NS BlueScope Lysaght (Thailand) Limited
บริษัท เอ็นเอส บลูสโคป ไลสาจท์ (ประเทศไทย) จำกัด

สำนักงานใหญ่:
เลขที่ 16 ซอยพหลโยธิน 96 ตำบลประชาธิปัตย์
อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี 12130
โทร.: +662 524 9800 โทรสาร: +662 524 9801
อีเมล์: lysaghtthailand@bluescopesteel.com

HEAD OFFICE:
16 Soi Phaholyothin 96, Prachatipat, Thanyaburi ,
Pathumthani 12130, Thailand
Tel: +662 524 9800 Fax: +662 524 9801
Email: lysaghtthailand@bluescopesteel.com

สำนักงานขอนแก่น
167 หมู่ที่ 9 ถนนมิตรภาพ
ตำบลบ้านแฮด อำเภอบ้านแฮด
จังหวัดขอนแก่น 40110
โทร: +664 320 9700
โทรสาร: +664 320 9701

KHONKAEN
167 Moo 9 Mittapap Rd.,
Banhad, Banhad,
Khon Kaen 40110
Tel: +664 320 9700
Fax: +664 320 9701

สำนักงานเชียงใหม่
411/16 โครงการสตาร์อเวนิว
ถนนมหิดล ตำบลท่าศาลา
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50000
โทร: +665 324 1 694-5
โทรสาร: +665 324 1 696

CHIANGMAI
411/16 Star Avenue, Mahidol Road,
Tambol Thasala, Amphur Muang,
Chiangmai 50000
Tel: +665 324 1 694-5
Fax: +665 324 1 696

สำนักงานหาดใหญ่
103/82 หมู่ที่ 5 ถนนกาญจนวนิช
ตำบลคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่
จังหวัดสงขลา 90110
โทร: +667 421 7188
โทรสาร: +667 421 7189

HATYAI
103/82 Moo 5, Karnjanavanit Road,
Tambol Kho Hong, Amphur Hat Yai,
Songkla 90110
Tel: +667 421 7188
Fax: +667 421 7189

สำนักงานระยอง
6 ซอย จี 9 ถนนปกรณ์สงเคราะห์ราษฎร์
ตำบลห้วยโป่ง อำเภอเมือง
จังหวัดระยอง 21150
โทร: +663 891 8300
โทรสาร: +663-891-8301

RAYONG
6 Soi G 9, Pakornsongkrohrad Road,
Huay Pong, Muang, Rayong 21150
Tel: +663 891 8300
Fax: +663-891-8301

สามารถดาว์นโหลด Lysaght App ได้ตาม QR Code ด้านล่าง
Download Lysaght App by QR Code below.

www.lysaght.co.th

Email: lysaghtthailand@bluescopesteel.com
BlueScope is a trademark of BlueScope Steel Limited
All Rights reserved.

BUILDING ASIAN ICONS FOR 50 YEARS

BLUESCOPE LYSAGHT

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®

LYSAGHT

INDUSTRIAL & COMMERCIAL SOLUTIONS

THE NEW GENERATION ROOF IN OUR WIDE-COVER CONCEALED-FIXED ROOF CLADDING. THE WIDE PANS AND HIGH RIBS INCREASE DRAINAGE CAPACITY OF THE ROOF.

BUILDING ASIAN ICONS FOR 50 YEARS

BLUESCOPE LYSAGHT

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®
ระบบหลังคาแบบไร้รอยเจาะ

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® หลังคาเหล็กรุ่นใหม่ของไลสาจท์ เป็นแผ่นหลังคาแบบยาวต่อเนื่อง ยึดติดกับโครงสร้างหลังคาด้วยการใช้ขายึดแบบพิเศษ ความยาวต่อเนื่องของแผ่น LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ช่วยให้ท่านประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งหลังคา ลักษณะพิเศษของสันลอนและท้องลอนของแผ่นหลังคา ช่วยให้ระบายน้ำฝนได้ดีและปลอดจากปัญหาหลังคารั่วซึม ท่านสามารถสั่งซื้อแผ่น LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ให้มีความยาวตามต้องการโดยไม่ต้องต่อแผ่น

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ผลิตจากแผ่นเหล็กกล้า เคลือบซิงคาลูม (โลหะผสมอลูมิเนียม-สังกะสี) มีคุณสมบัติได้มาตฐาน AS 1397-2001 G550, AZ150 (กำลังที่จุดคราก ไม่น้อยกว่า 550 MPa, ปริมาณสารเคลือบกันสนิมไม่น้อยกว่า 150 กรัม/ตร.ม.)

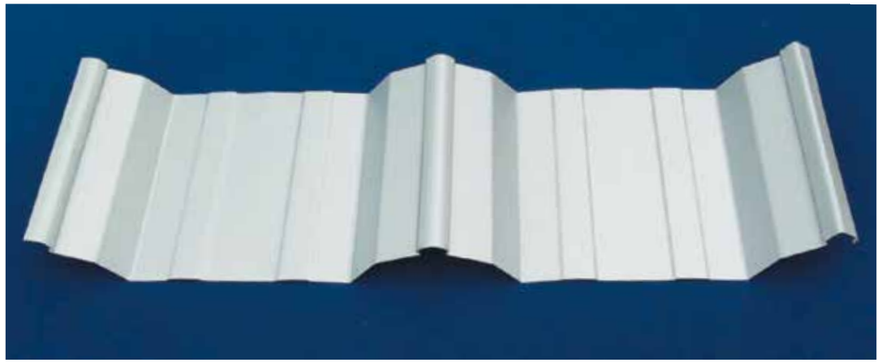
ความยาว
ท่านสามารถสั่งซื้อแผ่นตามความยาวที่ต้องการ โปรดขอข้อมูลเกี่ยวกับความยาวสูงสุดและต่ำสุดได้จากเจ้าหน้าที่ฝ่ายขาย

ระยะเผื่อคลาดเคลื่อน
ความยาว +0 มม., -10 มม.
ความกว้าง ±4 มม.

