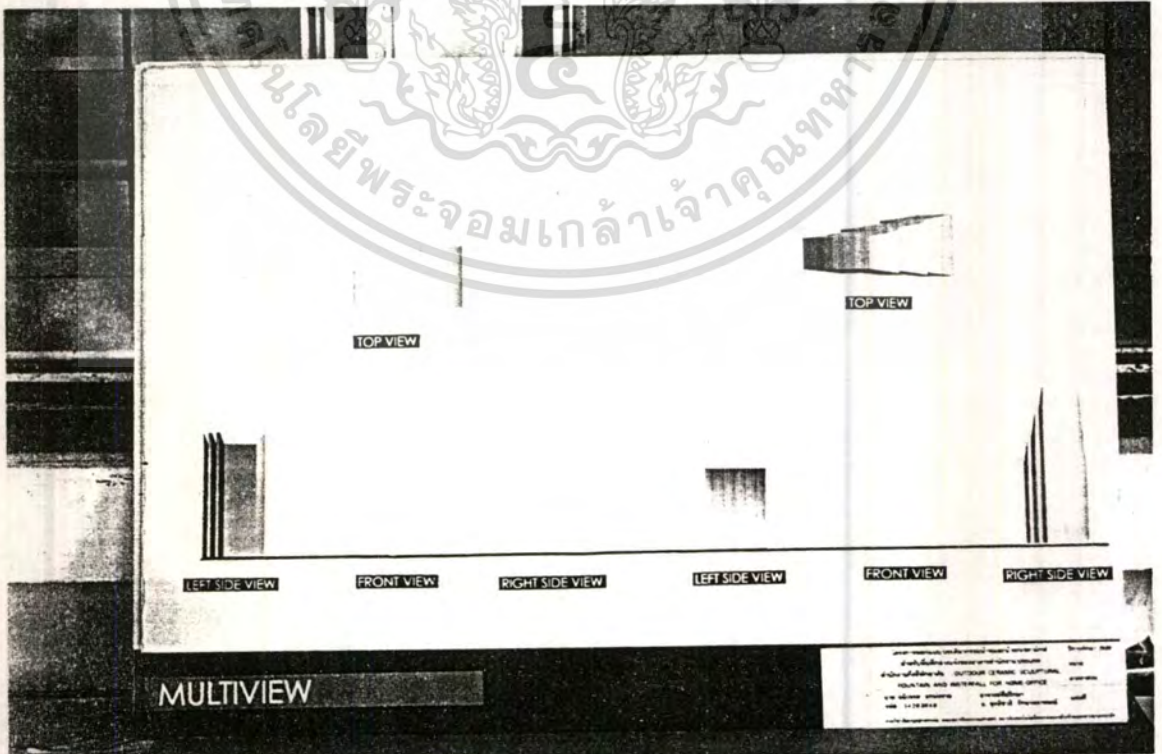


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



MULTIVIEW

1. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้
 2. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้
 3. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้
 4. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้



MULTIVIEW

1. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้
 2. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้
 3. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้
 4. วัตถุประสงค์ของการเรียนวิชานี้

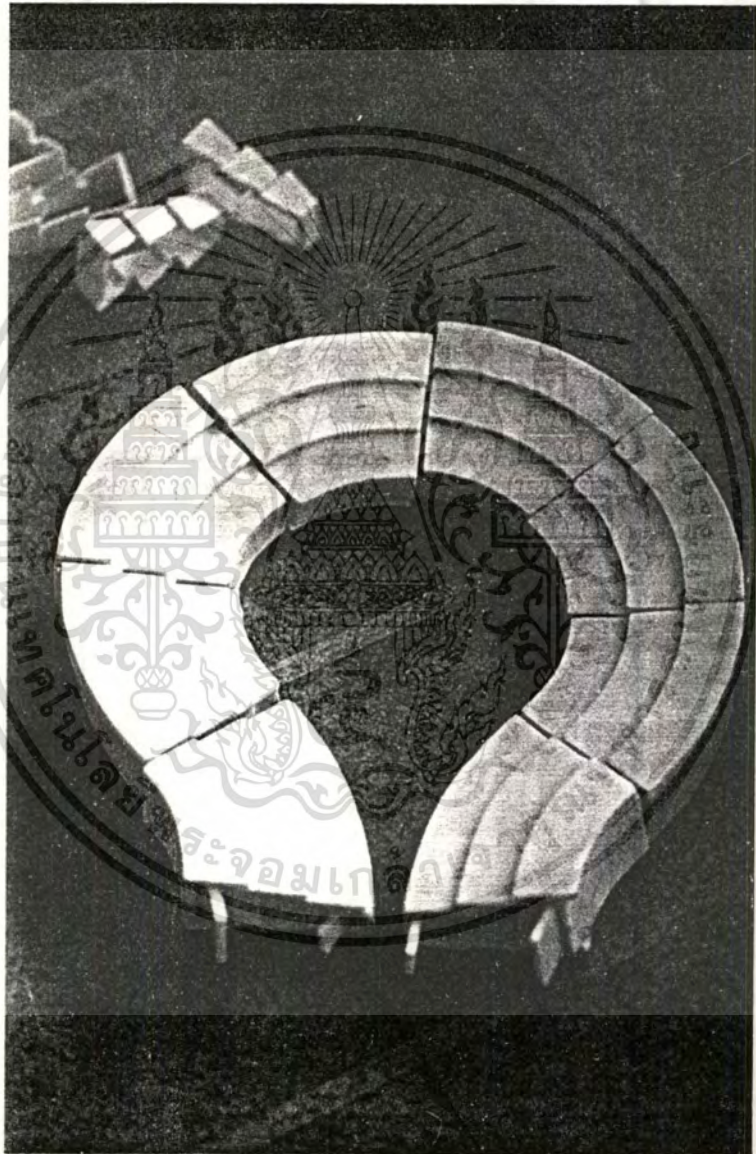
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



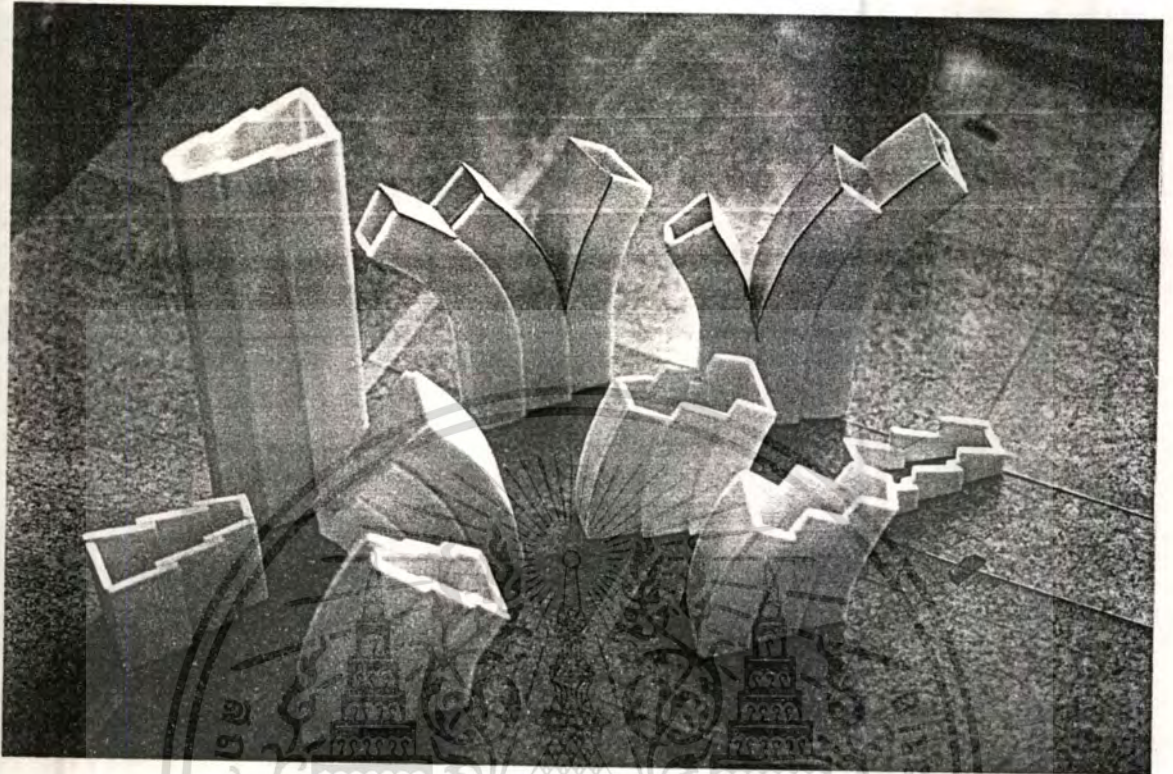
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



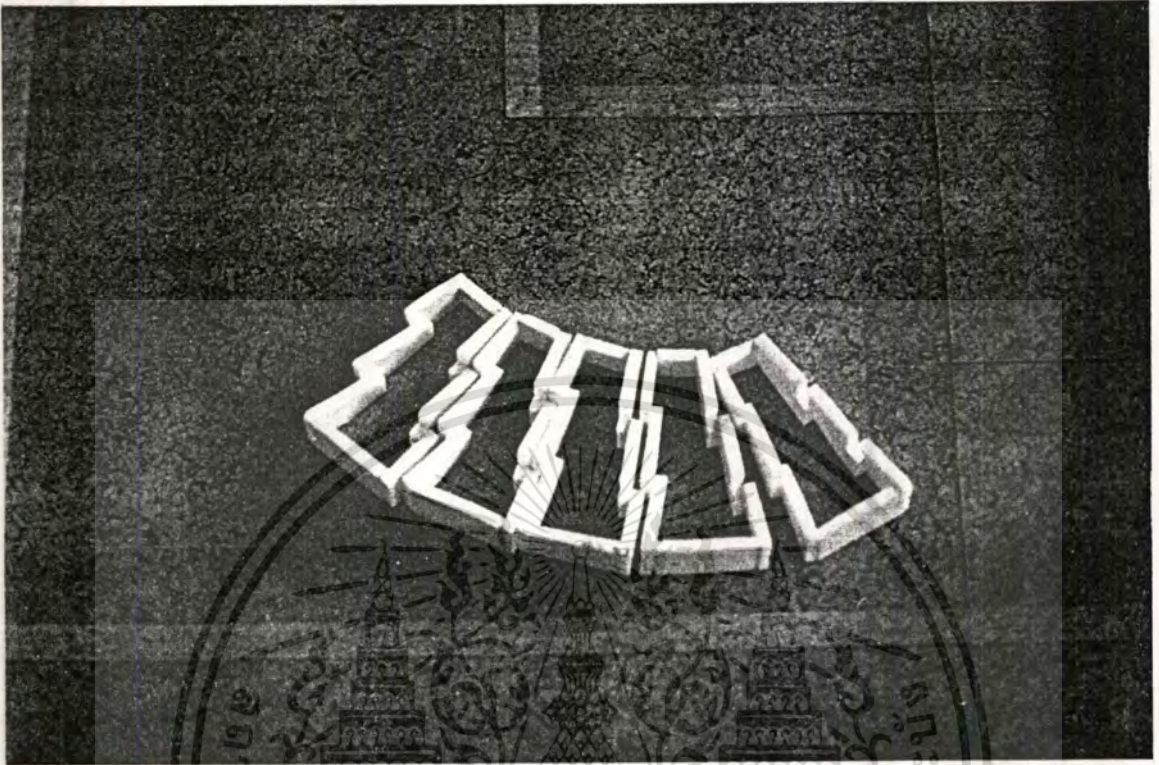
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



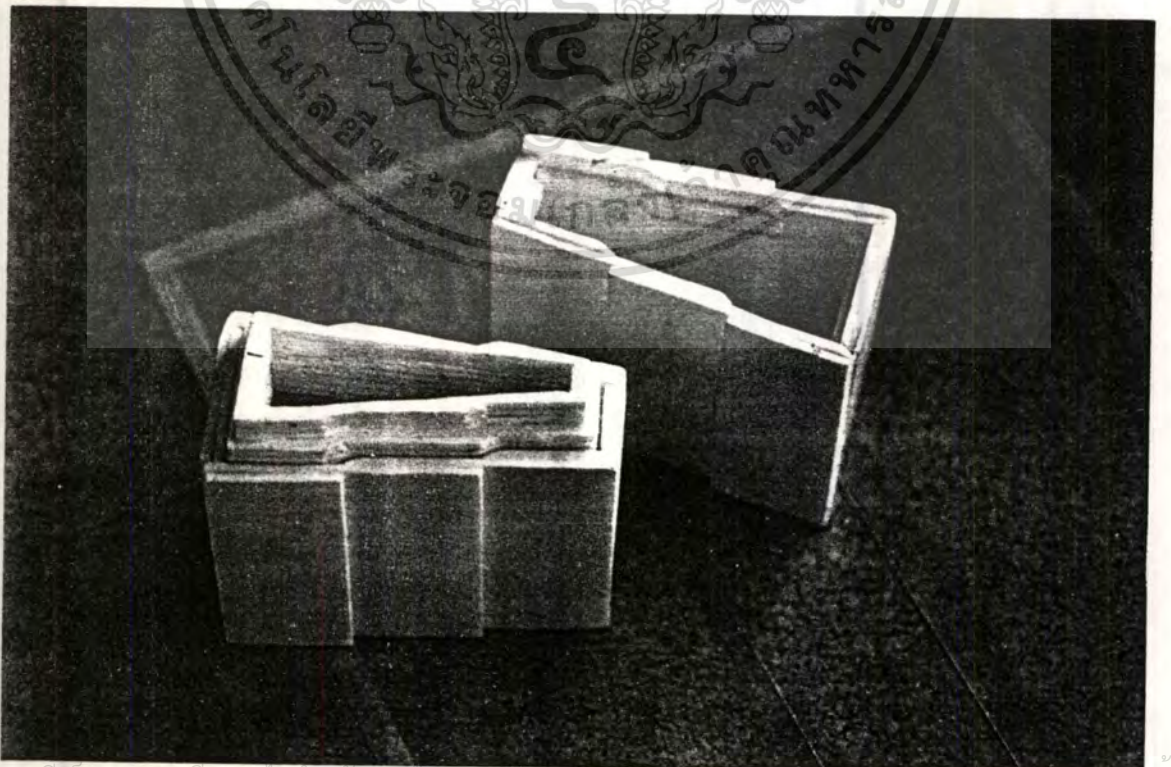
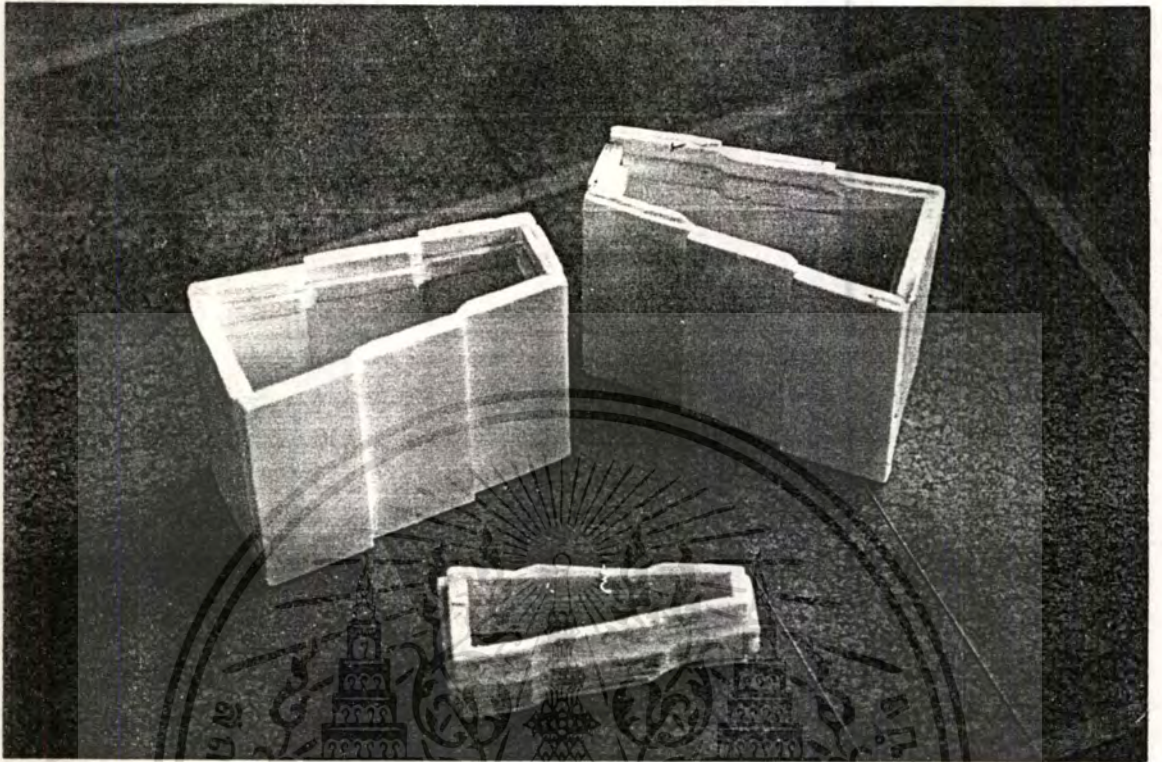
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



