



# การบรรยายวิชาการก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม

ARD-3304

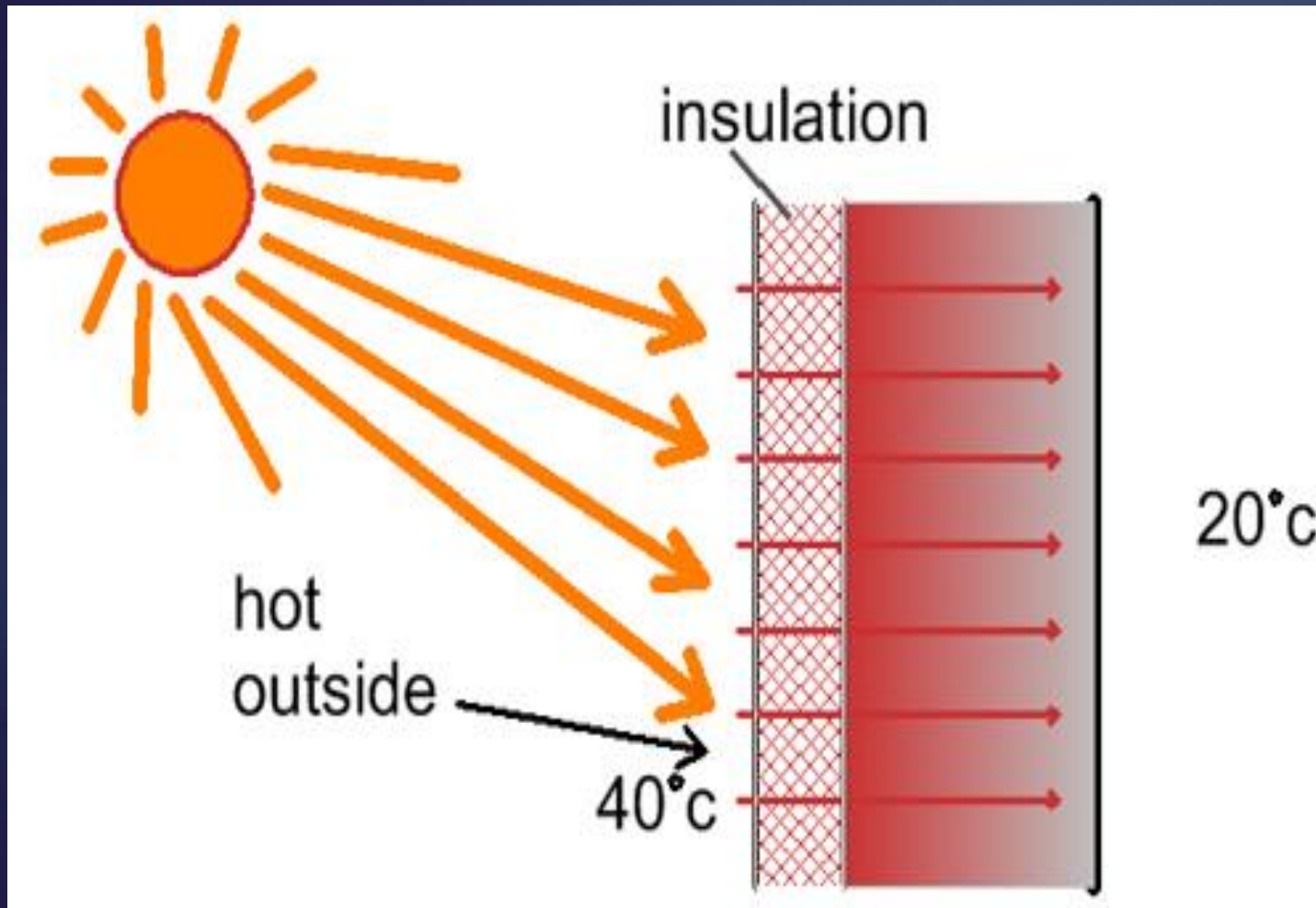
## LECTURE 11 THERMAL INSULATION

ฉนวนกันความร้อน

วันที่ 3 ตุลาคม 2566



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



การบรรยาย

เรื่อง

ฉนวนกันความร้อน

วันที่ 3 ตุลาคม 2566



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



ฉนวน (INSULATION) :

มีหลายชนิด เช่น

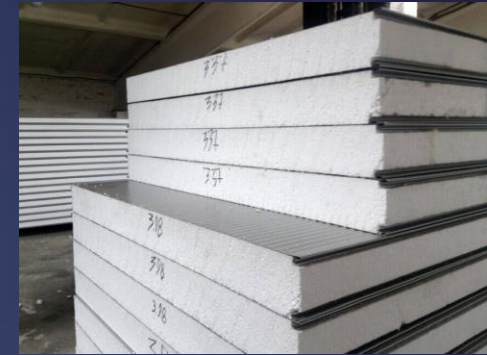
- ฉนวนไฟฟ้า (ELECTRICAL INSULATION)
- ฉนวนความร้อน / เย็นหรือหนาว (THERMAL INSULATION)
- ฉนวนกันเสียง (SOUND INSULATION / ACOUSTIC)



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



- ฉนวนป้องกันทั้งความร้อนและความเย็น สำหรับอาคาร
- ฉนวนป้องกันทั้งความร้อนและความเย็น สำหรับท่องานระบบประกอบอาคาร
- ท่อในระบบเครื่องจักร สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม
- ฯลฯ



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## วัสดุฉนวนสำหรับอาคาร (BUILDING INSULATION MATERIALS) :

- Are the building materials which form the thermal envelope of a building or otherwise reduce heat transfer. (วัสดุครอบอาคารเพื่อลดการถ่ายเทความร้อน)
- Means of Heat Transferring : (วิธีการถ่ายเทความร้อน)
  - 1 Conduction, 2 Convection, 3 Radiation. (การนำ การพา การแผ่รังสี)
- Some insulation materials have health risks and no longer allowed to be used – asbestos fibers and urea.

(มีวัสดุบางชนิดที่ใช้กันอยู่ เป็นพิษ เป็นภัยต่อสุขภาพ เช่นใยหิน กาวยูเรีย)



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## COMMON TYPE OF INSULATION (ฉนวนที่ใช้การทั่วไป) :

- **GLASS FIBER. (ใยแก้ว)**
- **ROCK WOOL. (ใยหิน)**
- **VARIOUS TYPES OF FOAM. (โฟมประเภทต่างๆ)**
- **VARIOUS TYPES OF SPRAY ON LIKE CERAMIC AND CELLULOSE.**
- **(วัสดุที่พ่นบนผิว เช่น เซรามิก และ เซลลูโลส-เยื่อกระดาษ)**
- **POLYESTER (เส้นใยโพลีเอสเตอร์)**
- **THICKNESS OF CONSTRUCTION MATERIALS THEMSELVES**
- **(ความหนาของเนื้อวัสดุเองก็เป็นฉนวน)**





## WHAT IS R-VALUE?

**R-VALUE** TELLS US HOW WELL A PARTICULAR CONSTRUCTION MATERIAL INSULATES. (ความสามารถในการเป็นฉนวนของวัสดุ)

- (สัมประสิทธิ์หรือค่าการต้านทานความร้อน)
- THE HIGHER THE R-VALUE, THE BETTER THE INSULATION AND THE MORE ENERGY YOU WILL SAVE. (ค่า R ยิ่งมากยิ่งดี)
- AN R-VALUE ONLY APPLIES TO SPECIFIC MATERIALS, NOT TO SYSTEMS. (เป็นค่าของวัสดุแต่ละตัว ไม่เกี่ยวกับระบบ)



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## WHAT IS K VALUE?