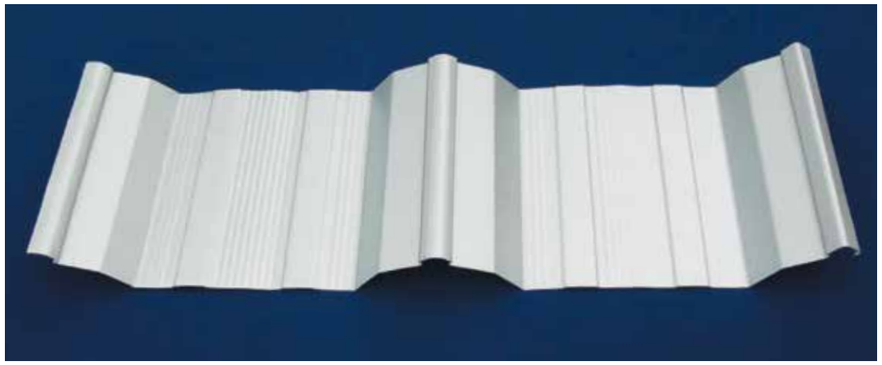
มุมลาดเอียงต่ำสุด
เนื่องจาก LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ทุกขนาดความหนามีการออกแบบรูปลอนที่กันน้ำซึมย้อนขึ้นบริเวณรอยต่อด้านข้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ ท่านจึงสามารถวางหลังคาด้วยความลาดเอียงน้อยที่สุดเพียง 2 องศา (1 ต่อ 30)

คุณสมบัติที่เด่นกว่า
- LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® มีลักษณะลอนที่ป้องกันน้ำรั่วซึม และระบายน้ำฝนได้ดีกว่า
- เป็นระบบที่ติดตั้งได้ง่าย สะดวกรวดเร็ว
- หลังคาแบบซ่อนสกรู ด้านบนของหลังคาเรียบร้อย สวยงามกว่า
- ผ่านการทดสอบสมรรถนะอย่างสมบูรณ์
- ผลิตโดยบริษัทที่มีประสบการณ์และความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับวัสดุก่อสร้าง มานานกว่า 130 ปี
- เมื่อใช้กับระบบทีฉนวน THERMOSAVE ภายในอาคารจะมีอุณหภูมิเย็นกว่า ประหยัดค่าใช้จ่ายในการทำความเย็น

ติดตั้งได้รวดเร็วและประหยัด
การยึดแผ่นหลังคาไม่มีขั้นตอนที่ยุ่งยาก เพียงใช้ขายึดซึ่งยึดติดกับแป้ด้วยสกรูเกลียวหัวหกเหลี่ยม และโดยที่แผ่น LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® มีความยาวต่อเนื่อง จึงง่ายต่อการวางแผ่นหลังคาให้ตรงแนวและได้ฉากเรียบร้อย การยึดแผ่นหลังคาเข้ากับขายึดก็เพียงใช้เท้าเหยียบให้ล็อคติดกัน จำนวนขายึดที่ใช้ในการติดตั้งจะน้อยกว่าระบบเดิม ทั้งหมดนี้ช่วยให้การติดตั้งหลังคาสามารถกระทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว



Standard Profile



Micro Fluted Profile

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®
Concealed-fixed steel roof cladding

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® is the new generation in our wide-cover concealed-fixed roof cladding. LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® provides extra span for competitive roofing solutions. The wide pans and high ribs increase the drainage capacity of the roof. On-site rollforming eliminates the need for end overlaps and our extensive research shows thermal expansion on long, straight runs does not require expansion joints in most Asian environments. We are in the process of patenting this outstanding product innovation. While installation is easier, results are superior.

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® is made from: ZINCALUME® steel, ∝ aluminium/zinc alloy coated steel complying with AS1397-2001 G550, AZ150 (550 Mpa minimum yield strength, 150 g/m^2 minimum coating mass) or Colorbond Steel.

Lengths
Sheets are available custom cut. Check maximum and minimum lengths with BlueScope Lysaght.

Tolerances
Length: +0 mm., -10 mm.
Cover width: ±4 mm.

Minimum roof pitch
Our unique anti-capillary side lap allows you to use LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® on roof pitches from as low as 2 degrees (1 in 30) on all thicknesses.

Competitive Advantages
- LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® profile provides superior roof drainage and watertightness.
- Economical to purchase and install.
- Concealed fixed cladding system gives attractive clean roof lines.
- Design and performance tested at NATA-registered laboratory.
- BlueScope Lysaght has been developing innovative building products for over 130 years.

Simple, low-cost installation
Our new fixing connector assists professional roofers with easy-to-drive hex head screws. Long, straight lengths of LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® can be laid in place and easily aligned. Fixing with our new connectors is simpler and faster than ever before. The smaller number of connector for an area provides extra competitiveness.

ข้อมูลทางเทคนิค

ระยะห่างสูงสุดระหว่างจุดรองรับ

ตารางที่ 3 แสดงถึงระยะห่างสูงสุดระหว่างจุดรองรับที่แนะนำนี้ ทดสอบตามมาตฐาน AS 1562.1-1992, AS 4040.1-1992 และ AS 4040.2-1992 โดยได้คิดรวมทั้งแรงดันลมและน้ำหนักคนเหยียบบนหลังคาไว้แล้ว (ในกรณีที่มีการขึ้นไปซ่อมบำรุงหลังคาเป็นครั้งคราว)

ระยะห่างของจุดรองรับสำหรับผนัง จะคิดรวมแต่เพียงแรงดันลมเท่านั้น ซึ่งใช้เกณฑ์ดังนี้: อาคารสูงไม่เกิน 10 ม. Ms = 0.85, Mi = 1.0, Mt = 1.0 โดยมีค่าสมมติดังนี้