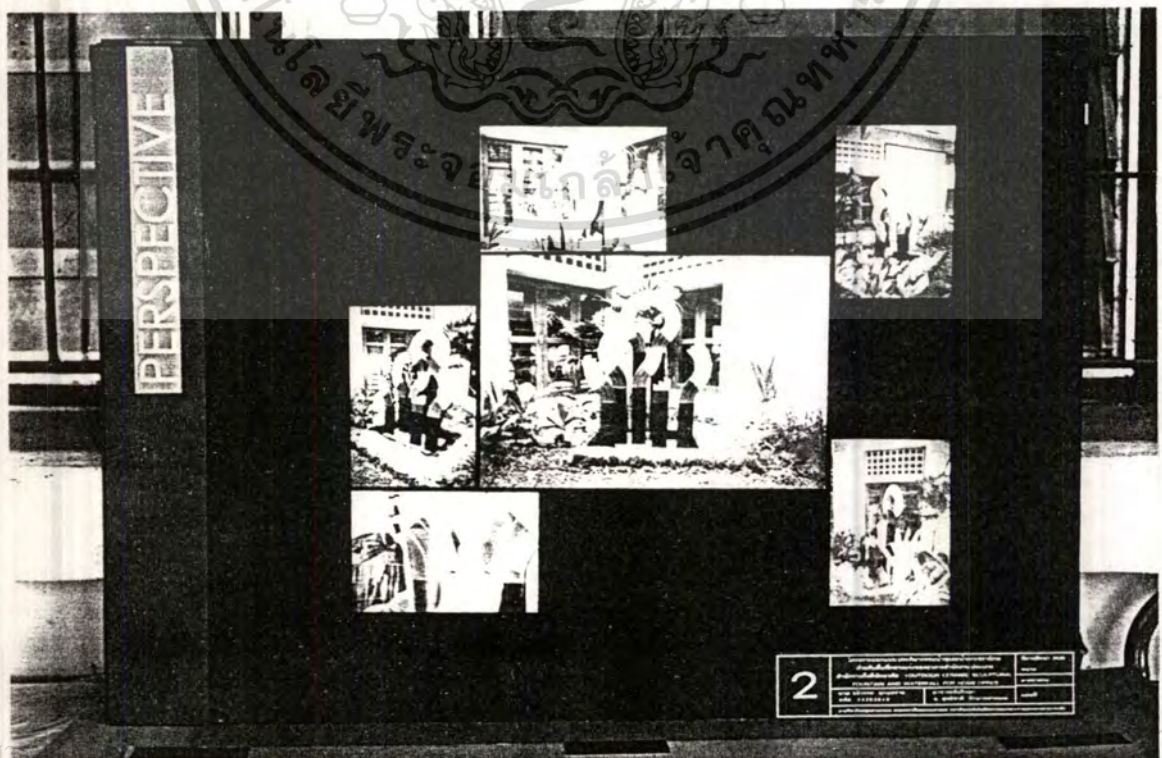
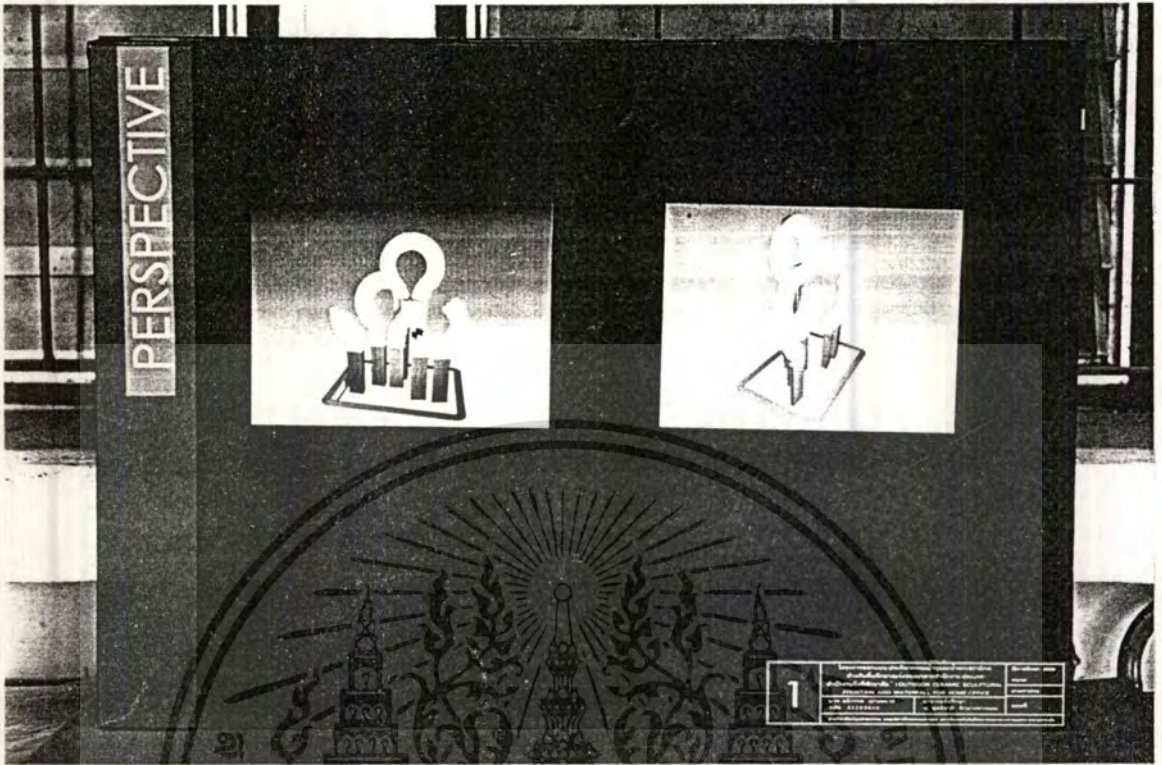
เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนูญตไ้หนาไปไซ่ประยชนดานการค้
ไม่วากรณีใดจ ทั้งสิ้น อิกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้ออ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกคร้งที่ม่มีการนำไปไซ้

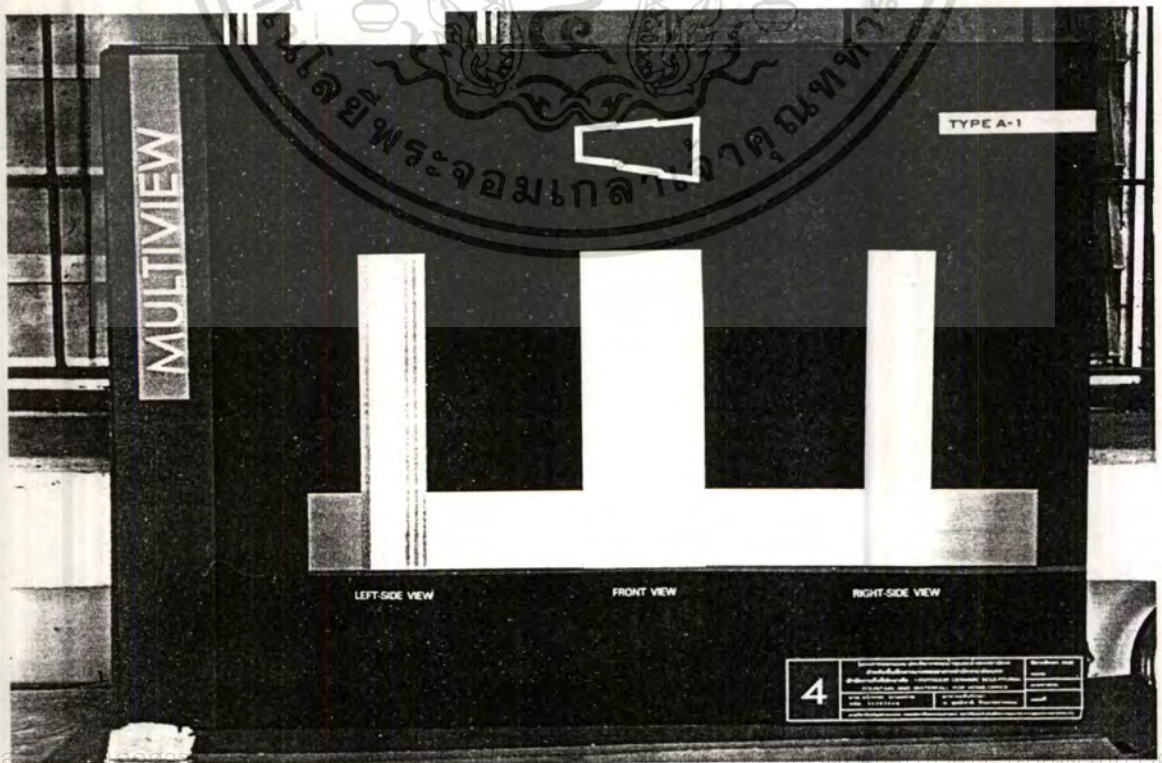
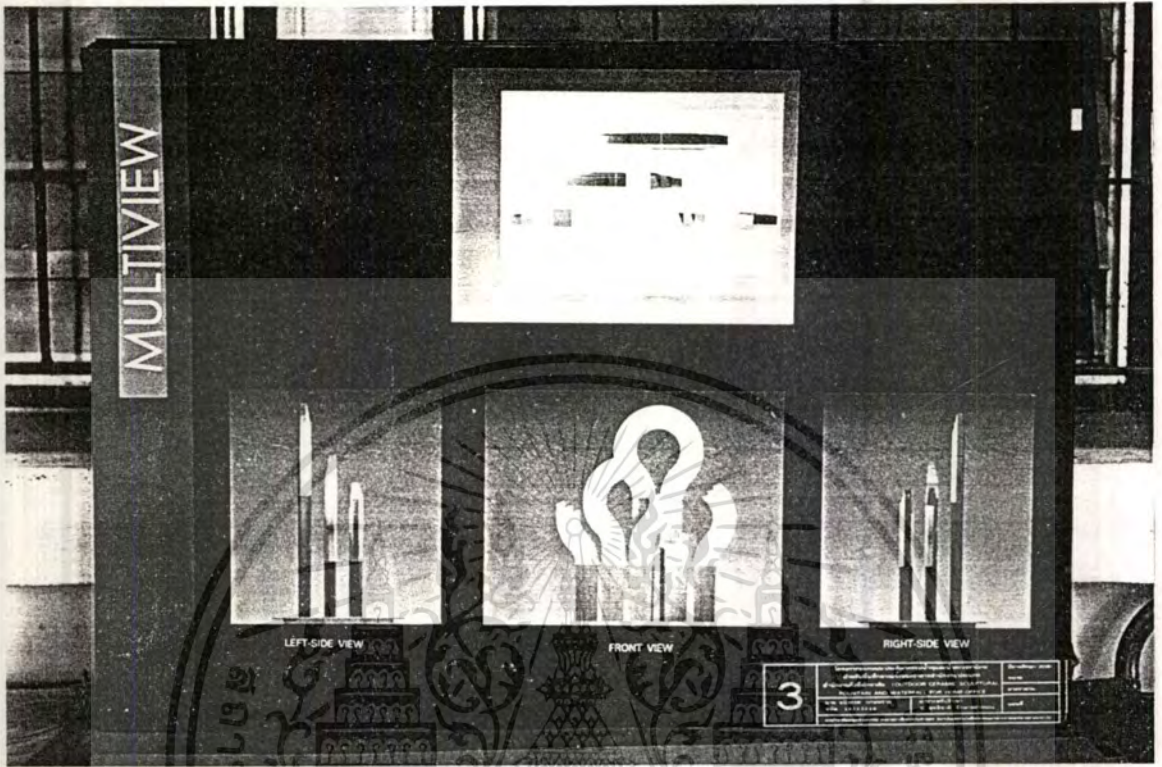