- THE THERMAL CONDUCTIVITY (**K-VALUE**)
- IS THE ABILITY OF A MATERIAL TO CONDUCT HEAT )

(ความสามารถในการนำความร้อนของวัสดุ)

(สัมประสิทธิ์หรือค่าการนำความร้อน)

- THE LOWER THE **K-VALUE**, THE BETTER THE MATERIAL IS FOR INSULATION. (ค่า **K** ยิ่งน้อยยิ่งดี)
- **EXPANDED POLYSTYRENE (EPS)**, HAS A **K-VALUE** OF AROUND 0.033 W/m-K (โฟม **EPS** มีค่า **K** ประมาณ 0.033 W/m-K )





# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## HEAT PROTECTION (การป้องกันความร้อน)

- Thermal Conductivity (K)
- Every material has an ability to transfer heat energy defined in value of K
- Materials with poor thermal conductivity are called THERMAL INSULATION
- Thermal Resistivity (R)
- R is calculated from thickness divided by K [  $R = T(m) / K$  ]
- More thickness is more R value, More K value is less R



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



Unit

R = square meter kelvins per watt ( $m^2K/W$ )

K = watts per Kelvin-meter ( $W/m-K$ )

$^{\circ}K$ elvin =  $^{\circ}C$ -273.15 degrees celsius

$$R = \frac{T (m.)}{K}$$



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## ค่า R ของวัสดุต่างๆ (ความหนา 1 นิ้ว)

Insulation Type:	R-Value per Inch:
Fiberglass (loose)	2.2 – 2.9
Fiberglass (batts)	2.9 – 3.8
Cellulose (loose)	3.1 – 3.8
Stone Wool (loose)	2.2 – 3.3
Stone Wool (batts)	3.3 – 4.2
Cotton (batts)	3.0 – 3.7
Cementitious (foam)	2.0 – 3.9
Polyisocyanurate (foam)	5.6 – 8.0
Polyurethane (foam)	5.6 – 8.0



## ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



การเปรียบเทียบค่า **K** ของวัสดุกันความร้อนชนิดต่างๆ

- CELLULAR GLASS มีค่า  $K$  0.05-0.06 W/m.K
- EXPANDED RUBBER (? synthetic rubber)  $K \leq 0.035$  W/m.K
- PE (Polyethylene Foam) มีค่า  $K$  0.024 – 0.030 W/m.K
- MINERAL WOOL มีค่า  $K$  0.036-0.040 W/m.K
- EPS (Expanded Polystyrene Foam) (มีค่า  $K$  0.036-0.039 W/m.K
- GLASS FIBER มีค่า  $K$  0.034-0.036 W/m.K
- POLYESTER (24 kg./m<sup>3</sup>) มีค่า  $K$  0.0352-0.0434 W/m.K



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



การเปรียบเทียบค่า เค ของวัสดุกันความร้อนชนิดต่างๆ

- XPS (**Ex**truded **P**olystyrene Foam) มีค่า K 0.05-0.06 W/m.K
- PUR (**P**olyurethane Foam) มีค่า K 0.021-0.024 W/m.K
- PIR (**P**olyisocyanurate Foam) มีค่า K 0.021-0.024 W/m.K
- PF (**P**henolic **F**oam) มีค่า K 0.018-0.02 W/m.K



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## การเลือกใช้ฉนวนกันความร้อน

- เลือกวัสดุที่มี**ลักษณะเป็น โพลอากาศ**อยู่ภายใน ดีกว่าวัสดุสะท้อนความร้อน ซึ่งถ้าหายเงาแล้วคุณสมบัติการสะท้อนจะเสื่อมลง
- เลือกวัสดุที่มีค่าต้านทานความร้อน **(R) สูง ยิ่งมากยิ่งดี**
- มีระบบติดตั้งที่แนบกับผิววัสดุ **ไม่มีช่องว่างหรือรอยต่อ (GAP)** ซึ่งเป็นจุดอ่อนที่ให้ความร้อนผ่านได้
- **ไม่เป็นภัยต่อสุขภาพ** และมีอายุใช้งานยาว (มีการรับประกัน)



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## ฉนวนกันความร้อนที่ดีต้อง

- **น้ำหนักเบา** มีค่าความหนาแน่นน้อย ติดตั้งได้สะดวก
- **มีค่าการนำความร้อนต่ำ** ความร้อนไหลผ่านได้ยาก
- ทนต่อแรงอัดและแรงดึงอย่างดี
- **อัตราการดูดความชื้นต่ำ** หรือไม่มี ความชื้นเลย
- ต้านทานการกัดกร่อนได้ดี
- มีความคงตัวสูง เปลี่ยนรูปยาก
- **ไม่ติดไฟ** การทนต่ออุณหภูมิในพื้นที่ตามสภาพการใช้งาน
- ใช้กับอุณหภูมิที่กว้างหรือใช้ได้หลายระดับ



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## TEMPERATURE LIMITS OF SOME COMMONLY USED INSULATION MATERIALS

Insulation Material	Temperature Range			
	Low		High	
	(°C)	(°F)	(°C)	(°F)
Calcium Silicate	-18	0	650	1200
Cellular Glass	-260	-450	480	900
Elastomeric foam	-55	-70	120	250
Fiberglass	-30	-20	540	1000
Mineral Wool, Ceramic fiber			1200	2200
Mineral Wool, Glass	0	32	250	480
Mineral Wool, Stone	0	32	760	1400
Phenolic foam			150	300
Polyisocyanurate, polyiso	-180	-290	150	300
Polystyrene	-50	-60	75	165
Polyurethane	-210	-350	120	250
Vermiculite	-272	-459	760	1400

### เวลาออกแบบ

- ต้องพิจารณาที่ใช้
- ศึกษารายละเอียด
- เลือกให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งาน