หลังคา Cpi = +0.20, Cpe = -0.90, Kl = 2.0 สำหรับการพาดแผ่นช่วงเดี่ยวกับช่วงแปปลาย สำหรับช่วงพาดแปตรงกลางให้ใช้ค่า Kl = 1.5

ผนัง Cpi = +0.20, Cpe = -0.6590, Kl = 2.0 สำหรับการพาดแผ่นช่วงเดี่ยวกับช่วงแปปลาย สำหรับช่วงพาดแปตรงกลางให้ใช้ค่า Kl = 1.5

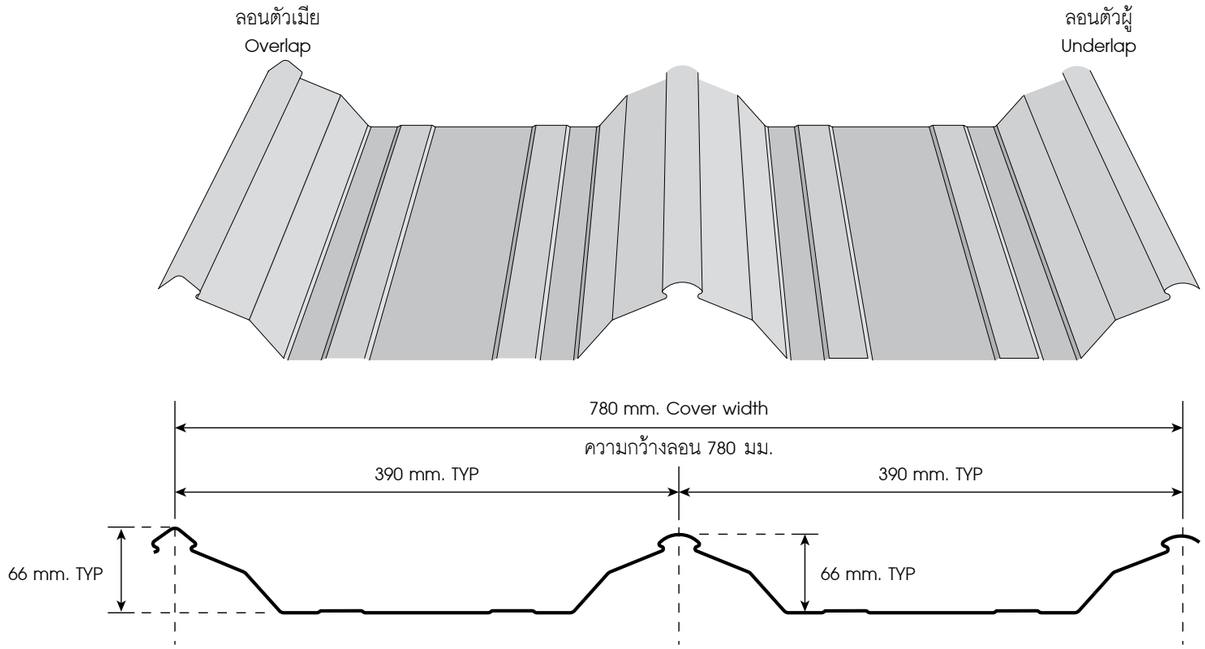


Table 1 Physic al Characteristics

รายละเอียดวัสดุ Physical Characteristics									
ความหนาแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบทั้งหมด Total Coated Thickness (TCT)		ZINCALUME®				COLORBOND®			
		0.47	0.53	0.60	0.65	0.505	0.565	0.635	0.685
Mass per unit area น้ำหนักแผ่น / พื้นที่	KG / m^2 กก / ตร.ม.	4.18	4.75	5.41	5.88	4.25	4.82	5.48	5.96
Mass per unit length น้ำหนักแผ่น / ความยาว	KG / m กก / ม.	3.26	3.70	4.22	4.58	3.32	3.76	4.27	4.65
Coverage พื้นที่ปิดคลุม	M^2 / t ตร.ม. / ตัน	239	211	185	170	235	207	183	168

Specifications

Maximum support spacings

The maximum recommended support spacings are based on testing in accordance with AS 156.1-1992, AS 4040.1-1992 and AS 4040.2-1992. Roof spans consider both resistance to wind pressure and light roof traffic (traffic arising from incidental maintenance).

Wall spans consider resistance to wind pressure only. The pressure considered is based on buildings up to 10m high in Region B, Terrain Category 3, Ms = 0.85, Mi = 1.0, Mt = 1.0 with the following assumptions made:

Roofs:

Cpi = +0.20, Cpe = -0.90, Kl = 2.0 for single and end spans, Kl = 1.5 for internal spans.

Walls:

Cpi = +0.20, Cpe = -0.6590, Kl = 2.0 for single and end spans, Kl = 1.5 for internal spans.

Table 2 Steel Thickness (mm.)

ความหนาของแผ่นเหล็ก (มม.) Steel Thickness (mm.)								
	Zincalume®	COLORBOND®	Zincalume®	COLORBOND®	Zincalume®	COLORBOND®	Zincalume®	COLORBOND®
ความหนาของแผ่นเหล็ก (BMT) Base Metal Thickness (BMT)	0.42	0.42	0.48	0.48	0.55	0.55	0.60	0.60
ความหนาแผ่นเหล็กรวมชั้นเคลือบทั้งหมด (TCT) Total Coated Thickness (TCT)	0.47	0.505	0.530	0.565	0.60	0.635	0.65	0.685

Table 3 Maximum and Recommended Support Spacing

*ระยะห่างสูงสุดและระยะแนะนำของช่วงแปสำหรับแผ่นตรง *Maximum and Recommended Support Spacing								
Base Metal Thickness (BMT)	0.42	0.48	0.55	0.60	0.42	0.48	0.55	0.60
ลักษณะช่วงแปสำหรับหลังคา Type of Span for roof	**ระยะห่างแนะนำของช่วงแป (มม.) **Recommend Support Spacing (mm.)				ระยะห่างสูงสุดของช่วงแป (มม.) Maximum Support Spacing (mm.)			
Single Span (แปเดี่ยว)	1500	1600	1700	1900	1600	1800	1900	2100
End Span (ช่วงแปปลาย)	1600	1700	1800	2000	1800	1900	2000	2200
Internal Span (ช่วงแปกลาง)	1800	2150	2450	2700	2000	2400	2700	3000
Overhang (ระยะยื่นชายคา)	150	150	200	200	250	250	300	300