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

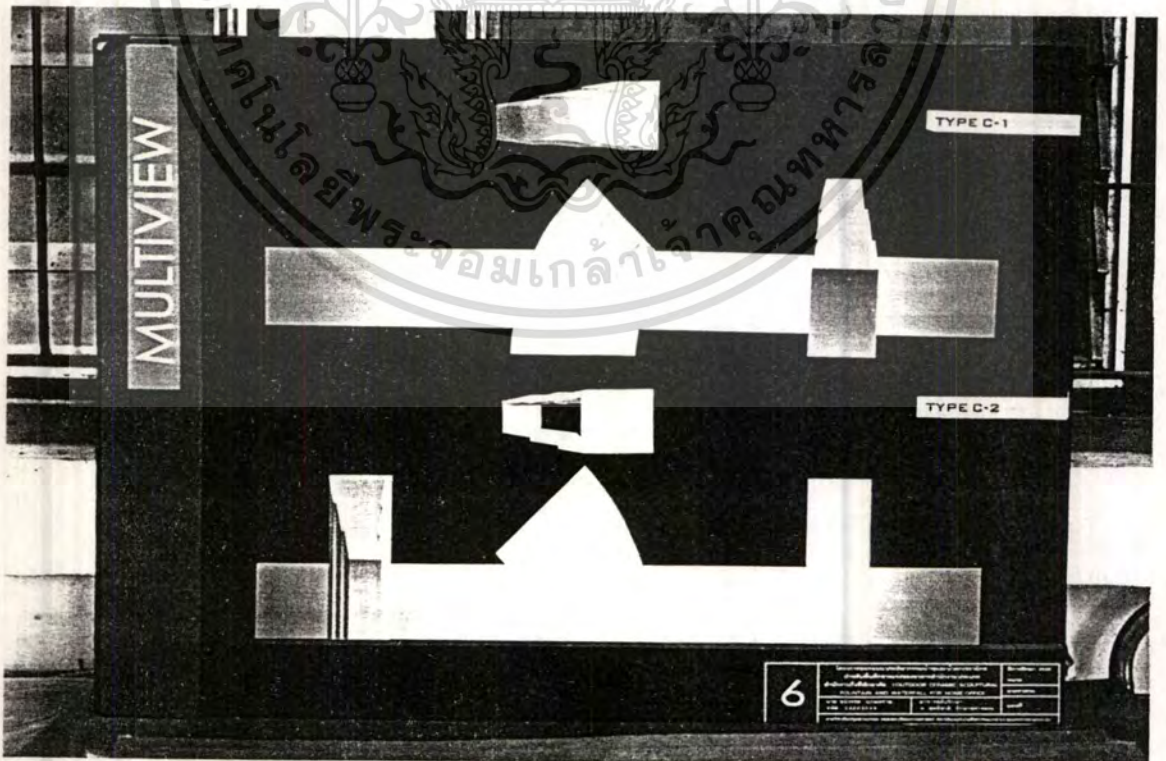
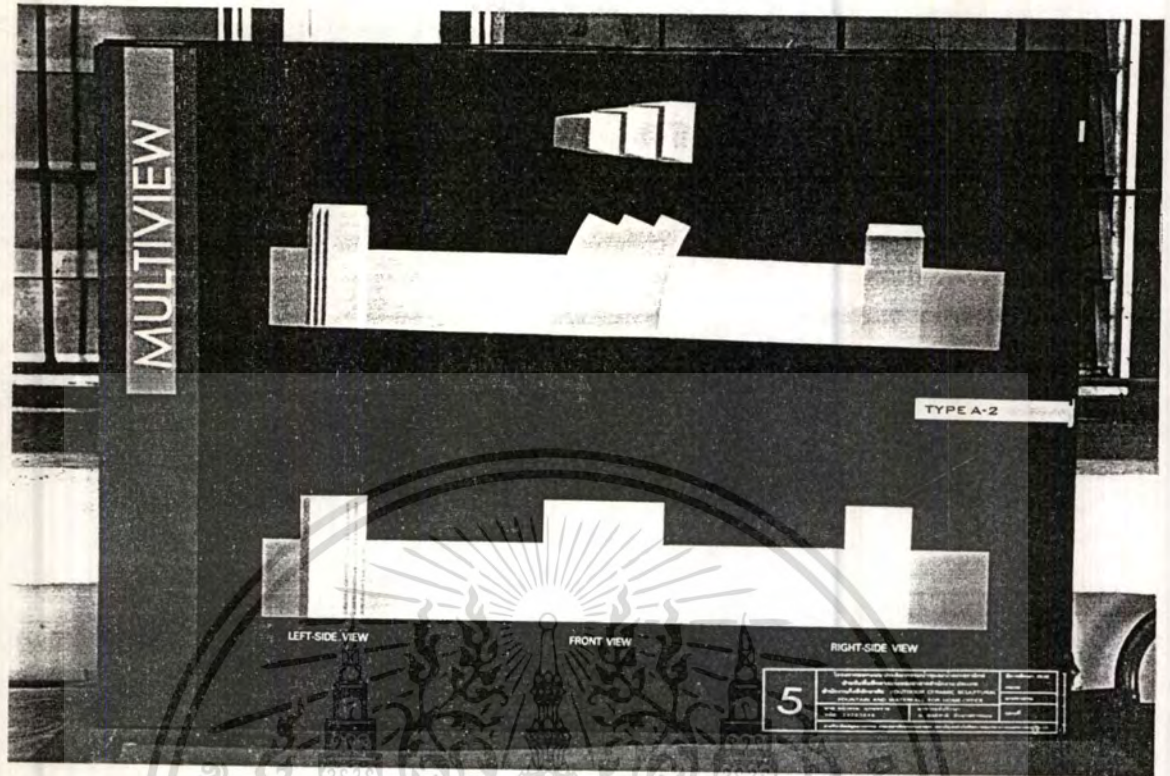


เอกส

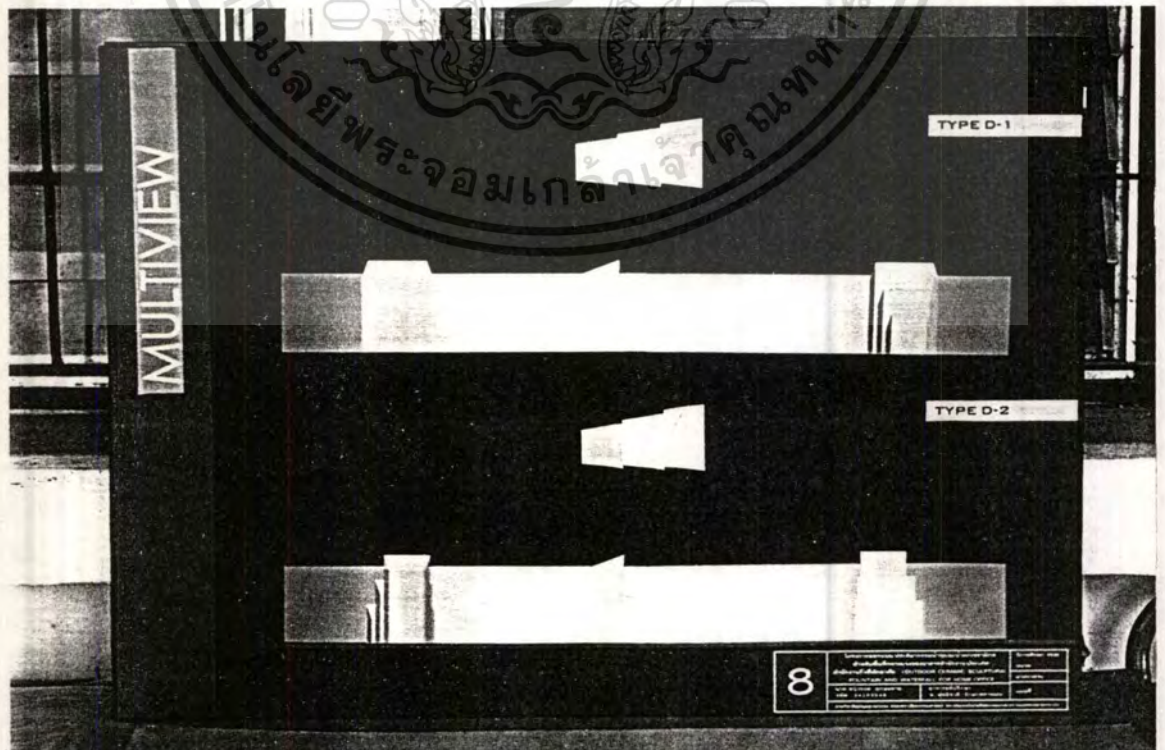
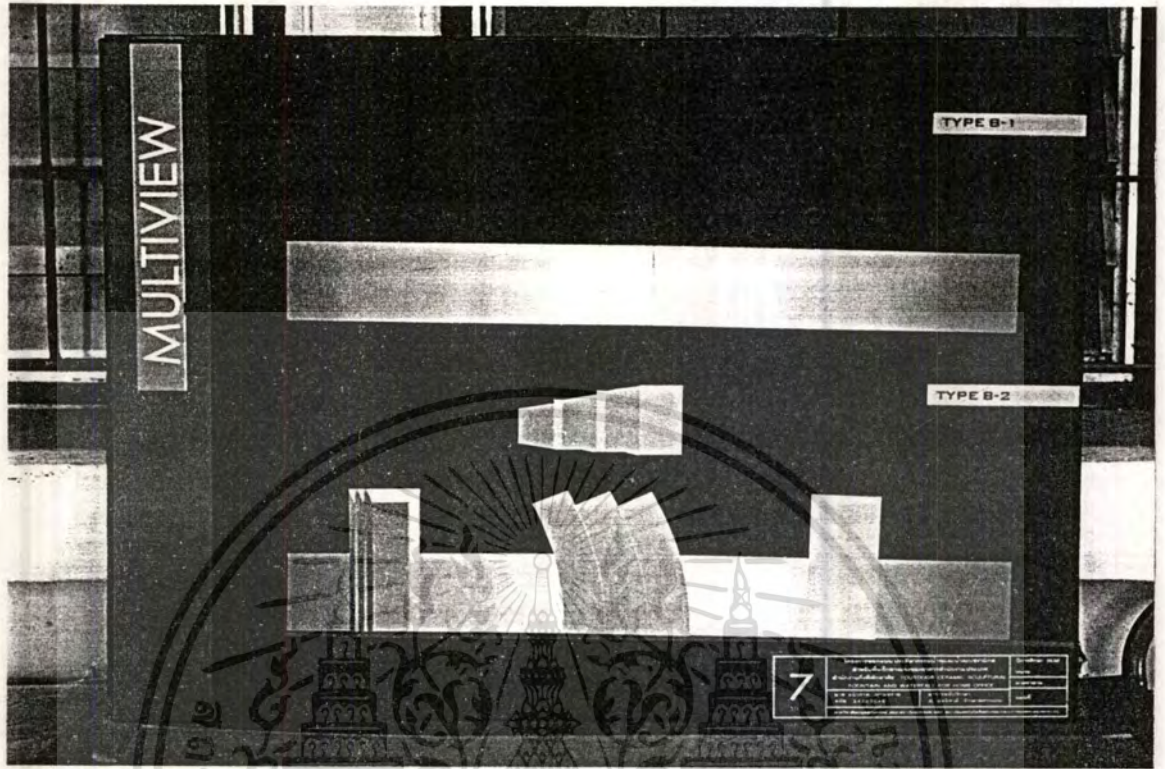
ไม่ว่ากรณีใด ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารของโรงเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

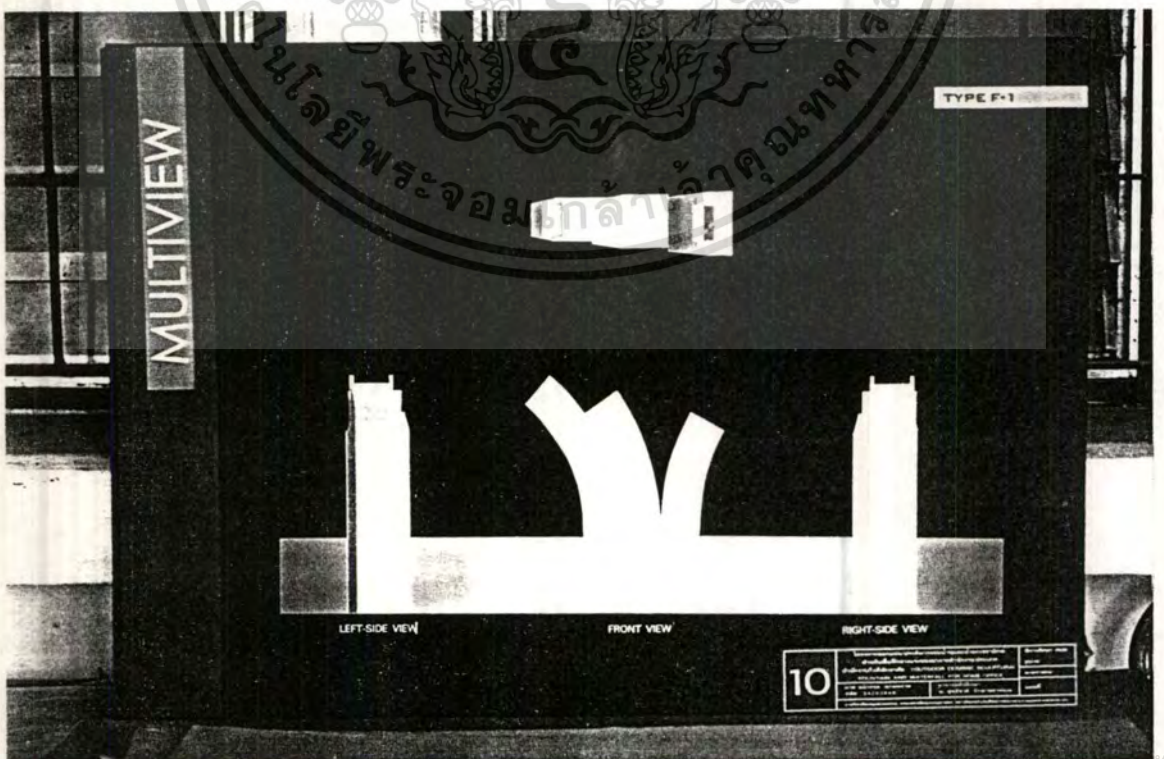
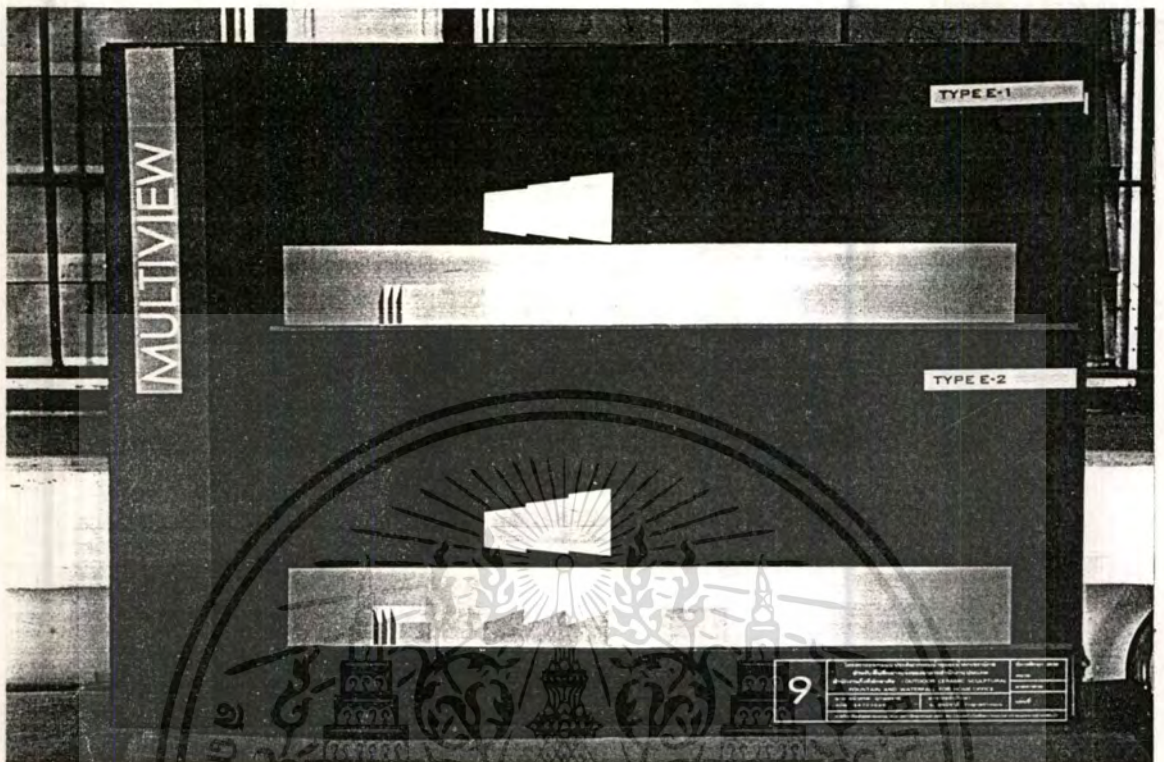