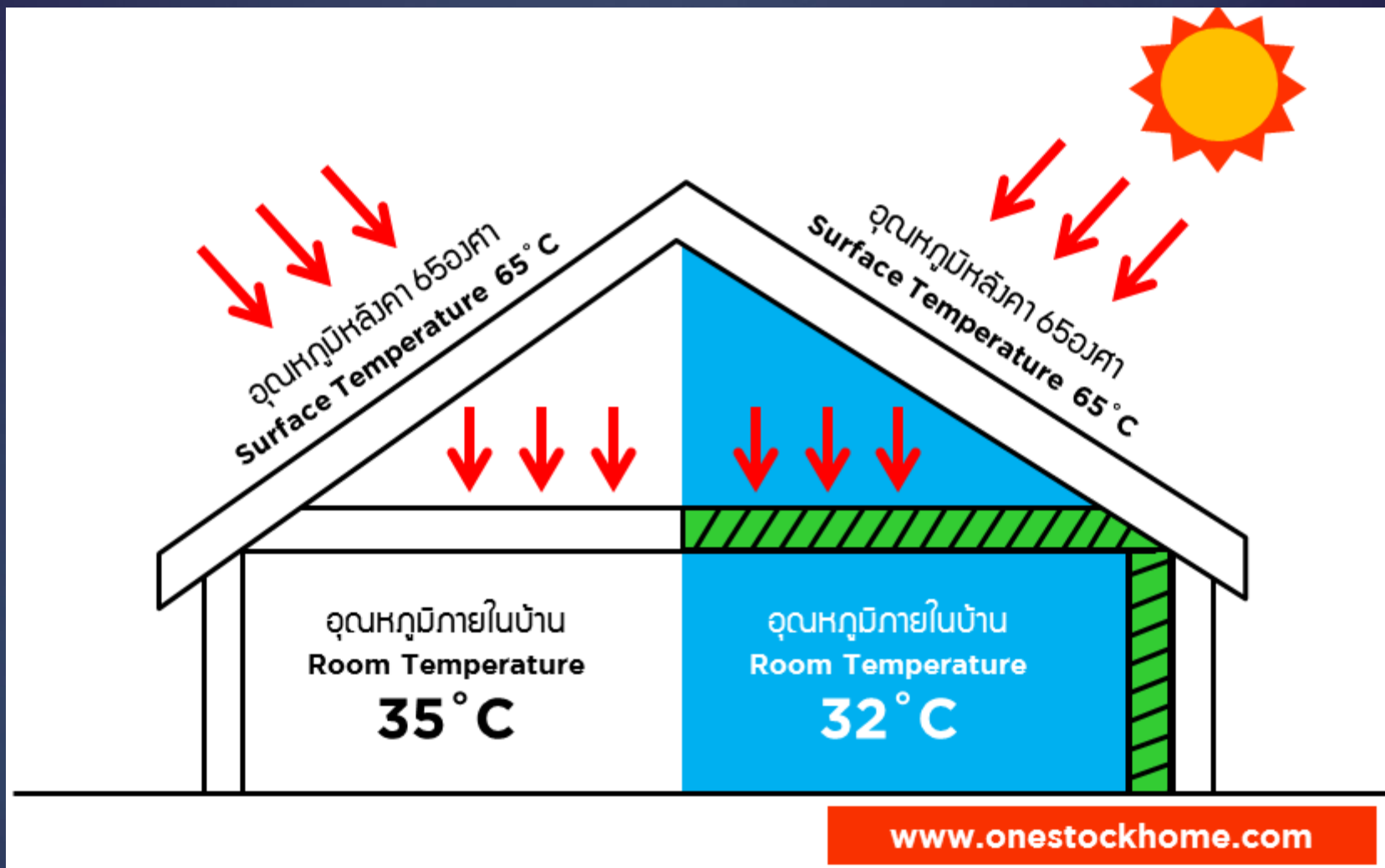
# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



ตัวอย่างฉนวนที่ใช้กันแพร่หลายในปัจจุบัน



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



ฉนวนเขียว Green-3™ | Green-3™ Insulation

นวัตกรรมที่ดี เพื่อคุณและเพื่อโลก



ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศีลาวิเศษฤทธิ์



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



ฉนวนกันความร้อน PE FOAM ราคาโรงงาน

ลดพิเศษ  
ยาว 100 เมตร  
สั่งซื้อจำนวนมาก ลดได้อีก

# 1550 บาท



ความหนา 3 mm. 4 mm. 5 mm. 10 mm. 14 mm. 18 mm. โทร. 089-663-9663, 086-012-3444, 083-707-9111

ฉนวนกันความร้อนใยแก้ว ราคาถูก ขายเป็น

ฉนวนงานอาคารหลังคา

บ้านอยู่อาศัย งานฝ้าเพดาน



อลูมิเนียมฟอยล์ 1 ด้าน    อลูมิเนียมฟอยล์ 2 ด้าน    ฟู้อลูมิเนียมฟอยล์

**ไมโครไฟเบอร์เบอร์ 5**  
วัสดุห่อหุ้ม ความหนา(นิ้ว) กว้าง ยาว

86% Metalized Film	2",3",4"	60 cm 4 M
สะท้อนความร้อนได้ 95% Aluminium Foil	2",3",4",6"	60 cm 4 M

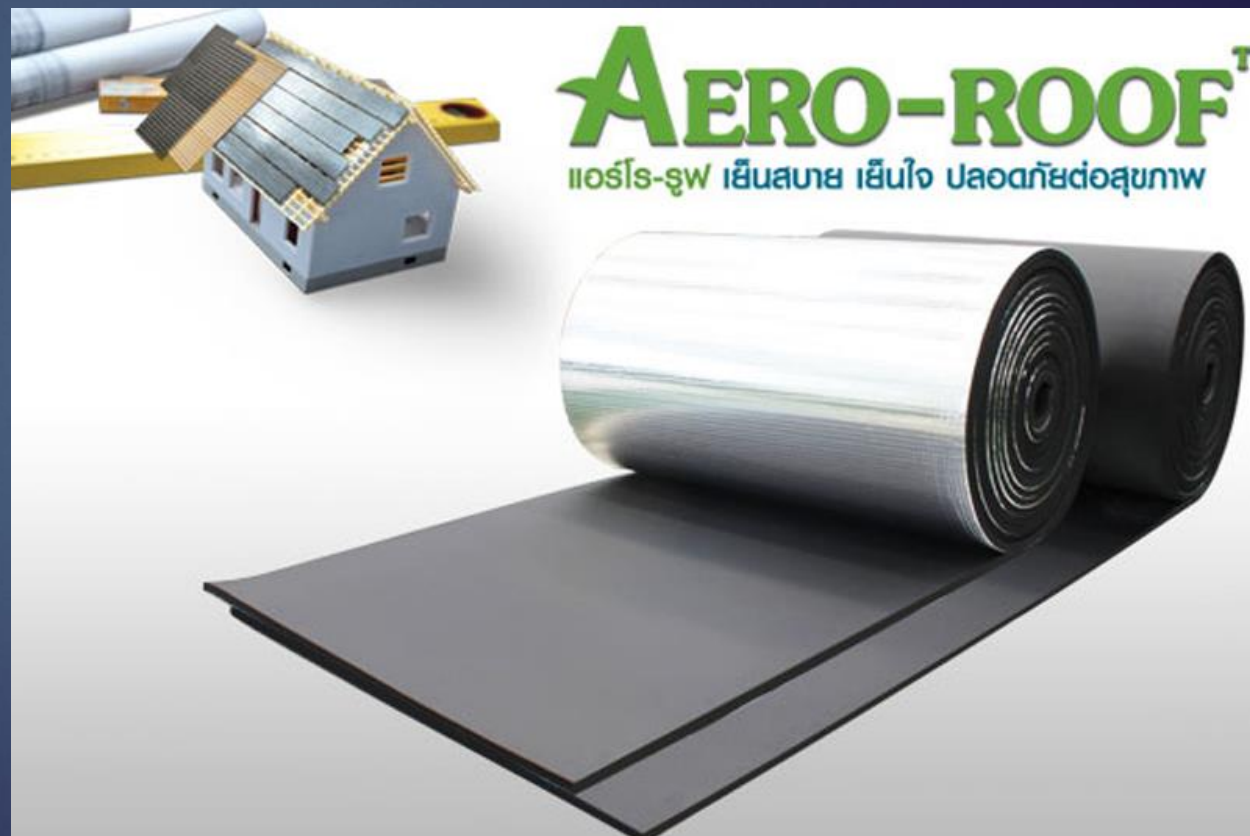


# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



EPDM (Ethylene Propylene Diene Monomer)