* สำหรับระยะช่วงแปของแผ่นโค้งโปรดขอข้อมูลเพิ่มเติมจากเจ้าหน้าที่ฝ่ายเทคนิคบริษัท (For purlin spacing of sprung curved sheet and crimp curved sheet please contact Lysaght technical support)

** ระยะห่างแนะนำของช่วงแป คือ ระยะที่แนะนำให้ใช้ในการออกแบบ ซึ่งเป็นระยะที่เมื่อค่า Safety factory (สัมประสิทธิ์ความปลอดภัย) แล้ว (The recommend support spacing is the best purlin spacing for working on the roof)

ข้อมูลทางเทคนิค

ความสามารถในการรับแรงดันลม

ตารางที่ 4 แสดงถึง ความสามารถของแผ่นในการรับแรงดันลม (Limit State Wind Pressures) ที่แสดงในตารางแสดงค่าความสามารถในการรับแรงดันลม ได้รับการตรวจสอบด้วยวิธี Direct pressure test rig จากศูนย์วิจัย และพัฒนาผลิตภัณฑ์มาตรฐานระดับโลก

การทดสอบได้ปฏิบัติตามมาตรฐาน AS 1562.1-1992 ว่าด้วยการออกแบบและติดตั้งแผ่นโลหะมุงหลังคา / ผนัง และมาตรฐาน AS 4040.2-1992 ว่าด้วยความต้านทานแรงลมในพื้นที่ปลอดพายุไซโคลน

โดย Serviceability Limit State เป็นค่าแรงดันลมที่สถานะใช้งาน โดยทำการทดสอบจนถึงจุดที่ค่าการโก่งตัวของแผ่นไม่เกิน (ช่วงระหว่างแป/120) + (ระยะสกรูสูงสุดของสกรู/30) และค่า Strength Limit State จากการทดสอบแผ่นเหล็กจนถึงจุดวิบัติ ผลการทดสอบตามตารางเป็นการทดสอบที่ความหนาของแปไม่น้อยกว่า 1 มม. เนื่องจากความหนาของแปมีผลต่อการจับยึดของสกรู

พื้นที่ปลอดพายุไซโคลน

ข้อมูลที่ให้ไว้ในคู่มือนี้ เหมาะสำหรับการใช้งานเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่อยู่ในทิศทางของพายุไซโคลน ตามข้อกำหนดของมาตรฐาน AS 1170.2-1989 SAA ว่าด้วยการรับกำลังของแผ่นหลังคา

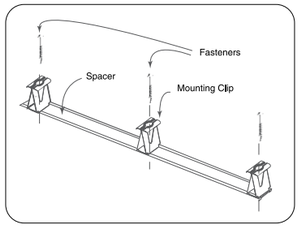
อุปกรณ์ยึดแผ่นที่แนะนำ

ในกรณีที่ต้องปูฉนวนกันความร้อน ท่านจะต้องใช้สกรูที่ยาวขึ้น โดยขนาดสกรูขึ้นอยู่กับความหนาแน่นและความสูงของแผ่นฉนวน การยึดสกรูที่ถูกต้องควรเป็นดังนี้

- **ยึดกับโลหะ** ควรให้ปลายสกรูทะลุเป็นระยะอย่างน้อยสามเกลียว และควรระมัดระวังไม่ให้ส่วนแกนที่ไม่มีเกลียวทะลุถึงเนื้อแป

แผ่น LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ใช้วิธียึดแผ่นแบบไร้รอยเจาะบนแผ่น (Boltless System) โดยใช้ขา HI-RIB Connector การออกแบบเป็นพิเศษง่ายต่อการติดตั้ง โดยเพิ่มความแข็งแกร่งของระบบขบล็อคลอนหลังคาให้มีประสิทธิภาพในการเกาะยึดมากขึ้นกว่าเดิม และยังยึดติดกับลอนของ LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ได้อย่างมั่นคง (ดูวิธีการติดตั้งได้ในหน้า 10-13)

สกรูหัวเจาะเหล็ก (self-drilling fasteness) เป็นไปตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS3566 Class 2 สำหรับขา HI-RIB Connector และ Class 3 or Class 4 สำหรับยึดแผ่นผนัง โดยสกรูควรมีคุณภาพดังตาราง ถ้าอาคารได้ติดตั้งอุปกรณ์ THERMOSAVE® จะต้องใช้สกรูที่มีความยาวกว่าเดิมเพราะสกรูจะต้องยึดให้ทะลุถึงแป



ขา HI-RIB Connector

ตำแหน่งการยึดสกรู (Fastener Location)	แปปลาย (End Support)	แปกลาง (Internal Support)
1. การยึดสกรูที่ขา HI-RIB Connector Clip Fixing Location	ยึดสกรู 3 ตัว / 1 ขาคลิป	ยึดสกรู 3 ตัว / 1 ขาคลิป
2. การยึดสกรูที่ท้องลอน (ผนัง) Valley Fixing Location	ยึดทุกท้องลอน	ยึดหนึ่งท้องลอน เว้นหนึ่งท้องลอน
3. การยึดสกรูที่แผ่นซ้อนทับ Sidelap Fixing Location	ยึดสกรูท้องลอนละ 2 ตัว ทุกท้องลอน	

Specifications

Limit State Wind Pressures

The Limit State Wind Pressure capacities table is determined by full scale tests conducted in our NATA-registered laboratory, using the direct-pressure test rig.