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

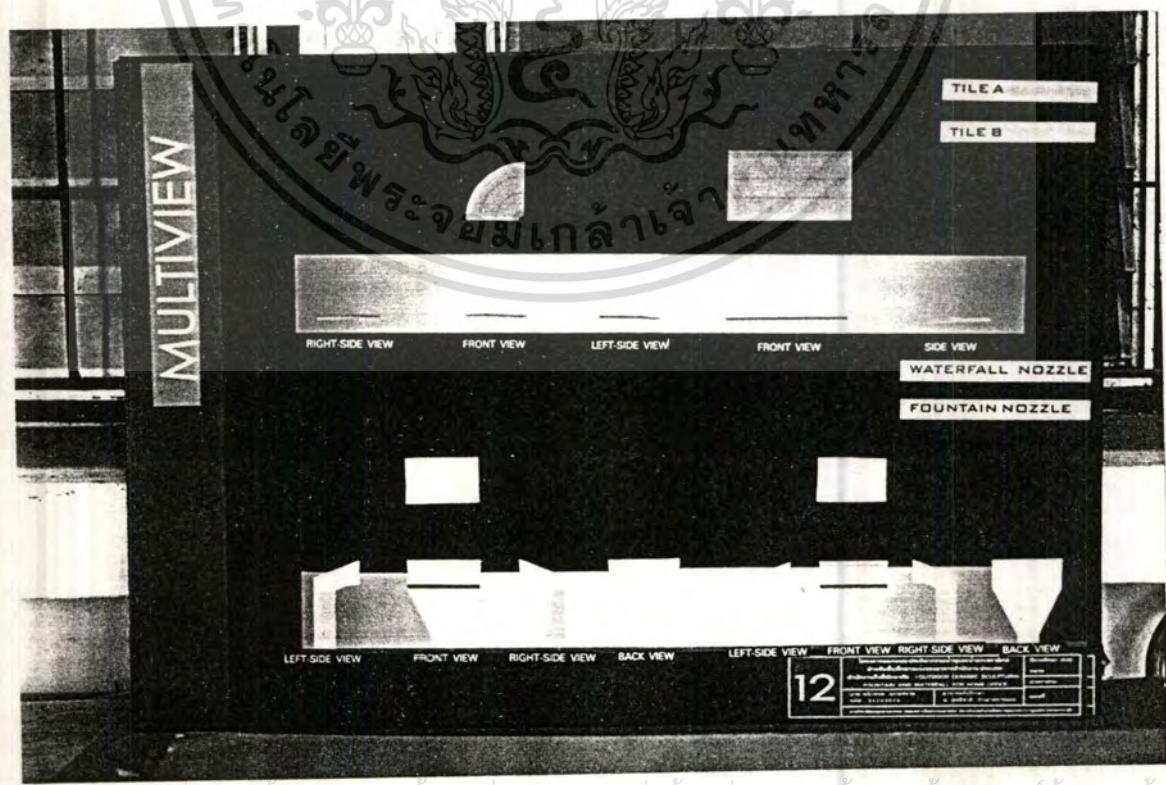
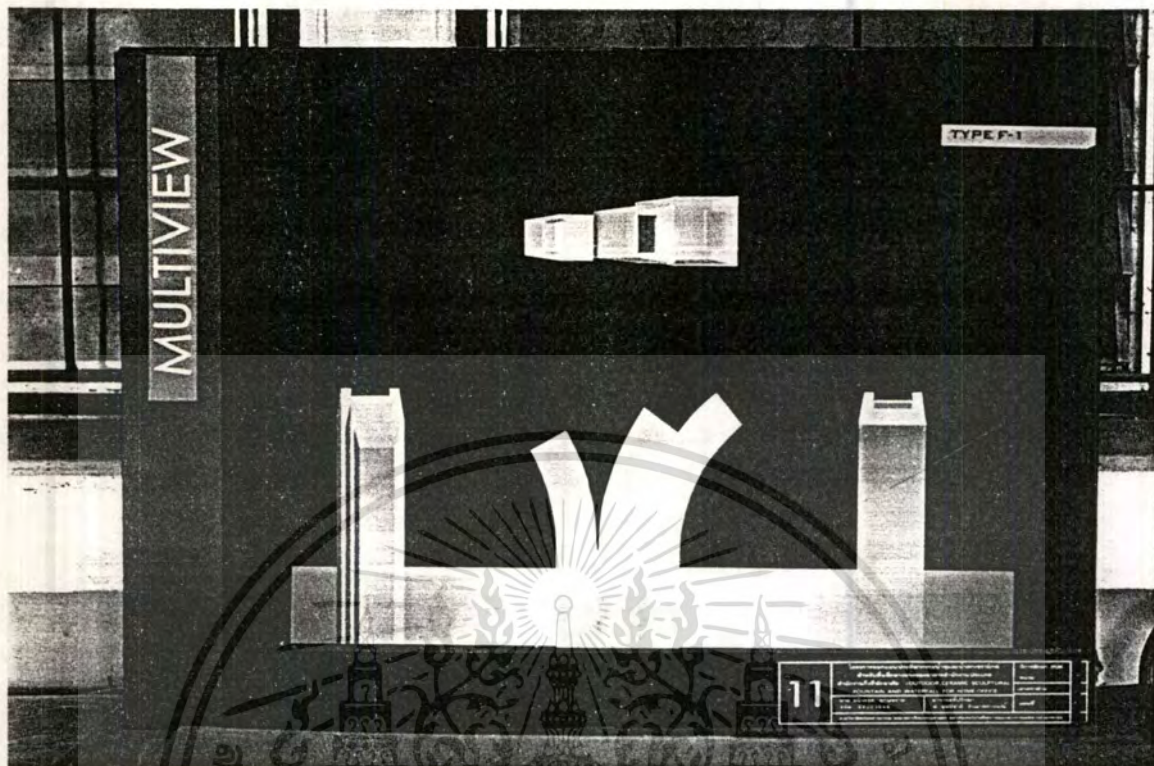


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์และสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลโดยสมบูรณ์ ห้ามเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

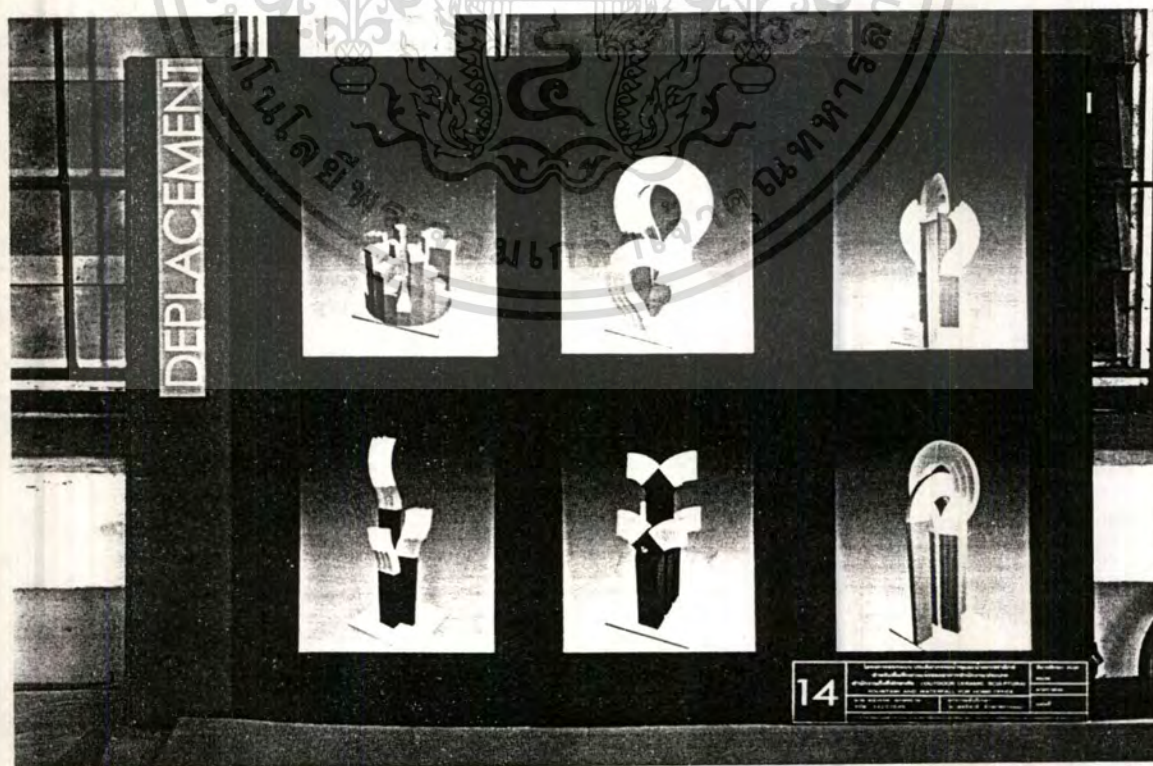
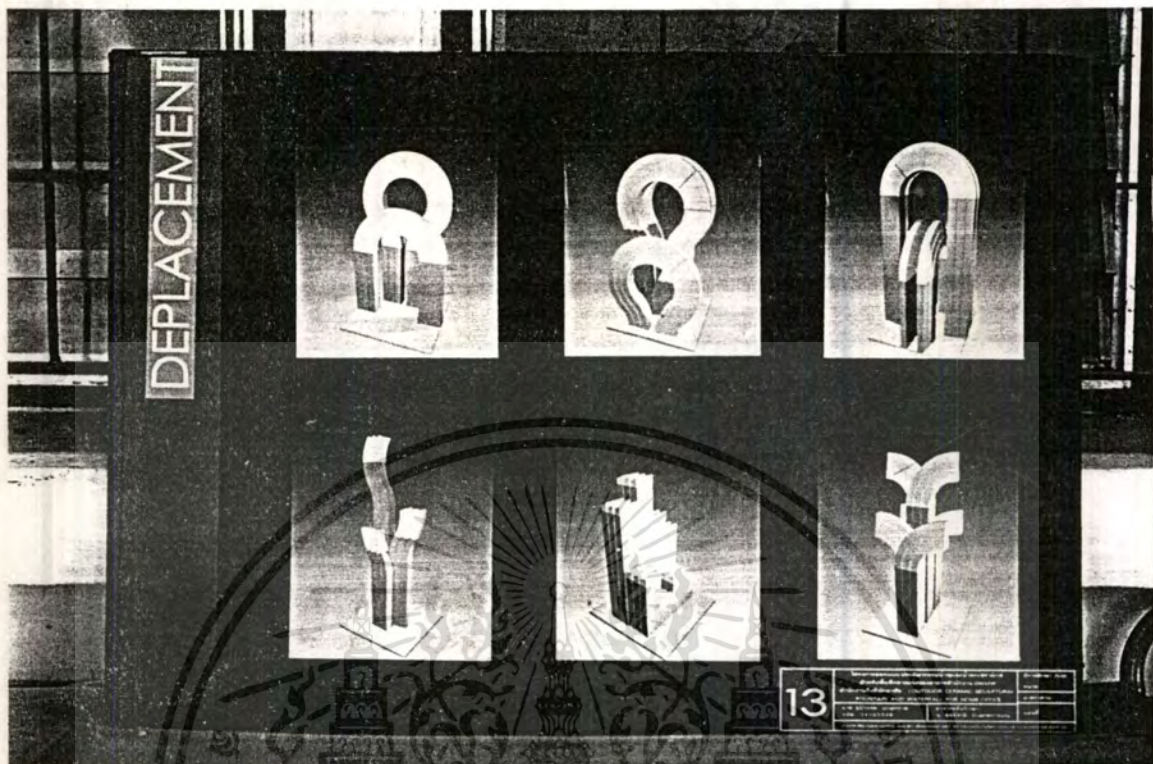
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



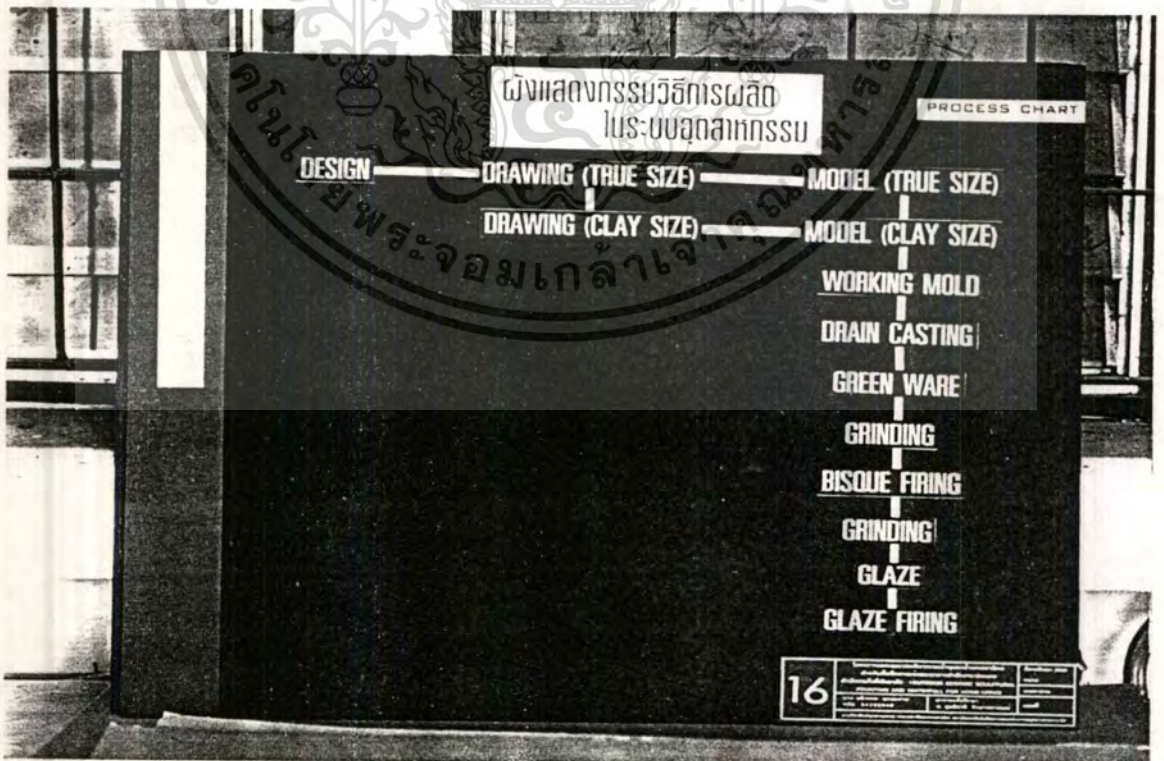
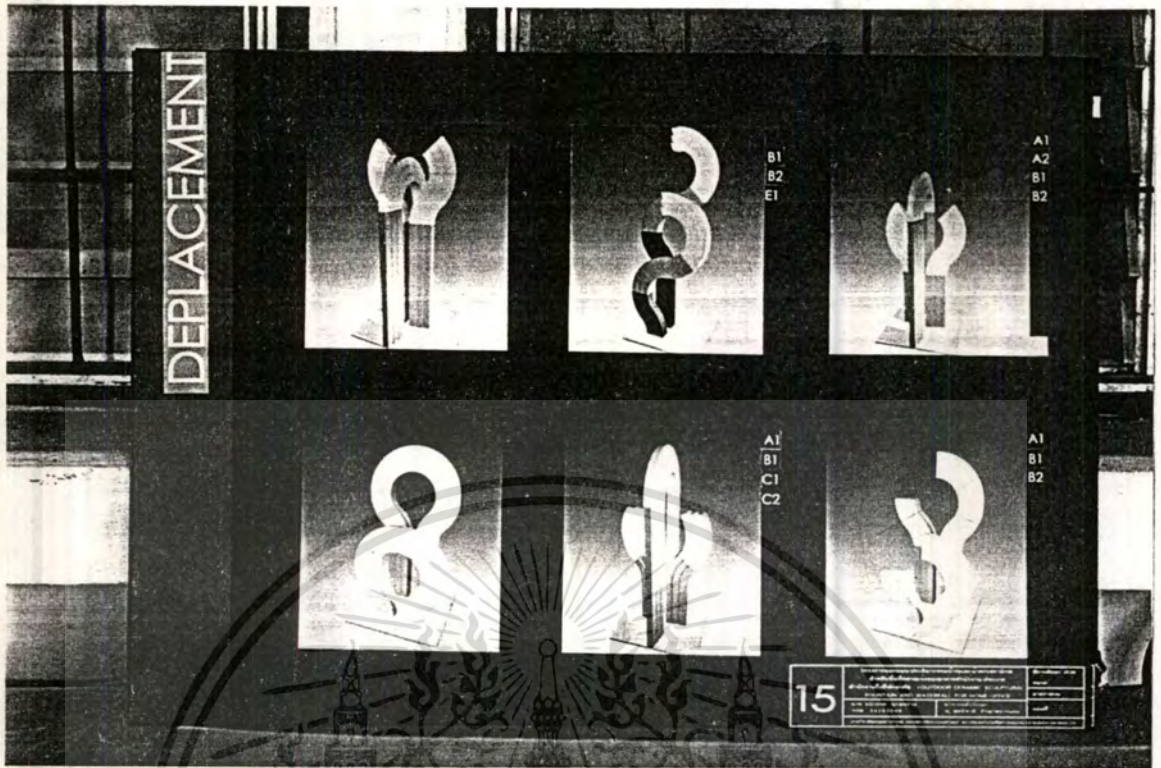
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไมอนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์โดยไม่ได้รับอนุญาตจากศูนย์ฯ หากมีข้อสงสัยหรือต้องการข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อศูนย์ฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