ยางสังเคราะห์ Nontoxic ไม่ลามไฟ



ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



RECYCLED **PET**

(POLYETHYLENE TEREPHTHALATE)



## บ้านเย็นจริง ชื่นใจ ใช้ Koolteg

ฉนวนกันความร้อน koolteg insulation สีขาว ผลิตจากเส้นใย Recycle Polyester Polyethylene Terephthalate (PET) เป็นเส้นใยชนิดเดียวกับเส้นใยที่ใช้ผลิตเสื้อผ้า เครื่องนุ่งห่ม เครื่องนอน วัสดุทางการแพทย์ และที่สำคัญสิ่งสามารถนำไปใช้ผลิตภาชนะบรรจุอาหาร และยังได้รับตราดลากล้าเขียว ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม



สะอาดปลอดภัย เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม

ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



พ่น พี.ยู. โฟม บนหลังคาเมทัลชีท 24House เลียบด่วน  
บริษัท พี.ยู. โฟม อินซูลेशन แอนด์ เทคดิง จำกัด



[www.rf-foam.com](http://www.rf-foam.com)

ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ์



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



พ่นฉนวนสะท้อนความร้อนเซรามิกโค้ตติ้ง





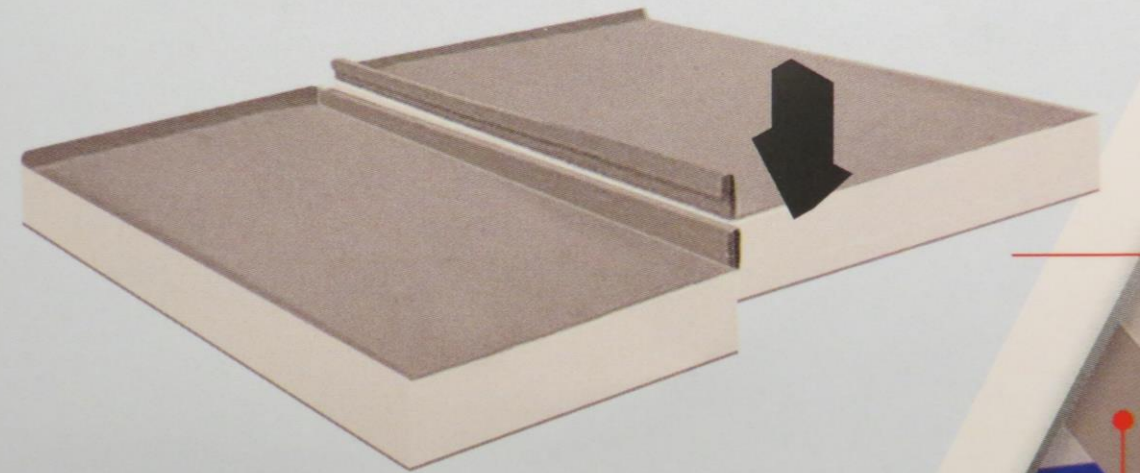
# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## Insulation Core

ฉนวนกันความร้อนและเสียง

ฉนวน Expandable Polystyrene (EPS) Self-Extinguishing Grade เป็นฉนวนกันความร้อนคุณภาพสูง ไม่ลามไฟ (ตามมาตรฐาน DIN4102-1 / JIS A 9511) นำพาความร้อนต่ำช่วยลดอุณหภูมิ ป้องกันเสียงเข้าสู่ภายในอาคาร พร้อมทั้งลดปริมาณการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ



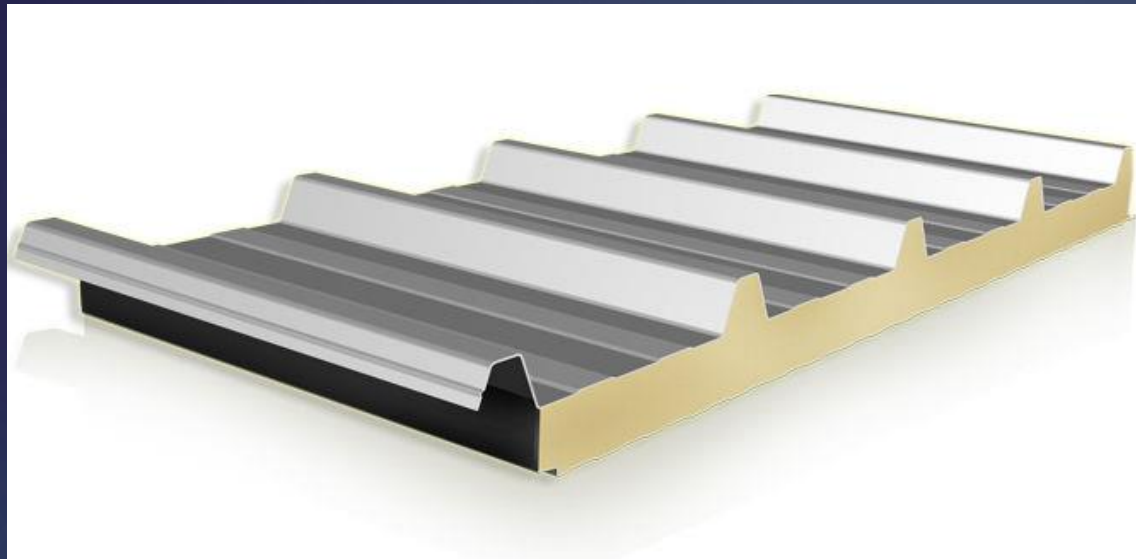
## Smart Seam Roof

ติดตั้ง สمارท ซีม

ติดตั้งเป็นระบบเชื่อมต่อแผ่นหลังคา โดยไม่เสียระยะการซ้อนของแผ่นหลังคา ป้องกันการไหลย้อนของน้ำเข้าสู่อาคาร มีความปราณีต สวยงามสไตลยุโรป



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



เมทัลชีทกรุ PU หรือ PE



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



METAL SHEET WITH PIR (POLYISOCYANULATE )



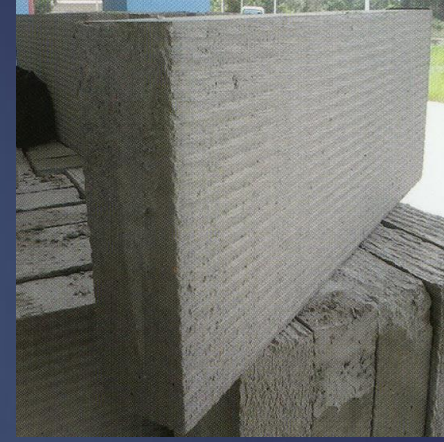
ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศีลาวิเศษฤทธิ



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



ฉนวนกันความร้อนเยื่อกระดาษแบบแผ่น



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



ประกอบการบรรยายวิชา ARD3304 การก่อสร้างและวัสดุในงานสถาปัตยกรรม โดย อ.วิจิตร ศิวาวิเศษฤทธิ



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



	MATERIALS	K-VALUE
1	PF = PHENOLIC FOAM	0.018~0.02
2	PUR = POLYURETHANE FOAM	0.021~0.024
2	PIR = POLYISOCYANURATE FOAM	0.021~0.024
3	PE =POLYETHYLENE FOAM	0.024~0.30
4	GLASS FIBER	0.034~0.036
5	EXPANDED RUBBER	0.035
5	POLYESTER (24 KG./M3)	0.035~0.043
6	EPS = EXPANDED POLYSTYRENE FOAM	0.036~0.039
7	XPS = EXTRUDED POLYSTYRENE FOAM	0.05~0.06



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



	MATERIALS	K-VALUE
	กระเบื้องหลังคาคอนกรีต	0.993
	กระเบื้องหลังคาซีเมนต์ลอนคู่	0.395
	วัสดุหลังคาเอสฟัลต์	0.421
	กระเบื้องใยแก้วโปร่งแสง	0.160~0.213



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



	MATERIALS	K-VALUE
	ผนังอิฐมวลเบาปูน 2 หน้า	1.102
	ผนังคอนกรีตบล็อกกลวง 80 มม. ไม้ฉาบ	0.546
	คอนกรีตมวลเบา	0.18~0.476





# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



	MATERIALS	K-VALUE
	ยิปซัม	0.282
	FIBER CEMENT BOARD	0.397
	ไม้อัด	0.213
	เซต โลกรีดธรรมชาติ	0.106
	เซต โลกรีดโฟม	0.068
	แผ่นไฟเบอร์ชานอ้อย	0.052



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



	MATERIALS	K-VALUE
	ไม้เนื้อแข็ง	0.217
	ไม้เนื้อแข็งปานกลาง	0.176
	ไม้เนื้ออ่อน	0.131
	ไม้อัดซีพบอร์ด	0.144



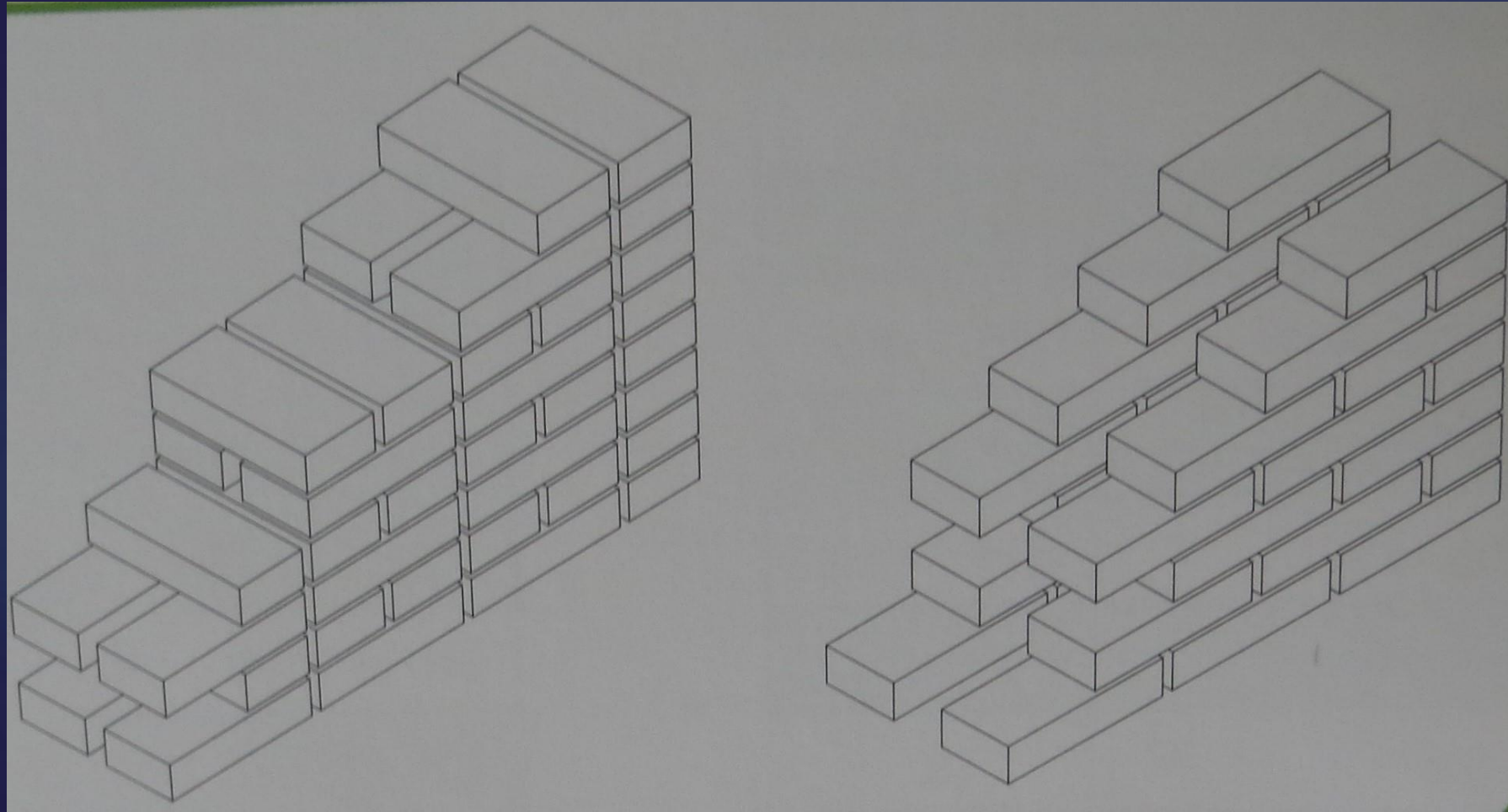
# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