Testing was conducted in accordance with AS 1562.1-1992 Design and Installation of sheet roof and wall cladding-Metal, and AS 4040.2-1992 Resistance to wind pressure for non-cyclone regions.

The pressure capacities for serviceability are based on a deflection limit of (span/120) + (maximum fastener pitch/30).

The pressure capacities for strength have been determined by testing the cladding to failure (ultimate capacity).

These pressures are applicable when the connectors are fixed to a minimum of 1.0 mm, G550 steel.

Non-cyclonic areas

The information in this brochure is suitable for use only in areas where a tropical cyclone is unlikely to occur as defined in AS 1170.2-1989 SAA Loading Code.

Fasteners

Where insulation is to be installed, you may need to increase the length of the screws given table 5 (Fastener Selection), depending on the density and thickness of the insulation.

When the screw is properly tightened into metal there should be at least three threads protruding past the support you are fixing to, but the Shankguard must not reach that support.

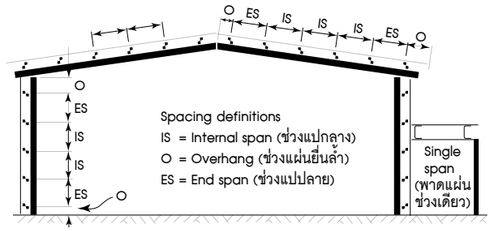


Table 4 Allowable Wind Pressure (kPa)

Allowable Wind Pressure (kPa)
ตารางค่าแรงดันลมสูงสุดที่ยอมให้เกิดขึ้นของแผ่น (kPa)

Base Metal Thickness	Span Type ลักษณะของช่วงแป	Limit State	Purlin Spacing (mm.) ระยะแป (มม.)								
			600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
0.42 mm. (BMT)	Single แปเดี่ยว	Serviceability	1.41	1.19	0.98	0.82	0.70	0.61	0.55		
		Strength	3.70	2.95	2.30	1.80	1.45	1.30	1.25		
	End ช่วงแปปลาย	Serviceability	0.95	0.87	0.79	0.72	0.64	0.57	0.50		
		Strength	2.30	1.95	1.60	1.35	1.05	0.85	0.65		
	Internal ช่วงแปกลาง	Serviceability	0.96	0.94	0.91	0.87	0.80	0.73	0.65		
		Strength	2.45	2.10	1.75	1.50	1.20	0.95	0.75		
0.48 mm. (BMT)	Single แปเดี่ยว	Serviceability	1.61	1.54	1.45	1.33	1.15	0.94	0.72		
		Strength	4.80	3.75	2.80	2.10	1.65	1.45	1.35		
	End ช่วงแปปลาย	Serviceability	1.45	1.32	1.20	1.09	0.99	0.91	0.84		
		Strength	3.20	2.55	2.00	1.55	1.20	1.00	0.90		
	Internal ช่วงแปกลาง	Serviceability	1.47	1.37	1.28	1.19	1.09	0.99	0.90		
		Strength	3.90	3.10	2.40	1.85	1.45	1.15	1.00		
0.60 mm. (BMT)	Single แปเดี่ยว	Serviceability	2.99	2.64	2.30	1.96	1.62	1.29	0.97		
		Strength	5.20	4.25	3.40	2.80	2.40	2.20	2.30		
	End ช่วงแปปลาย	Serviceability	2.25	2.06	1.80	1.60	1.45	1.36	1.30	1.10	0.85
		Strength	4.00	3.30	2.70	2.25	1.85	1.60	1.45	1.30	1.25
	Internal ช่วงแปกลาง	Serviceability	2.30	2.16	2.02	1.88	1.73	1.59	1.45	1.31	1.18
		Strength	4.70	3.85	3.10	2.55	2.15	1.95	1.85	1.65	1.45

Limit State Wind Pressure capacities are determined by full scale tests conducted by NATA-registered laboratory using the direct pressure test rig.
ตารางความสามารถรับแรงดันลม คำนวณได้จากการทดสอบด้วยวิธี direct pressure test rig

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®
Laboratory tested performance

รูปลอนไลสาจท์ **LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®** ได้รับการออกแบบและพัฒนาขึ้นมาเพื่อรองรับสภาพภูมิอากาศในแถบเอเชีย ซึ่งมีความหลากหลายของปริมาณน้ำฝนในแต่ละพื้นที่ ซึ่งรูปลอน LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ได้ผ่านการทดสอบการระบายน้ำฝนสำหรับสภาพภูมิอากาศที่จำลองมาจากสภาพภูมิอากาศต่างๆ ในเอเชียได้เป็นอย่างดี รูปลอนที่สูงขึ้นของ LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ช่วยให้ค่าความสามารถในการระบายน้ำฝน ผ่านการทดสอบโดย NATA Laboratory และรูปลอนที่สูงขึ้นยังเพิ่มระยะพาดแปให้กว้างไกลขึ้นได้อีก

เพราะฉะนั้นจึงสามารถมั่นใจได้กับรูปลอน LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ที่ได้ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพด้านต่างๆ มาแล้วเป็นอย่างดี เนื่องจากผลิตภัณฑ์ภายใต้แบรนด์ LYSAGHT® เป็นผู้นำในตลาดวัสดุก่อสร้างมานานกว่า 20 ปี และเรามีความพิถีพิถันในการวิจัยและพัฒนาวัสดุอย่างสม่ำเสมอ ข้อมูลและค่าต่างๆ ได้จากการทดสอบแบบครบวงจรที่ศูนย์วิจัยของ NATA Laboratory, LYSAGHT®

ผลการทดสอบการรับแรงลมแบบ Direct pressure test rig มีความแม่นยำสูง เนื่องจากได้จำลองการเกิดลมในสภาวะจริงตามธรรมชาติ ส่วนการทดสอบด้วยวิธีถุงลมแบบเดิม ทำให้การกระจายของลมไม่สม่ำเสมอ ทำให้ผลทดสอบนั้นไม่แม่นยำพอ

Uniform pressure distribution of our direct pressure rig which accurately reproduces the wind conditions experienced in the field.