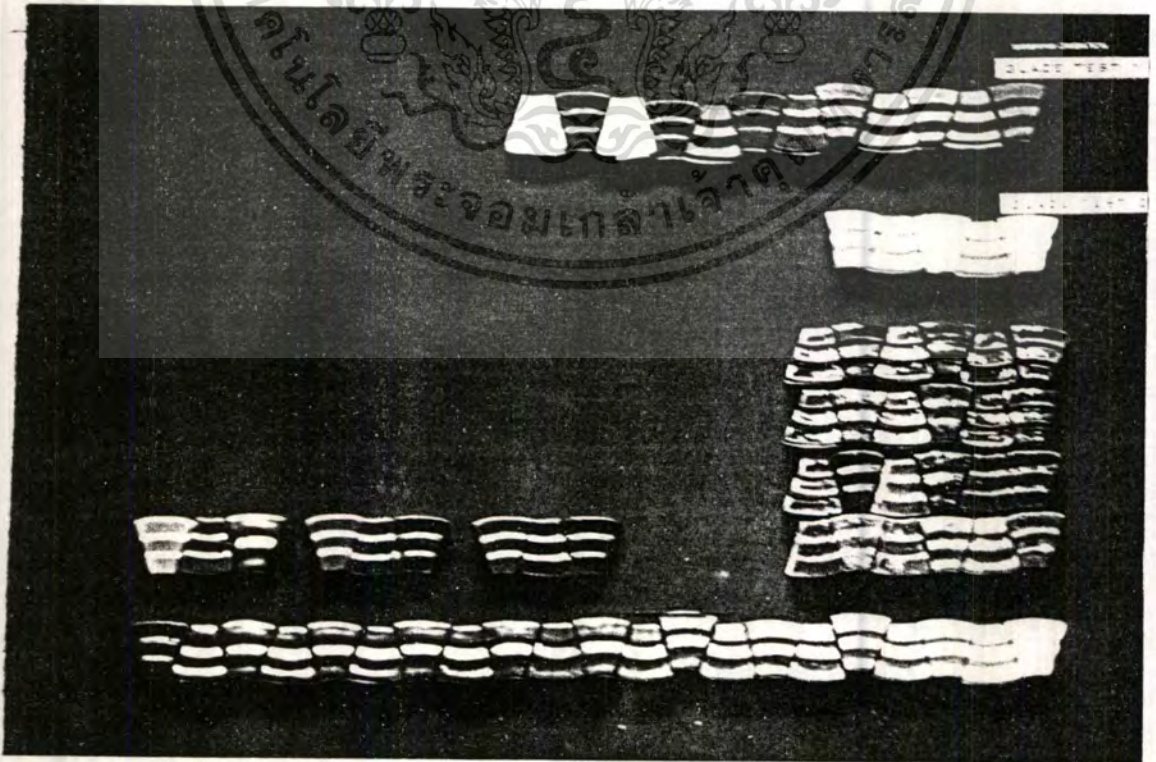
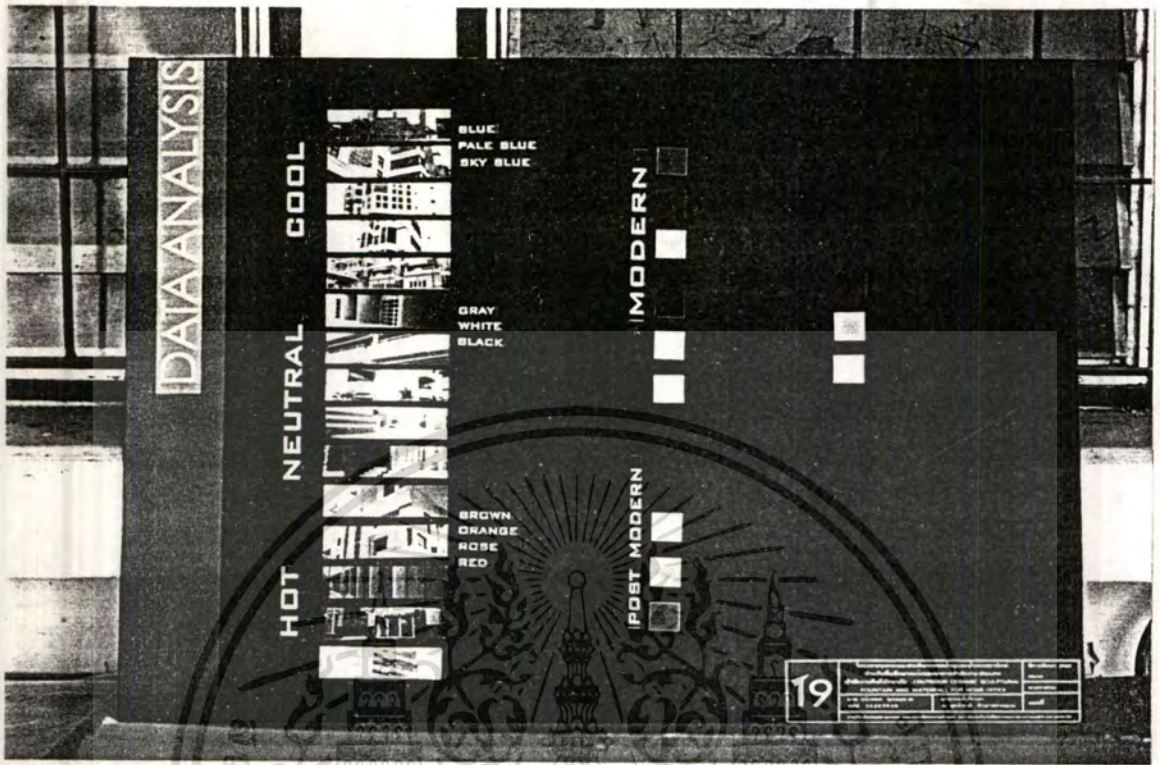
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



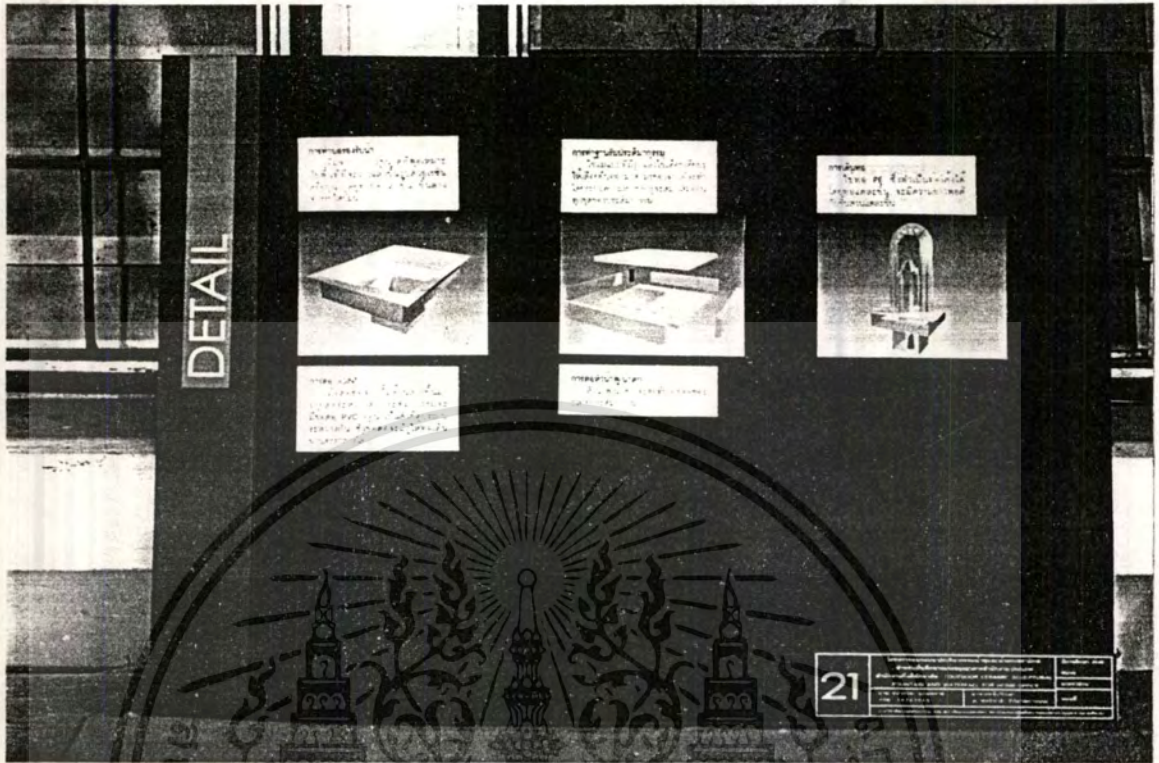
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



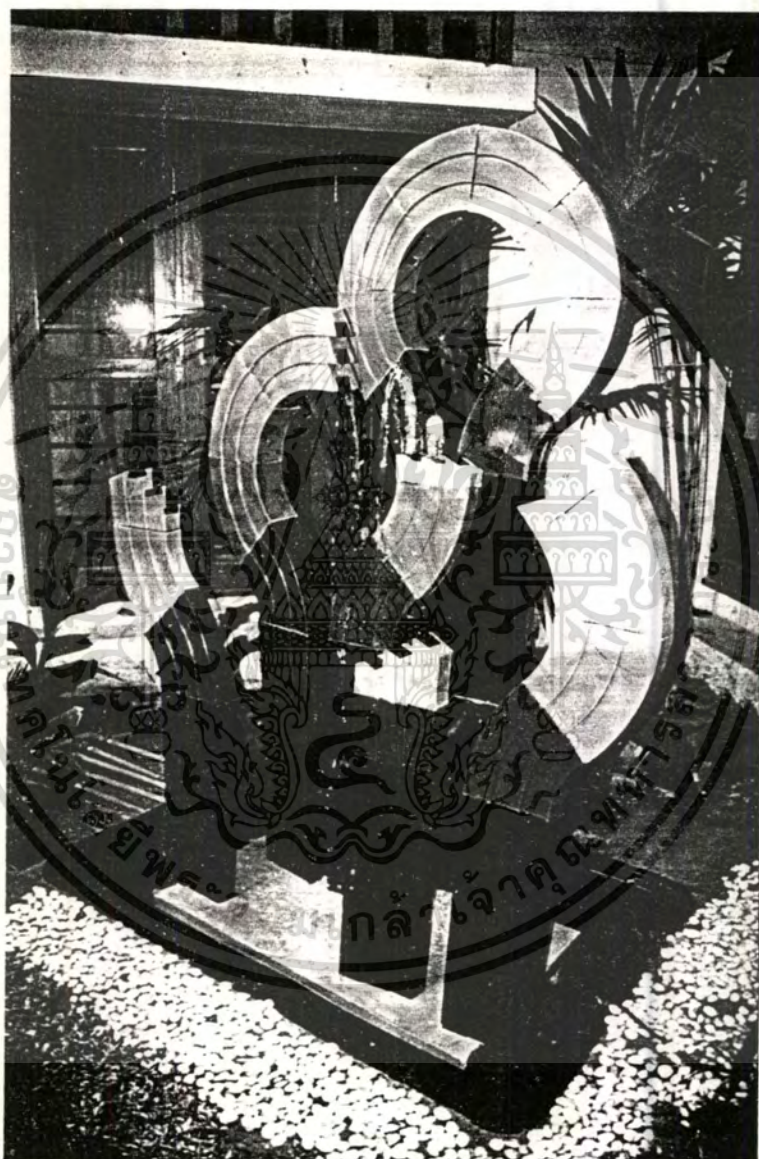
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่คิดค่า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