แนวทางการออกแบบกรอบอาคาร  
เพื่อให้มีคุณสมบัติความเป็นฉนวน  
ในระดับที่ต้องการ



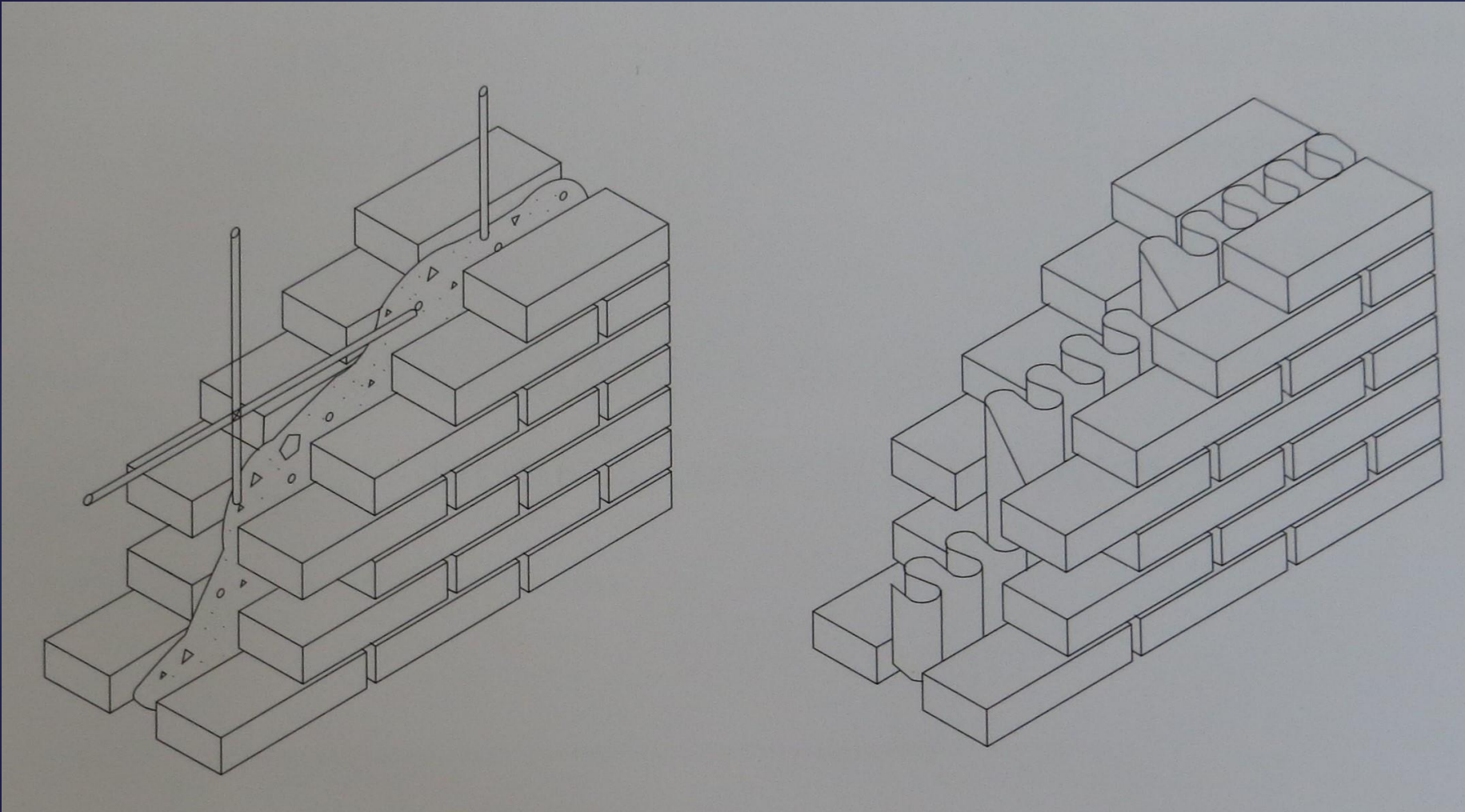
# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



การก่ออิฐ 2 ชั้น  
(ชิดหรือเว้นช่อง)



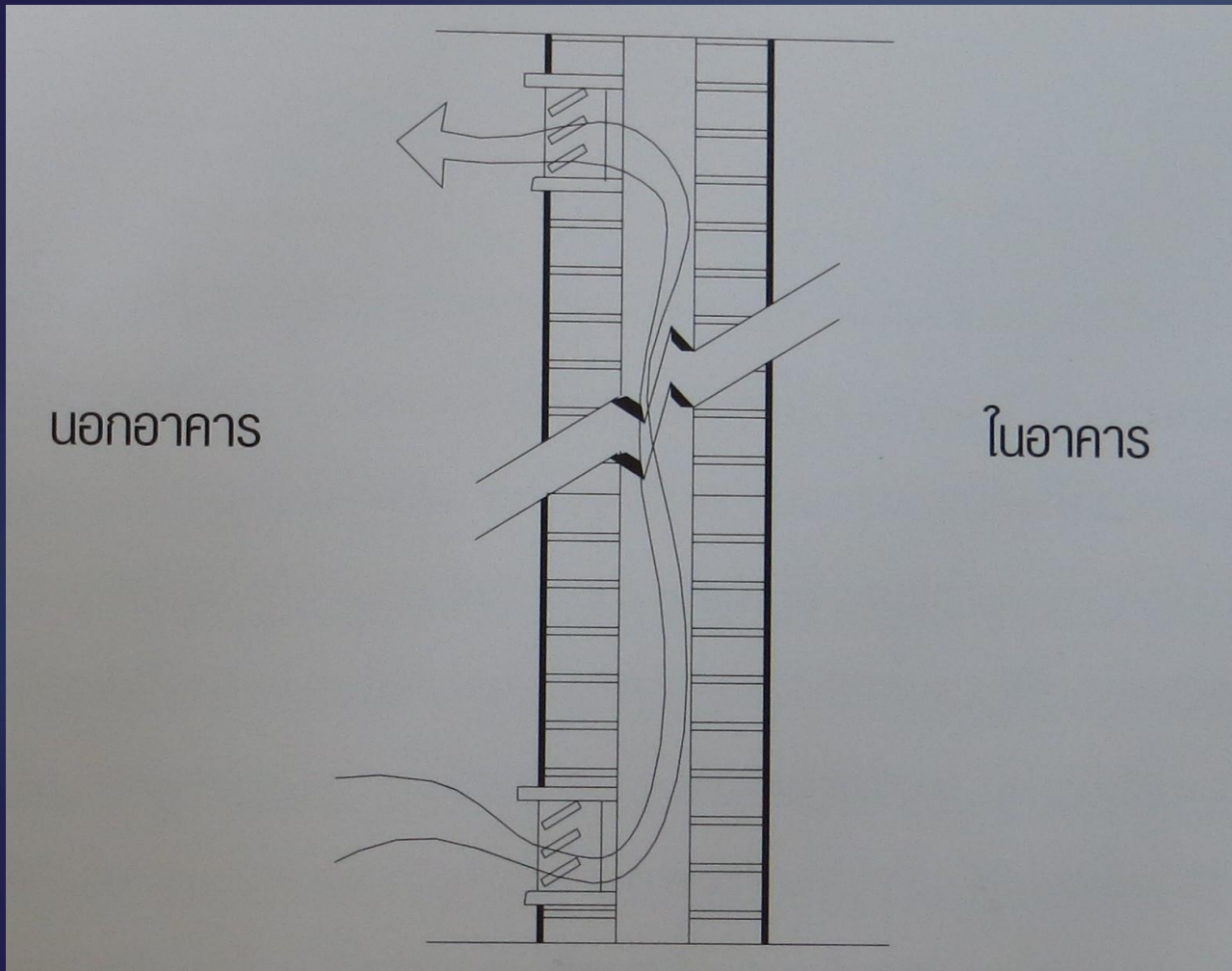
# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