Limit state testing to ensure performance.

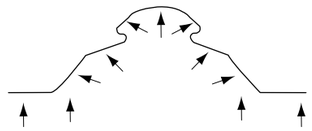
LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® has been specifically developed for the extreme climactic conditions in Asia where huge variations in rainfall demand outstanding performance from a roofing system. LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® has been performance tested to excel in these extreme conditions. LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®'s high profile provides exceptional drainage capabilities as demonstrated in testing at our NATA registered laboratory. The high profile also provides the extra strength required to span longer distances.

The result is a product with proven performance demonstrated through testing this product to the limit. Our LYSAGHT® brand has held the lead in Asian building products for over 20 years. This position has been maintained through meticulous research and development.

We back up the capabilities specified in this manual with full scale testing in our NATA-registered laboratory. The data in this publication is obtained from our direct pressure test rig which accurately reproduces the wind conditions experienced in the field.

Older air bag methods used by others distribute pressure unevenly, so that air bags can produce misleading results and inflated strengths (see diagram).

The rigid shape of an inflated airbag does not apply pressure to the ribs of secret-fixed cladding or adjacent to supports.



LYSAGHT® direct pressure rig uses no air bags and applies pressure uniformly over the entire profile including the ribs.

วิธีติดตั้ง ULTIMA HI-RIB®

เตรียมพร้อมก่อนติดตั้ง

ก่อนเริ่มงาน ควรตรวจดูว่า

- แปที่จะรองรับแผ่นหลังคาทั้งหมดอยู่ในระนาบเดียวกัน
- ความลาดเอียงของหลังคาเป็นไปตามข้อกำหนด และ
- ความยาวของส่วนยื่นล้ำของแผ่นหลังคา จากแปตัวบนสุดและล่างสุด ไม่เกินข้อกำหนด

หากต้องปรับเปลี่ยนแก้ไข ณ จุดใด ควรกระทำก่อนที่จะมุงแผ่นหลังคา เนื่องจากการแก้ไขภายหลังอาจจะทำได้ยาก

วางแผ่นให้ถูกทิศทางก่อนยกขึ้น

- พิจารณาด้านที่ควรจะเริ่มวางแผ่นก่อนเพื่อให้หลังคากันน้ำได้ดีที่สุด ควรเริ่มจากด้านใต้ลมของทิศทางลมฝนที่หนักที่สุด หรือทางลมฝนในท้องถิ่นนั้น (ดูรูป 1)
- การหมุนกลับแผ่นบนพื้นดิน จะสะดวกกว่าขึ้นไปกระทำบนหลังคา ดังนั้นก่อนจะยกแผ่นขึ้น จึงควรจัดให้แผ่นหันถูกทิศทาง พร้อมกับให้ปีกแผ่นด้านซ้อนบน หันไปยังมุมอาคารด้านที่จะเริ่มมุงแผ่นก่อน
- เมื่อยกขึ้นแล้ว ควรวางแผ่นพักไว้บริเวณที่มีคานรองรับน้ำหนัก ไม่ควรวางแผ่นตรงกลางแป

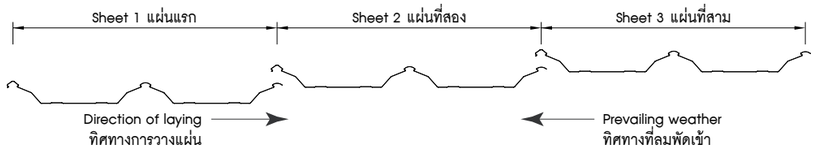


Figure 1 Direction of laying roof
รูป 1 ทิศทางการวางแผ่นหลังคาที่ถูกต้อง

ขั้นตอนการติดตั้ง

ขั้นตอนที่ 1 ก่อนทำการติดตั้งแผ่นหลังคาบนโครงหลังคา ให้เริ่มติดตั้งขายึดในแถวแรกทุกๆ แป โดยให้ขาด้านที่ยึดแผ่นอยู่ด้านนอกเสมอกับแนวแป ติดตั้งขายึดตัวต้นแถวและท้ายแถวก่อน พร้อมใช้สายเอ็นขึงให้ได้แนว จากนั้นติดตั้งขายึดทุกๆ แป ในแถวแรกและแถวถัดไปได้ทันที (ภาพ A1-A2)

ข้อควรระวัง จะต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าขายึดต้องได้ฉากกับแผ่นหลังคาเสมอ

ขั้นตอนที่ 2 วางแผ่นหลังคาแผ่นแรกบนขายึดแถวแรก โดยให้ลอนตัวเมียของแผ่นอยู่ด้านนอก ให้ปลายแผ่นหลังคายื่นล้ำเข้าในแนวรางน้ำในระยะที่กำหนด (ตารางที่ 3 : ระยะห่างสูงสุดและระยะแนะนำของช่วงแปสำหรับแผ่นตรง) กดล็อคลอนตัวเมียและลอนกลางแผ่นกับขายึดตามลำดับ โดยใช้เท้ากดบนสันลอน หรือใช้ค้อนยางเพื่อล็อคแผ่นหลังคากับขายึดแนบสนิทกัน (ภาพ B1-B2)

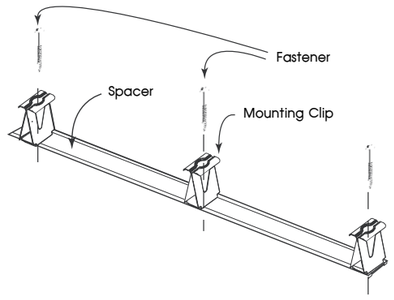
Installation ULTIMA HI-RIB®

Preparation

Before starting installation, check the roof support structure to ensure that.

- All purlins lie in the same plane
- The roof slope complies with specifications, and
- The ridge and eave overhangs are within correct limits.

If any adjustment or correction of the supports are necessary, it should be made before roof fixing. Corrections after roof fixing can be cumbersome and costly.