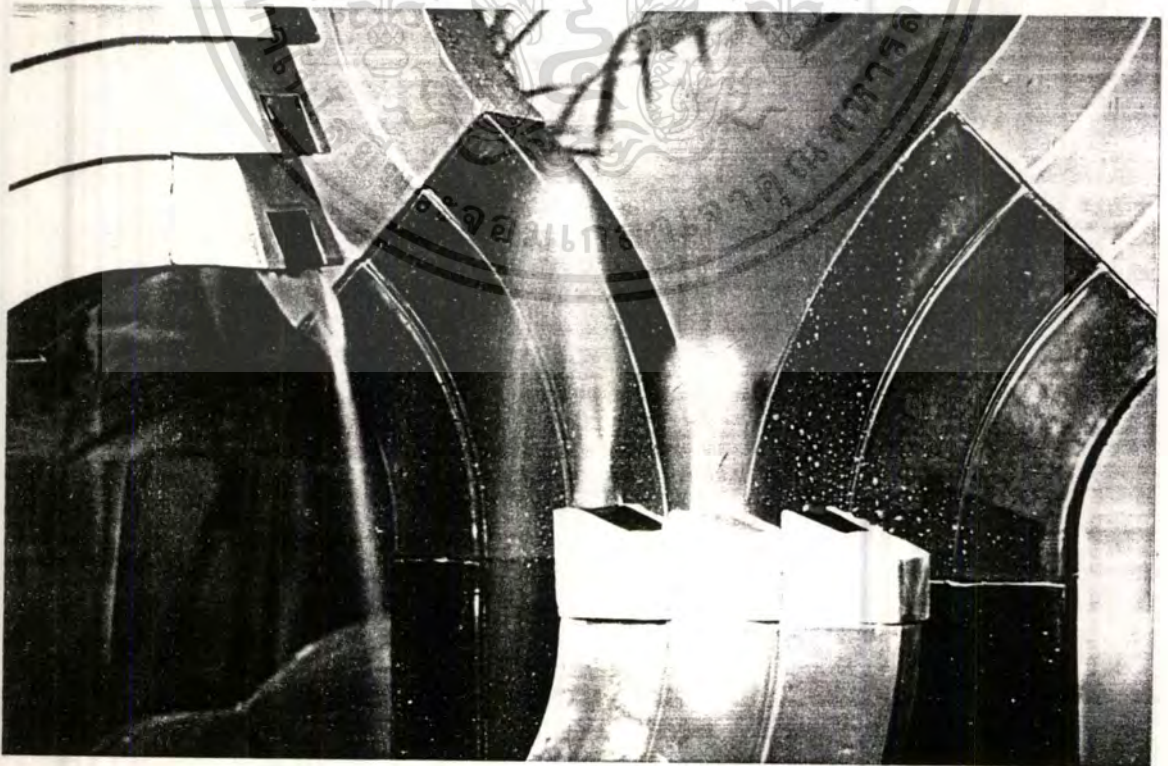
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



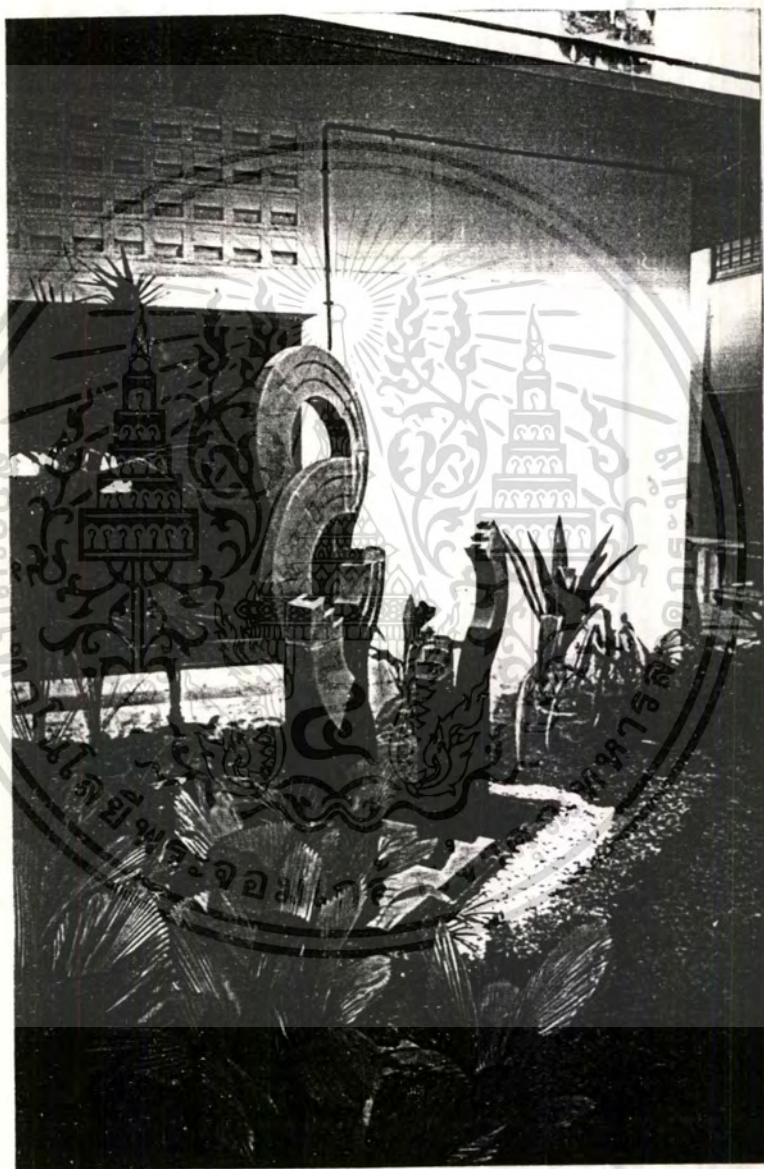
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



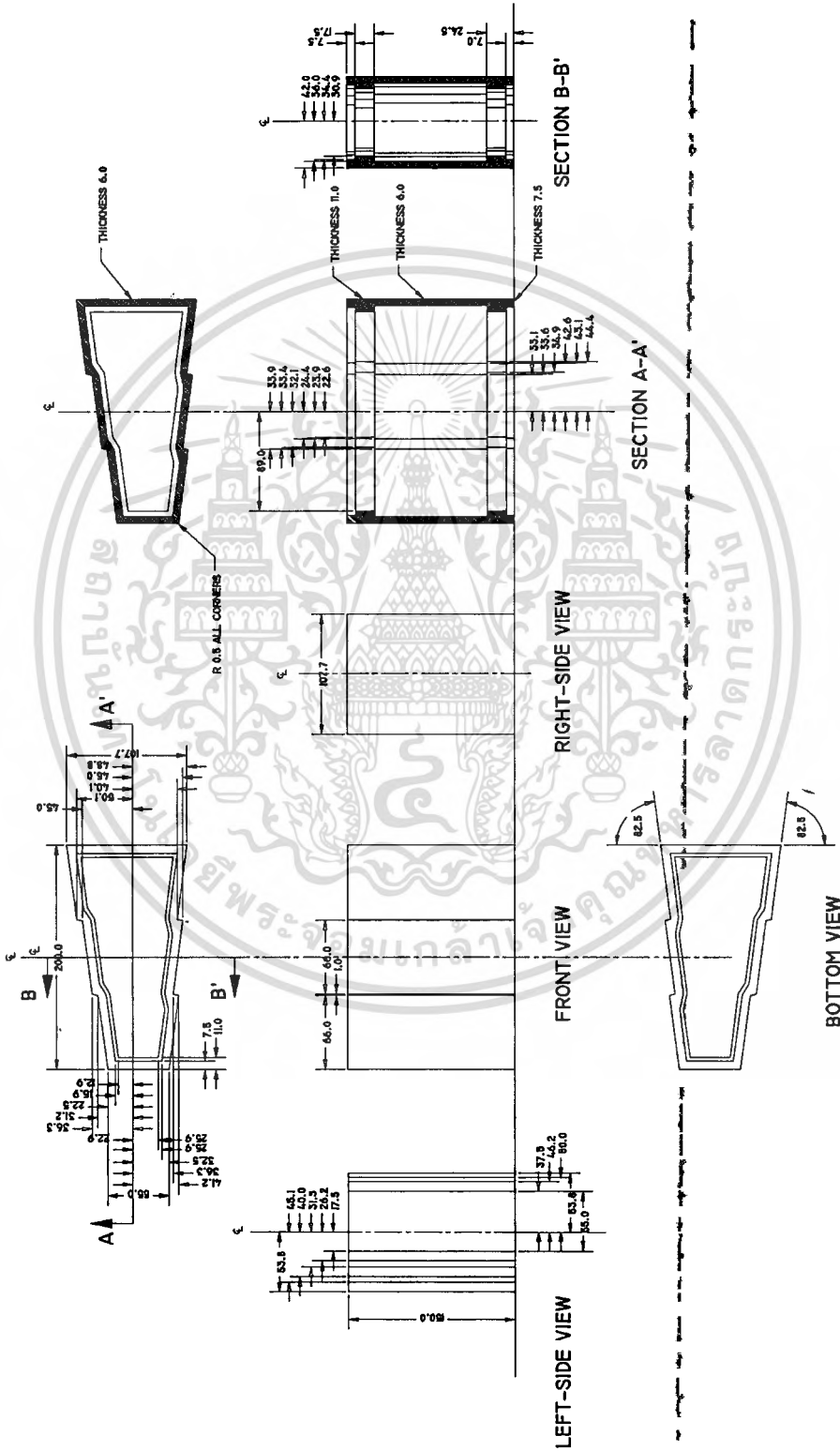
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SECTION C-C'

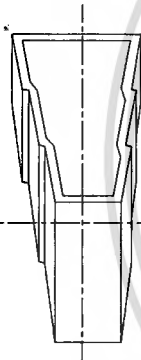
TOP VIEW



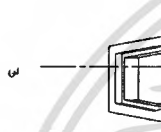
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG	FACULTY OF ARCHITECTURE	DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN	OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE
PART : TYPE A2	SCALE 1 : 2	UNIT : MM.	DRAWING NO. PART NO.
			DRAWING BY : ANIWAT RERKRAJ 36203066

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทาง
 ใดๆ เว้นแต่ได้ขออนุญาตจากทางสถาบันฯ หากมีข้อผิดพลาดประการใด ทางสถาบันฯ ขออภัยไว้ ณ ที่นี้

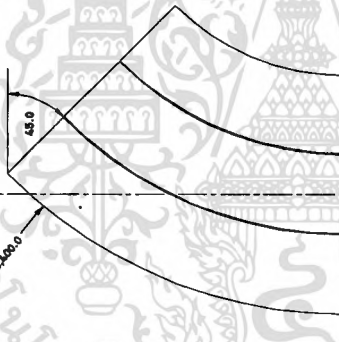
TOP VIEW



R 1200.0, 286.0, 267.0, 253.0, 232.0, 202.0



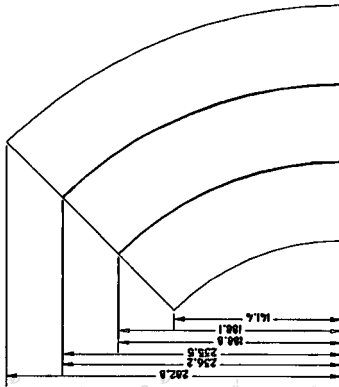
RIGHT-SIDE VIEW



FRONT VIEW

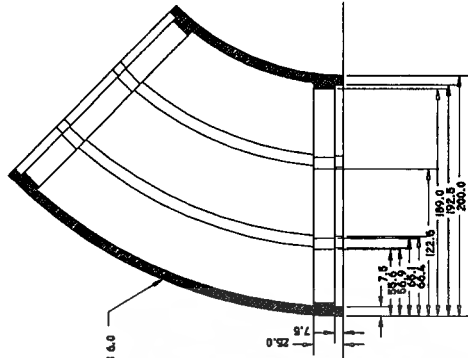


LEFT-SIDE VIEW



BACK VIEW

SECTION A-A'