การก่ออิฐ 2 ชั้น  
เทพูน/เพิ่มฉนวน  
ในช่องว่าง



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



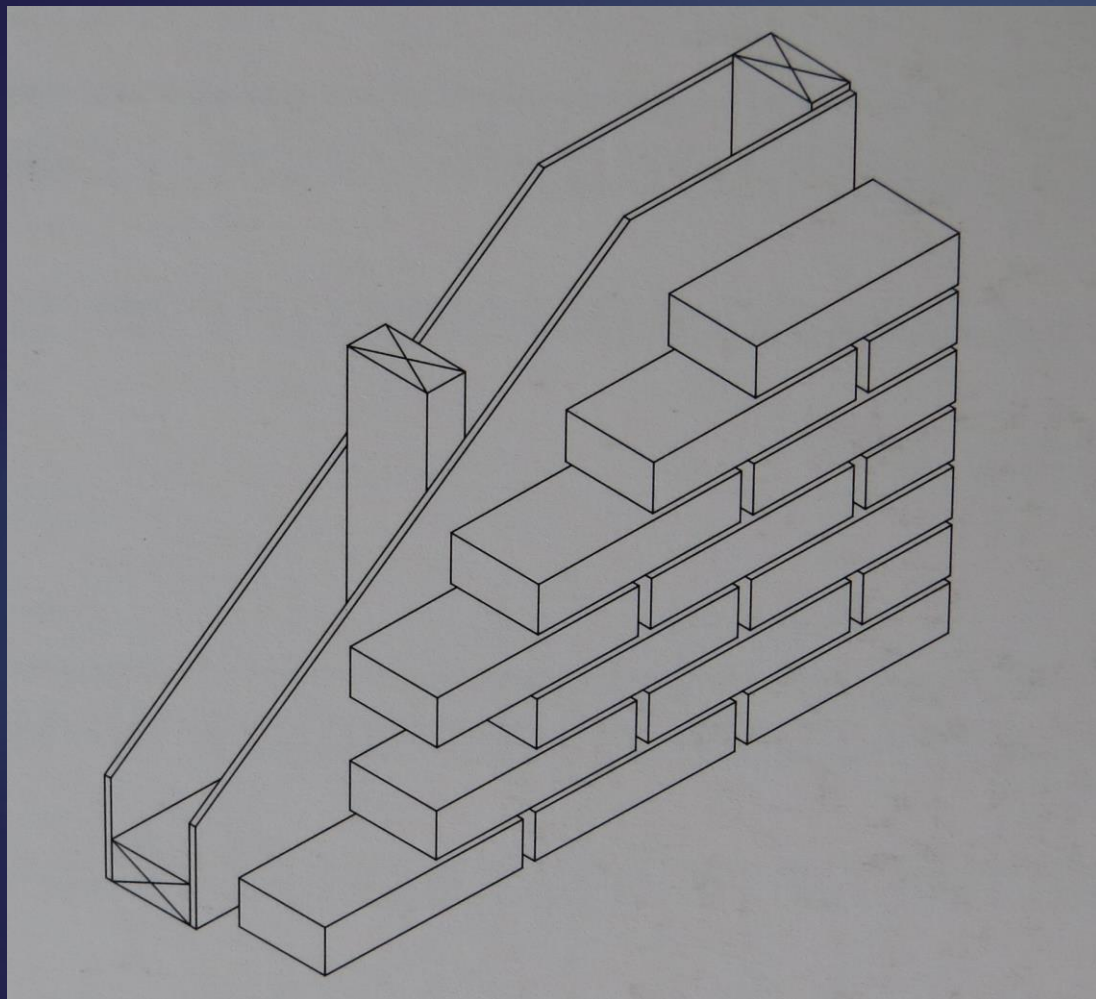
การทำกรอบอาคาร 2 ชั้น

พร้อมการระบายอากาศ

(VENTILATED DOUBLE SKIN WALL)



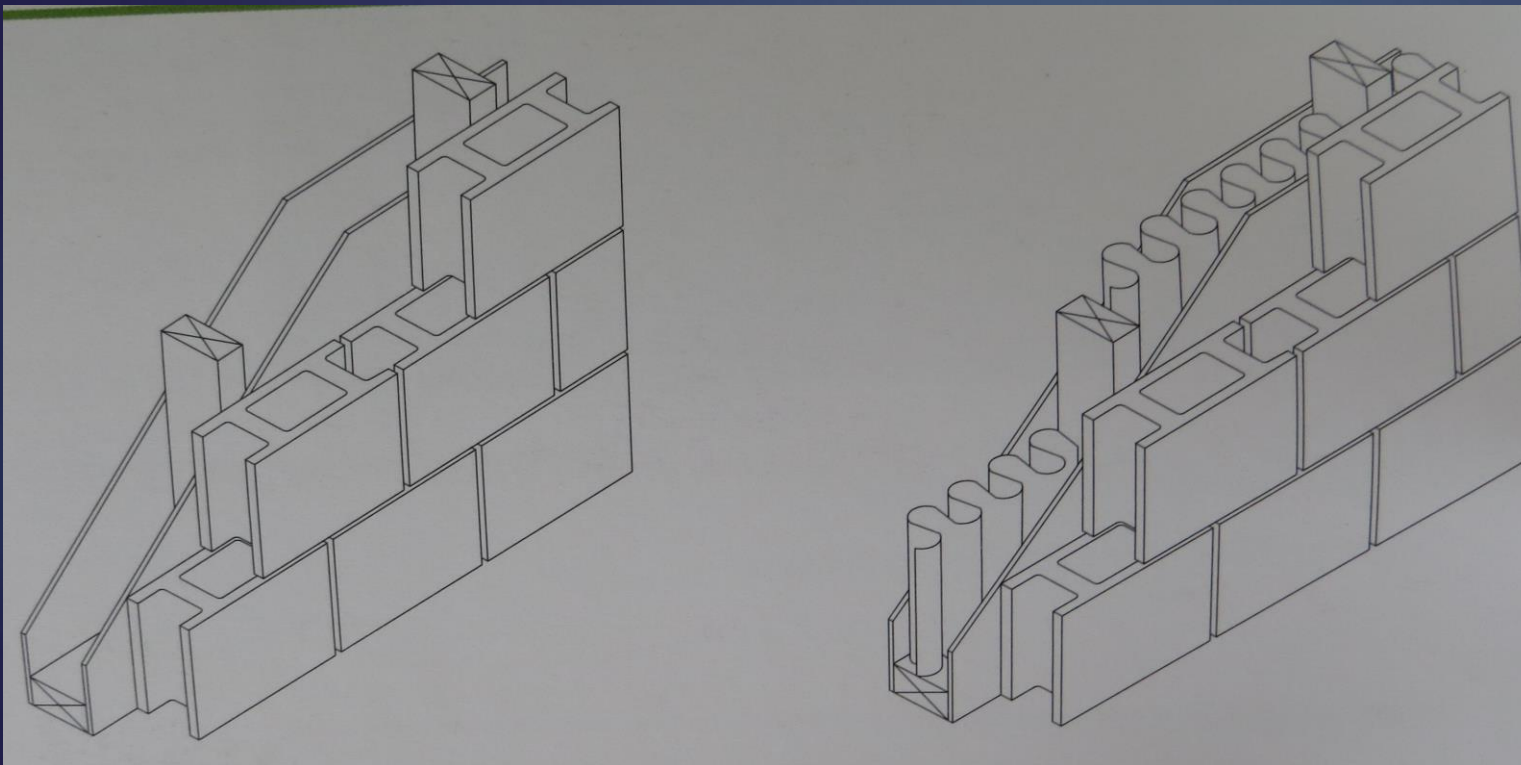
# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