Orient sheets before lifting

- Determine from which side of the roof the sheet laying should begin. The most effective direction of laying is from the down-wind side against the direction of the heaviest prevailing rains. (See Figure 1: Direction of roof Laying)
- Sheets should be stacked in the correct orientation on the ground to avoid having to turn them around after they have been lifted onto the roof. The female rib of the sheets should face the side of the roof from where laying is to start.
- Once on the roof, the sheet stacks should be laid over rigid supports and not on purlin mid-spans.

Installation Procedure

Step 1. Install the first row of connectors, one on each purlin, starting with the topmost and bottommost connectors. Position the clips so that their engaging leg face outwards from the centre of the roof. String a straight line between the first two connectors and position the in-between clips along the line. After the first row of connectors has been secured, the second and subsequent rows can be installed.

Caution: It is important that the connectors are fixed squarely to the roof sheets.

Step 2. Position the first sheet over the first row of connectors, placing the female rib outwards from the centre of the roof. Ensure the correct distance of the gutter overhang (Table 3: Maximum and Recommended Support Spacing). Securely lock the sheet onto the first-row and second-row connectors by pressing down on the ribs with your foot, or with a rubber hammer (Figures B1-B2).

วิธีติดตั้ง ULTIMA HI-RIB® (ต่อ)

ขั้นตอนที่ 3 วางแผ่นหลังคาแผ่นที่ 2 ครอบทับขายึด โดยจัดแนวปลายแผ่นให้เสมอกับแผ่นแรก และใช้เท้ากดหรือค้อนยางเคาะบนสันลอนเหมือนขั้นตอนที่ 2 โดยให้ลอนตัวเมียทับลอนตัวผู้ เพื่อให้แน่ใจว่าแผ่นกับขายึดล็อคกันแล้ว ให้สังเกตจากเสียง "คลิ๊ก" ที่เกิดขึ้นเมื่อใช้เท้ากดหรือเคาะด้วยค้อนยาง จากนั้นติดตั้งแผ่นต่อไปจนเสร็จเรียบร้อย (ภาพ C1-C6)

C1

C2

C3

C4

C5

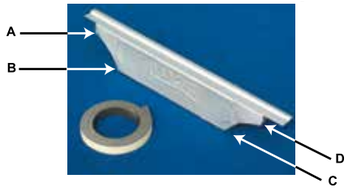
C6

ขั้นตอนที่ 4 ในกรณีที่หลังคาเป็นจั่วจะต้องใส่แผ่นปิดครอบหลังคา โดยขั้นแรกจะต้องดัดปลายแผ่นหลังคาขึ้นเพื่อป้องกันน้ำย้อน จากนั้นให้ติดตั้ง TOP CLOSURE (ตัวปิดลอน) (โดยทำการปิด PE Tape ที่ TOP CLOSURE ให้เรียบร้อยเสียก่อน) และนำแผ่นปิดครอบจั่วทับบน TOP CLOSURE และทำการยึดด้วยสกรูให้แน่นทุกสันลอน (ดูภาพ D1-D6)

D1

D2

Top Closure and PE Tape



ติด PE Tape จากจุด A - จุด D

D3

D4

D5

D6

Installation ULTIMA HI-RIB® (Cont.)

Step 3. Position the second sheet over the connectors, aligning the overhanging end with the first. Press down on the ribs using foot pressure or a rubber hammer to lock the sheet onto the connectors. A 'click' should be audible when the rib is pressed down, which indicates proper locking. Continue fixing subsequent sheets in the same manner until the opposite edge of the roof is reached (Figures C1-C6).

Step 4. If a ridge cap is required, the ridge ends of the roof sheets should be turned up to prevent water from flowing upwards and into the building. In addition, a water block strip should be installed across the troughs and sealed on both sides with PE tape. The ridge cap is then positioned and secured with screws through the rib crests (Figures D1-D6).

วิธีการคำนวณปริมาณความร้อนผ่านหลังคาที่แม่นยำกว่าวิธีการคำนวณแบบเดิม

วิธีคำนวณปริมาณความร้อนแบบเดิม

หากเราไม่คำนึงถึงอุปกรณ์ยึดตรึงหลังคาเข้ากับโครงสร้างอาคารด้วยแล้ว การคำนวณปริมาณความร้อนผ่านหลังคาก็กระทำได้โดยง่ายๆ โดยใช้สูตรต่อไปนี้ Q = U* A* (Ti-To) ซึ่ง

Q = ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเท
U = ปริมาณการส่งผ่านความร้อน
A = พื้นที่หลังคา
Ti = อุณหภูมิภายใน
และ To = อุณหภูมิภายนอก

ในสูตรนี้ U ก็คือส่วนกลับของความต้านทานความร้อน เราคำนวณค่า U ได้ด้วยการนำค่าความต้านทานความร้อนขององค์ประกอบต่างๆ ของหลังคามาบวกกัน (ดูจากตาราง) ค่าที่แสดงในตารางดังกล่าวให้ไว้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการคำนวณเท่านั้น เนื่องจากตัวเลขเหล่านี้เป็นค่าแบบง่ายๆ ที่ไม่ได้พิจารณาถึงส่วนของความร้อนที่ไหลผ่านทางอุปกรณ์ยึดหลังคาอุปกรณ์ที่ว่านี้ ทั้งแบบซ่อนหรือไม่ซ่อนสกรู จะเป็นสื่อนำความร้อนจากหลังคาไปยังโครงสร้างที่รองรับโดยตรง

นอกจากนี้ ยังมีปัจจัยอีกอย่าง ได้แก่ ความหนาของฉนวน ซึ่งโดยปกติแล้ว ฉนวนจะถูกอุปกรณ์ยึดกดจนแบน หรือว่าถูกกดอยู่ระหว่างแผ่นหลังคากับแปเหล็ก ซึ่งเท่ากับลดความหนาของฉนวนลงไป การวิจัยของไลสาจท์ได้พิจารณาถึงปัจจัยนี้ พร้อมกับหาวิธีปรับปรุงแก้ไขจนได้ผลดี