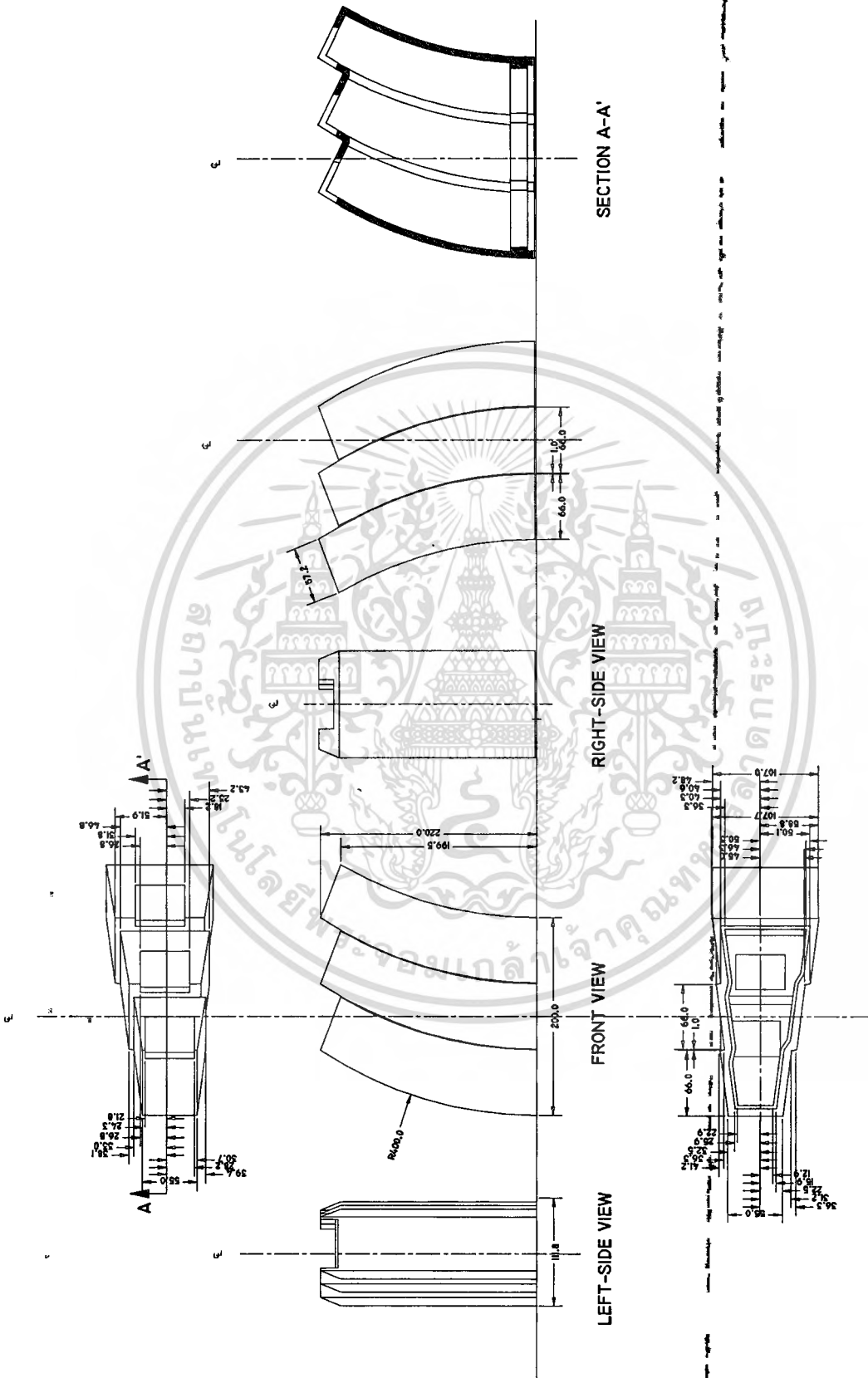
THICKNESS 6.0

BOTTOM VIEW

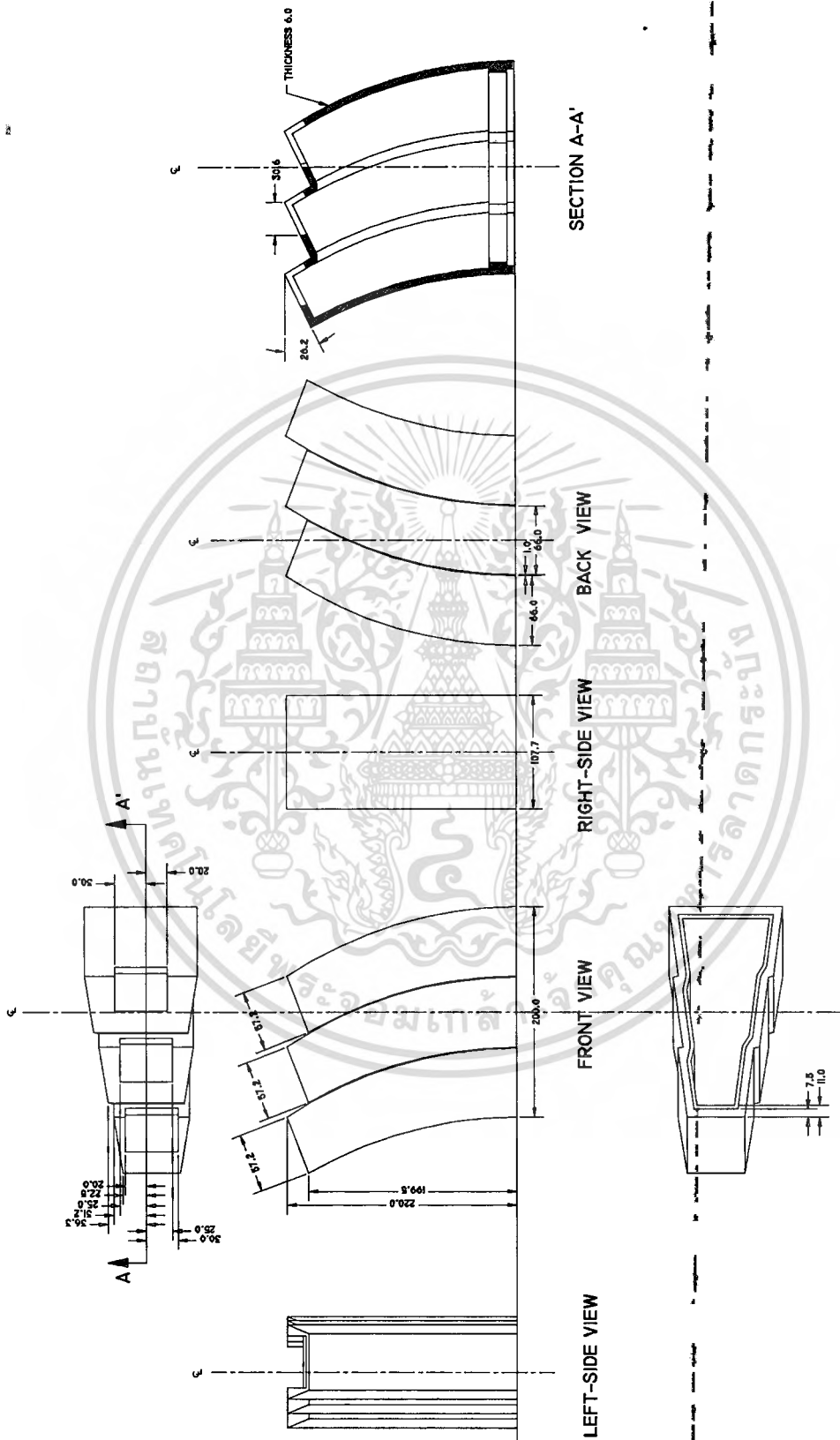


PART :	SCALE 1 : 2	UNIT : MM.	DRAWING NO.	PART NO.	DRAWING BY : ANIWAT RERKRAI 34203046
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG			FACULTY OF ARCHITECTURE		
DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN			OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อห... ละต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาขอใช้

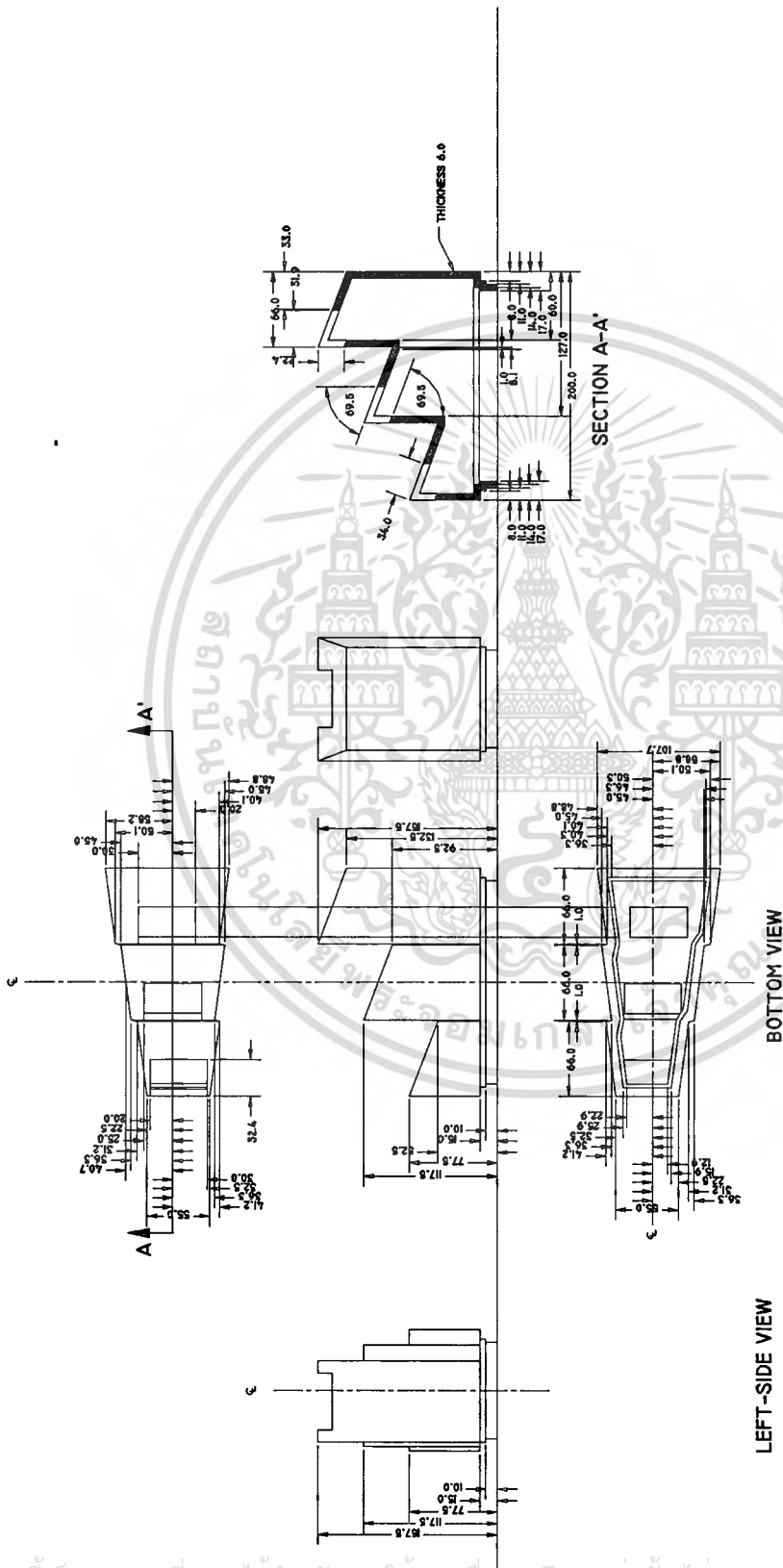


KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG FACULTY OF ARCHITECTURE DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN	OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE
PART : TYPE C-1 SCALE 1 : 2	DRAWING NO. : ANIWAT RERKRAI 36203046 PART NO. :
UNIT : MM.	



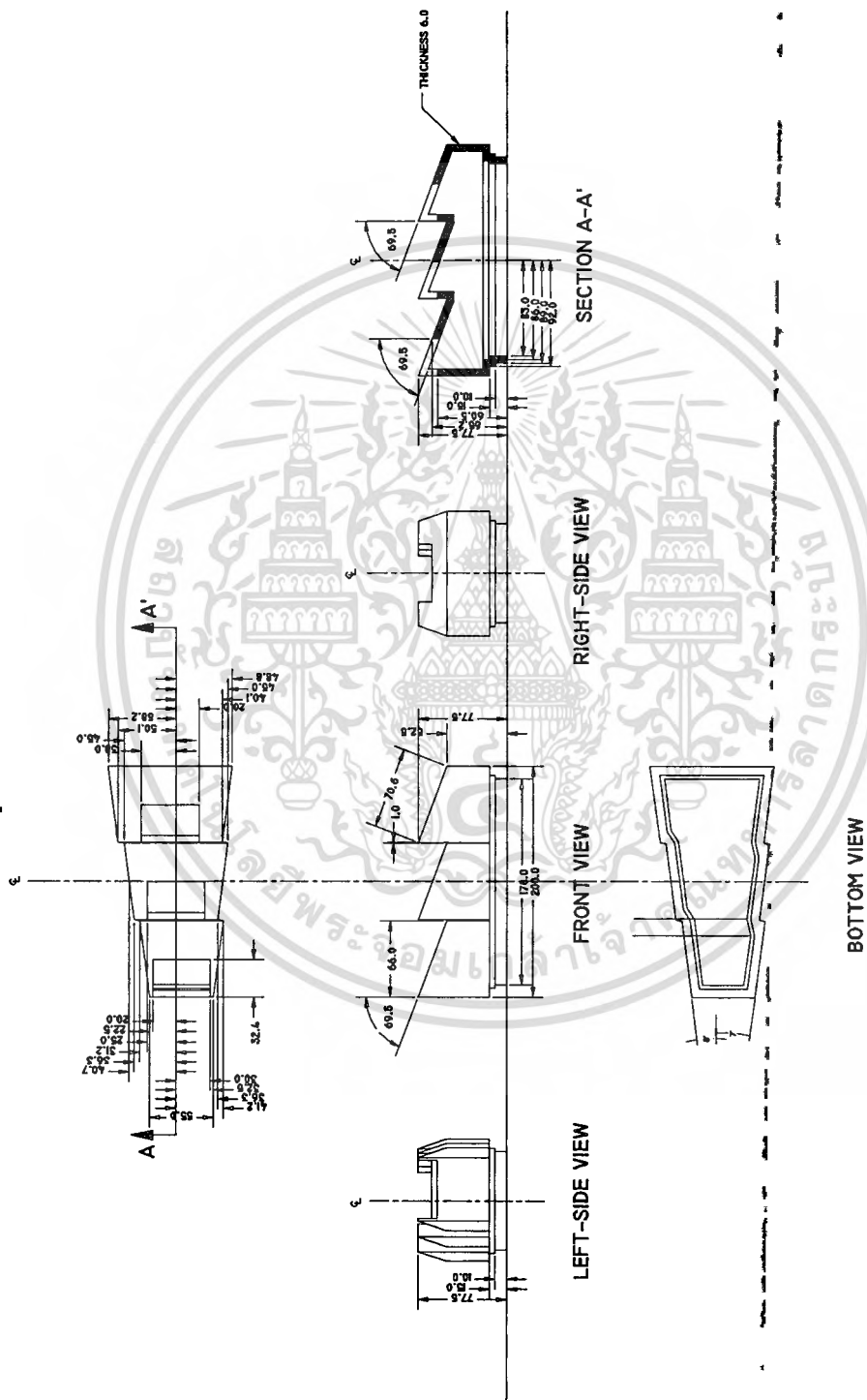
BOTTOM VIEW

OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE	DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN	FACULTY OF ARCHITECTURE	KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
DRAWING NO.	UNIT - MM.	SCALE 1 : 2	PART : TYPEC-2
PART NO.	UNIT - MM.	DRAWING BY : ANIWAT RERKRAI 34203046	



<p>OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE</p>	<p>DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN</p>	<p>FACULTY OF ARCHITECTURE</p>	<p>KING MONKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG</p>
<p>DRAWING NO. PART NO.</p>	<p>UNIT : MM.</p>	<p>SCALE 1 : 2</p>	<p>PART : TYPE D-2</p>
<p>DRAWING BY : ANIWAT RERKRAI 56203046</p>			

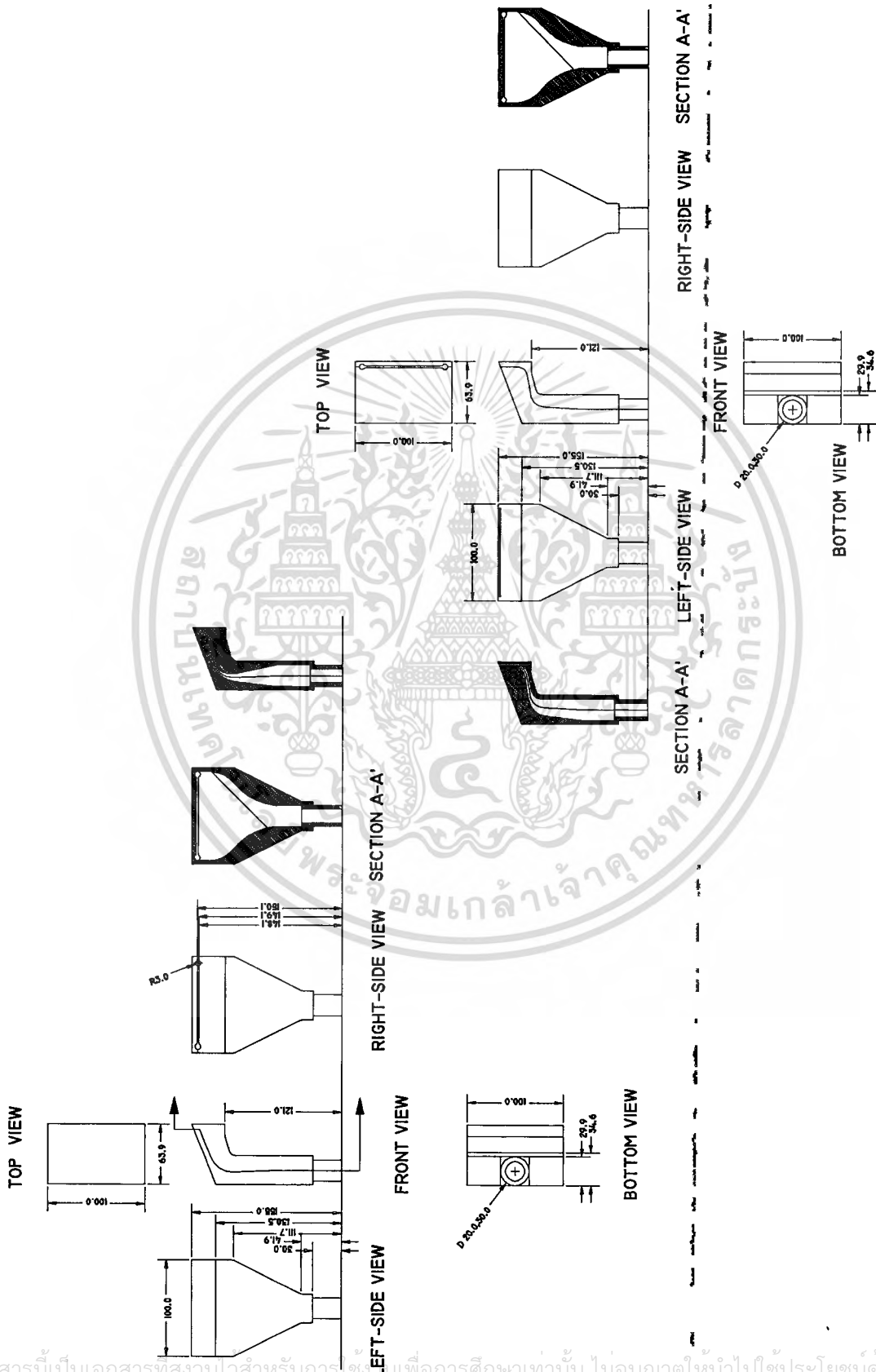
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่สามารถแก้ไข ฝังลงในสื่อทางออนไลน์ได้โดยไม่ต้องขออนุญาต และต้องอ้างอิงถึงแหล่งที่มาของเอกสารทุกครั้งที่ใช้



KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG FACULTY OF ARCHITECTURE DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE

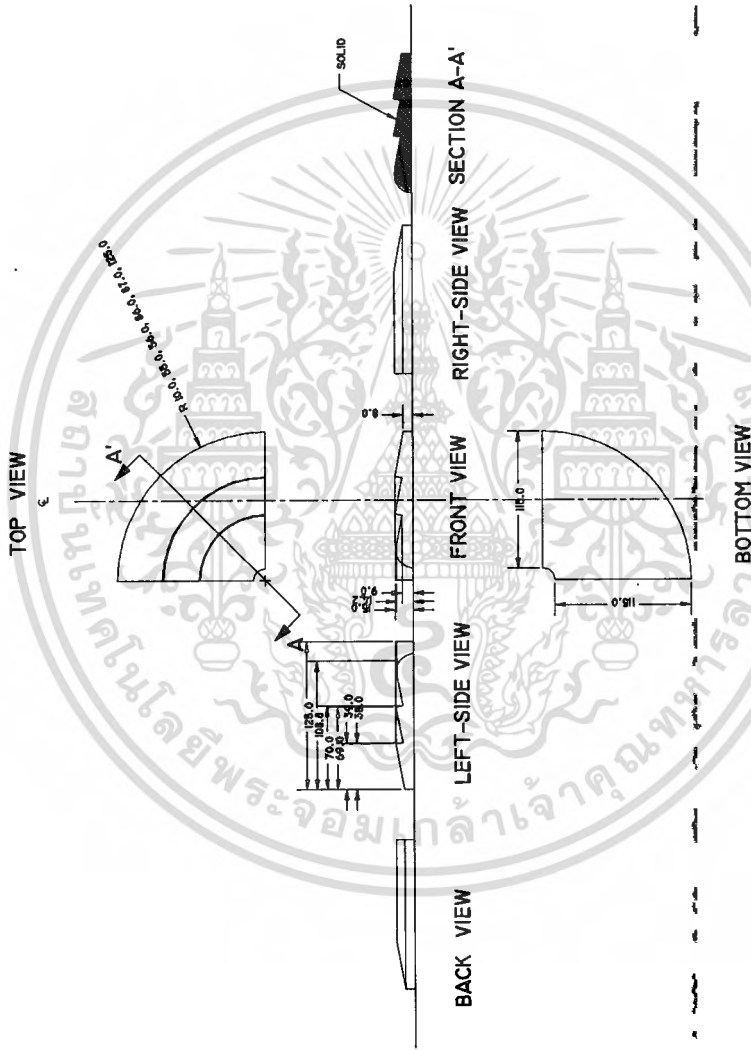
PART : TYPE E-2 DRAWING NO. PART NO. UNIT : MM. DRAWING BY : ANIWAT RERKRAI 36203046

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้าน
 อื่นๆ การแก้ไขใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มาฉบับนี้



<p>OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE</p>	<p>DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN</p>	<p>FACULTY OF ARCHITECTURE</p>	<p>KING HONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG</p>
<p>DRAWING NO. PART NO.</p>	<p>UNIT : MM.</p>	<p>SCALE 1 : 1</p>	<p>FOUNTAIN NOZZLES</p>
<p>DRAWING BY : ANIWAT RERKRAI 34203046</p>			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทาง
 ใดๆอย่างอื่นโดยไม่ได้รับอนุญาตจากทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารดังกล่าวไว้เป็น
 อย่างชัดเจน



KING MONKGUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG		FACULTY OF ARCHITECTURE		DIVISION OF INDUSTRIAL DESIGN		OUTDOOR CERAMIC SCULPTURAL FOUNTAIN AND WATERFALL FOR HOME OFFICE	
PART :	TILE C	SCALE :	1 : 2	UNIT :	MM.	DRAWING NO.	PART NO.
						DRAWING BY : ANIWAT RERKRAI 56205046	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใด
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกแบบหรือทำซ้ำ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีไปใช้

สรุปผลการออกแบบ

1. ออกแบบประติมากรรมที่ต่อได้เป็นน้ำพุหรือน้ำตกเพียงอย่างเดียวได้ หรือรวมทั้งน้ำพุและน้ำตกเข้าด้วยกันได้
2. ขนาดสัดส่วนของงานคือ ความสูง 15 -200 เซนติเมตร พื้นที่รองรับขนาด 1 x 1 ถึง 2 x 4 ตารางเมตร
3. แนวทางการออกแบบ เป็นไปในแนวโมเดิร์น (MODERN ARCHITECTURE) ที่สื่อถึงความทันสมัยและมีรูปแบบที่ใช้ร่วมกับอาคารไฮมออฟฟิศอย่างเข้ากันได้ดี
4. กรรมวิธีการผลิต
 - การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีการหล่อแบบกลวง (DRAIN SLIP CASTING)
 - เนื้อดินใช้ ดินดำคอมพาวด์เคลย์ เพื่อเผาเป็น สโตนแวร์
 - การเคลือบใช้วิธีการพ่นเคลือบ (SPRAYING) เคลือบที่ใช้เป็นเคลือบทึบ กึ่งด้าน
 - เผาที่อุณหภูมิ 700°c เผาเคลือบที่อุณหภูมิ 1200°c (12 ชม.)
 - อัตราการเผาได้ผลงานสมบูรณ์ ต่อ ไม่สมบูรณ์ = 1 : 3

ข้อเสนอแนะของนักศึกษา

1. ชิ้นงานมีขนาดใหญ่มาก และต้องวางเผาในแนวตั้ง (สูงถึง 60 ซม.) ทำให้การขึ้นรูปเป็นไปได้ยากมากมีการยุบตัวของผนังงานบ่อยครั้ง ต้องหล่องานให้มีความหนาอย่างน้อย 7.0 มม. เพื่อกันการยุบตัวขณะหล่อ รอให้งานแห้ง และตอนเผาเคลือบ
2. การทำงานทุกขั้นตอนขาดการวางแผนแบ่งเวลาที่ดีพอ ทำให้งานไม่เสร็จไม่ทันกำหนดเวลา เพราะมีทำงานลงรายละเอียดมากเกินไป (งานดีพอสมควรเสร็จทันเวลา ยังดีกว่า งานดีมากแต่ทำไม่ครบหรือเสร็จไม่ทันส่ง)
3. ควรมีการทำทดสอบเคลือบตั้งแต่ต้น อะไรที่ควรทำแต่แรกก็ควรรีบทำก่อน เช่น การทดสอบเคลือบและ เนื้อดิน การเขียนแบบ เป็นต้น
4. เมื่อคิดวางงานมีขนาดใหญ่ขนาดนี้ ก็ไม่ควรเกรงใจเพื่อน ควรตามคนมาช่วยให้ได้มากที่สุด และแต่เนิ่นๆด้วย

สรุปผลการออกแบบและข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา

1. รูปแบบ รูปทรงโดยรวมดี สวย ผ่านเสนองานมีความตั้งใจทำงานดี แต่การจัดแบ่งเวลาเพื่อให้งานทำได้ครบสมบูรณ์ยังแย่มาก ควรมีการฝึกการใช้เวลาให้มีประโยชน์มากที่สุด
2. น้ำที่พ่นออกมายังไม่ดีเท่าที่ควรทำให้ลดความสวยงามโดยรวมของประติมากรรมลงพอสมควร
3. จำนวนรูปแบบของชิ้นงานที่ออกแบบมีมากเกินไป และจำนวนชิ้นงานเผื่อไว้มากเกินไป ควร สิ่งที่ควรซื้อมาใช้ (STANDARD PART) อย่างหัวน้ำพุก็ไม่ควรต้องมาทำเองแล้วเมื่อทำเป็น เรซินยังทำให้ขาดมาตรฐาน บางหัวทำงานไม่ได้



บรรณานุกรม

สถานที่

LISNEY, ADRIAN. LANDSCAPE DESIGN VOLUME 2 : HARD LANDSCAPE. HANTS : GOWER PUBLISHING, 1990.

มนตรี นพคุณ. วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบชุดโต๊ะและเก้าอี้เซรามิกส์สำหรับมุมพักผ่อนภายในบ้าน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2537-2538.

ประติมากรรมน้ำพุน้ำตก

CAMBELL, CRAIGS. WATER IN LANDSCAPE ARCHITECTURE. NEWYORK : LITTON EDUCATION PUBLISHING, 1978.

COTTOM - WINSTON, MARGARET. INTERNATIONAL LANDSCAPE DESIGN : ARCHITECTURE OF GARDENS, PARKS, PLAYGROUNDS, AND OPEN SPACE. NEWYORK : PBC INTERNATIONAL INC., 1991.

ELEMENT & TOTAL CONCEPT OF URBAN EQUIBMENT DESIGN. TOKYO : GRAPHIC-SHA PUBLISHING CO.LTD., 1978.

ELEMENT & TOTAL CONCEPT OF URBAN WATERSCAPE DESIGN. TOKYO : GRAPHIC-SHA PUBLISHING CO.LTD., 1990.

FRANCISCO ASENSIO CERVER. URBANISMO ; PARKS. BARCELONA : FRANCISCO ASENSIO CERVER, 1994.

FRANCISCO ASENSIO CERVER. WORLD OF ENVIRONMENT : URBAN SPACE 3. BARCELONA : FRANCISCO ASENSIO CERVER, 1994.

MONGKOLNAVIN, UKRIT. DESIGN AS DESIRE. BANGKOK : COPYDESK CO.LTD., 1994.

MUROTANI, BUNJI. CONTEMPORARY JAPANESE LANDSCAPE DESIGN 2. TOKYO : PROCESS ARCHITECTURE CO.LTD., 1992.

MUROTANI, BUNJI. AQUASCAPE 2. TOKYO : PROCESS ARCHITECTURE CO.LTD., 1994.

SUTHERLAND, LYALL. DESIGN THE NEWLANDSCAPE. LONDON THAMES AND HUDSON.

WYLSON, ANTHONY. AQUATECTURE : ARCHITECTURE AND WATER. LONDON : THE ARCHITECTURE PRESS, 1986.

มัณฑุสา วัฒนพร. คู่มือการจัดและตกแต่งสวนในบ้าน : สวนน้ำ 1. กรุงเทพฯ : บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), 2539.

เอี่ยมพร วิสมหมาย, ร.ศ. เทคนิคการทำน้ำตกและลำธาร. กรุงเทพฯ : เอช เอ็น กรุป, 2538.

แมนนุทัศน์ ดันประดิษฐ์. วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบชุดน้ำตก เซรามิกส์ เพื่อการตกแต่งภายในบ้าน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2536-2537.

สุรพันธ์ รัตนาวะดี. วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบชุดประดับสวน ห่อมเครื่องปั้นดินเผาสำหรับบ้านทาวน์เฮ้าส์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2536-2537.

จุฑามาศ สายัมพล. วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบเครื่องปั้นดินเผา สำหรับตกแต่งตู้ปลา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2537-2538.

สถาปัตยกรรมสมัยศตวรรษที่ 20

BENEVOLO, LEOPARDO. HISTORY OF MODERN ARCHITECTURE.. CAMBRIDGE : MIT PRESS PAPERBACK, 1977

CURTIS, J.R. WILLIUM. MODERN ARCHITECTURE SINCE 1900. OXFORD : PHAIDON PRESS, 1982.

JENCKS, CHARLES. THE LANGUAGE OF POST - MODERN ARCHITECTURE. . LONDON : LONDON ACADEMY EDITIONS, 1991.

JENCKS, CHARLES. ARCHITECTURE TODAY. LONDON : ACADEMY EDITION, 1993.

JULIER, GUY. ENCYCLOPEDIA OF 20TH CENTURY DESIGN AND DESIGNER. LONDON : THAMES AND HUDSON, 1993.

SHARP, DENNIS. A VISUAL HISTORY OF TWENTIETH - CENTURY ARCHITECTURE. NEWYORK : GRAPHIC SOCIETY, 1972.

STRUCTURE AND FORM IN MODERN ARCHITECTURE

TAYLOR, BRIAN BRACE, SUMET JUMSAI, BANGKOK : THE KEY PUB-

LISHER CO.,LTD.,1996.

สีและการตกแต่ง

ชูลีพร วัชรานนท์. ออกแบบทัศนศิลป์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2533.

จารุวัตร อิศวนิรมล. วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบและปรับปรุงชุดภาชนะอาหารเครื่องเคลือบดินเผาสำหรับร้านอาหารอิตาเลียน เปียเนตตา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2537-2538.

วัสดุและกรรมวิธีการผลิต

COSENTINO, PETER. THE ENCYCLOPEDIA OF POTTERY TECHNIQUES. SINGAPORE : QUATRO PUBLISHING PLC., 1990.

CLARK, KENNETH. THE POTTER'S MANUAL. LONDON : QUATRO PUBLISHING PLC., 1983 (REPRINTED 1993)

RAWSON, PHILIP S. CERAMICS. REPRINT. (ORIGINALLY PUBLISHED : LONDON); NEWTORK : OXFORD UNIVERSITY PRESS, 1971 (1984).

วารสารรายสี่เดือน : เซรามิกส์. ปีที่ 1, ฉบับที่ 1 : เดือนมกราคม - เมษายน 2538. หน้า 43 - 57

วารสารรายสี่เดือน : เซรามิกส์. ปีที่ 2, ฉบับที่ 4 : เดือนมีนาคม - มิถุนายน 2539. หน้า 20 - 44, 84 - 86.

วารสารรายสี่เดือน : เซรามิกส์. ปีที่ 2, ฉบับที่ 6 : เดือนพฤศจิกายน - กุมภาพันธ์ 2539. หน้า 58 - 61, 80 - 87.

ศรติศักดิ์ ธัญญาดี. วิทยานิพนธ์เรื่อง โครงการออกแบบโต๊ะหมู่บูชาสำหรับที่พักอาศัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาศิลปอุตสาหกรรม, คณะสถาปัตยกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, ปีการศึกษา 2537-2538.

ประวัติการศึกษา

นาย อนิวรรณ ฤกษ์หว่าย

เกิดวันที่ 28 ตุลาคม พ.ศ. 2516

การศึกษา

- ปีการศึกษา 2527 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา
จาก โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปีการศึกษา 2530 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
จาก โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปีการศึกษา 2533 จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
จาก โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ปีการศึกษา 2539 จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต)
จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร
ลาดกระบัง

ทุนการศึกษา

- ปีการศึกษา 2537 ได้รับ ทุนงบประมาณ ของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์