การทำกรอบอาคาร 2 ชั้น  
นอก/ใน ต่างวัสดุ  
(MASONRY + DRY WALL)



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



การทำกรอบอาคาร 2 ชั้น  
นอก/ใน ต่างวัสดุ  
(MASONRY + DRY WALL)

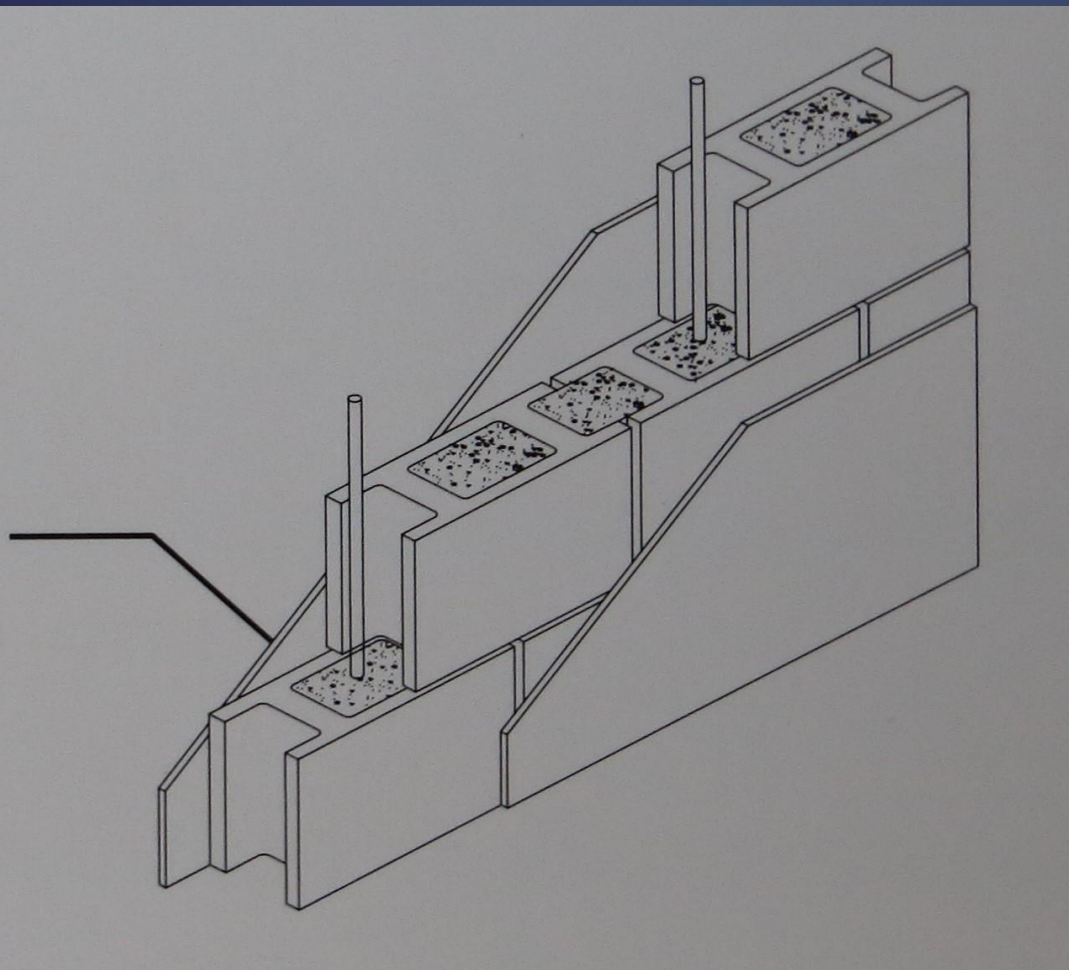




# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



แผ่นไฟเบอร์



การทำผนังพร้อมวัสดุปิดผิว 2 ด้าน



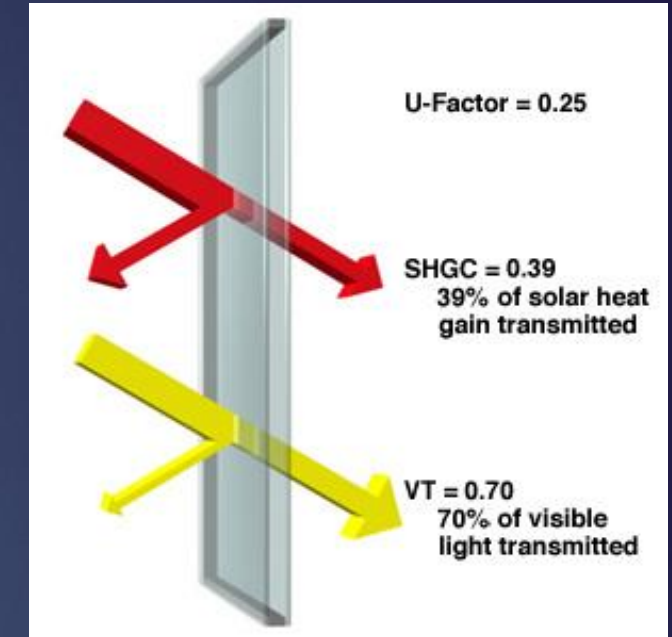
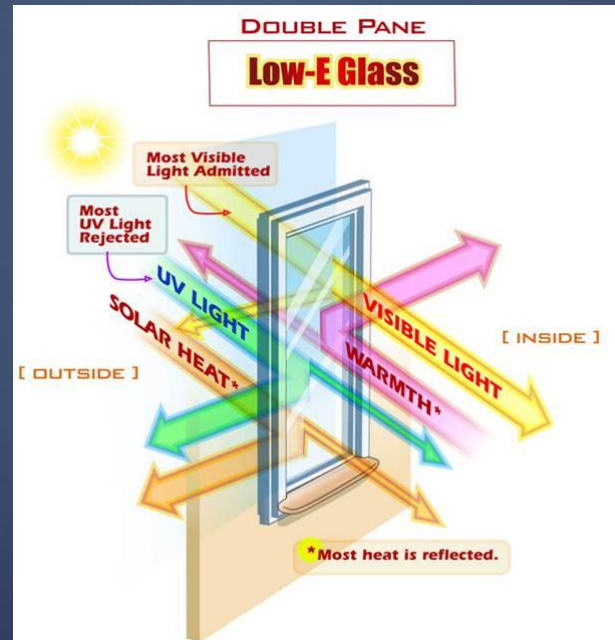
# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



## กระจกลามิเนต (LAMINATED GLASS)

### แบบ double low e

- ช่วยประหยัดพลังงาน (LT สูง / SHGC ต่ำ)
- ความหนา 10,12 มม.



การเลือกประเภทกระจก  
เป็นผนังม่าน



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]



END OF THE LECTURE 11



# ฉนวนป้องกันความร้อน [ THERMAL INSULATION ]