วิธีคำนวณที่ให้ผลใกล้เคียงความเป็นจริง

การคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านระบบหลังคา เป็นสิ่งที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน ต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียง ในกรณีนี้เราใช้แบบจำลองที่มีการถ่วงน้ำหนักเชิงพื้นที่มาช่วยในการออกแบบระบบหลังคา ซึ่งการวิเคราะห์พบว่า ในการใช้อุปกรณ์ยึดแบบเดิมๆ พร้อมกับใช้ฉนวนใยแก้วหนา 100 มม. นั้น ร้อยละ 15 ของความร้อนที่ส่งผ่านลงไปในอาคารจะผ่านมาตามอุปกรณ์ยึด ดังนั้นเมื่อออกแบบระบบหลังคา วิศวกรจึงต้องคำนึงถึงปัจจัยนี้ด้วย

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ให้สมรรถนะที่เหนือกว่าในการทดสอบในห้องทดลองพร้อมกับรูปแบบที่สะดวกในการติดตั้ง

Table 5 Heat flow calculations using traditional methods
วิธีคำนวณปริมาณความร้อนแบบเดิม

Type แบบหลังคา	Key/Material รหัส/วัสดุ	Thermal resistance ความต้านทานความร้อน $m^2k/Watt$
Metal deck with reflective foil หลังคาเหล็ก มีแผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อน	1. Outdoor air film ฟิล์มอากาศภายนอก	0.03
	2. Metal deck หลังคาเหล็ก	0
	3. Reflection airspace ช่องอากาศเหนือเพดาน	0.37
	4. Reflection foil แผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อน	0
	5. Indoor air film ฟิล์มอากาศภายใน	0.16
	R_o TOTAL รวม	0.46
Metal deck with 50 mm glasswool & reflective foil หลังคาเหล็ก มีแผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อนและฉนวนใยแก้วหนา 50 มม.	1. Outdoor air film ฟิล์มอากาศภายนอก	0.03
	2. Metal deck หลังคาเหล็ก	0
	3. 50 mm glasswool blanket ฉนวนใยแก้วหนา 50 มม.	1.20
	4. Reflection foil แผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อน	0
	5. Indoor air film ฟิล์มอากาศภายใน	0.16
	R_o TOTAL รวม	1.37
Metal deck with 100 mm glasswool & reflective foil หลังคาเหล็ก มีแผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อนและฉนวนใยแก้วหนา 100 มม.	1. Outdoor air film ฟิล์มอากาศภายนอก	0.03
	2. Metal deck หลังคาเหล็ก	0
	3. 100 mm glasswool blanket ฉนวนใยแก้วหนา 100 มม.	2.40
	4. Reflection foil แผ่นฟอยล์สะท้อนความร้อน	0
	5. Indoor air film ฟิล์มอากาศภายใน	0.16
	R_o TOTAL รวม	2.57

การป้องกันความร้อนที่ได้ผลกว่า

อุปกรณ์ยึดของหลังคาระบบอื่นใช้ขายึดขนาดใหญ่พร้อมกับสกรู ซึ่งจะทำให้เป็นสื่อนำความร้อนจากแผ่นหลังคาไหลผ่านสู่แปและเข้าสู่ภายในอาคาร ทำให้ภายในอาคารร้อนกว่า LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® มีรูปแบบลอนและการยึดกับสกรูที่ดีกว่า ซึ่งสามารถลดปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทผ่านหลังคาได้มา

A more accurate calculation of heat flow through a roof

Traditional calculations

It is very straightforward to determine the heat flow through an insulated roof if the connections between the cladding and underlying structure are ignored. The following formula can be used. Q = U * A* (Ti - To)

WHERE:

Q = heat flow
U = thermal transmittance
A = surface area
Ti = inside temperature
To = outside temperature

U it the inverse of the thermal resistance and is determined by adding the thermal resistance of all the elements that make up the roof system (see the adjacent Heat flow calculations table). While the figures in the table can be used as a guide, they are simplistic and do not take into account increased heat flow through the fixing system. The fixing system, whether pierced-fixed or concealed-fixed, acts as a direct conductor of heat from the cladding to the internal supporting roof frame. A further complication occurs because the insulation is not full thickness over the total area-it is usually squashed under connections, and between the cladding pans and the purlins. Our analysis takes this into account with significant improvements being delivered.

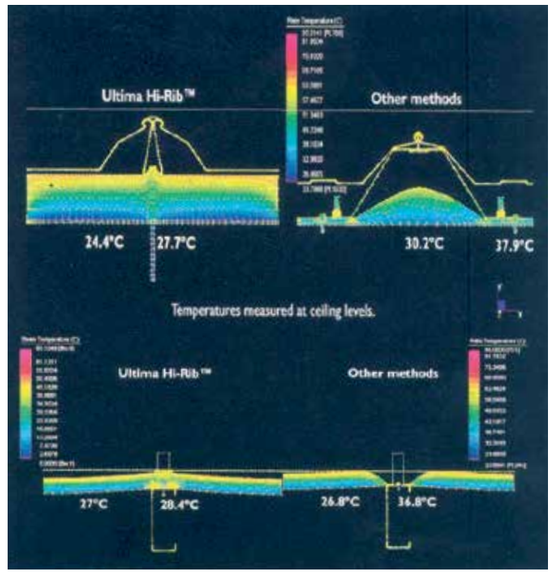
More realistic calculations

Calculating the actual heat transfer through a real roof is very complex and requires a 3D finite element model to achieve an accurate result. We have used an area-weighted model to help design our system. It shows that a typical roof using old-generation clip or connector systems, with 100mm glasswool insulation, will experience up to 15% of the heat gain, which comes through the fastening system. It is important to take this into account when designing the system.

From theoretical models, and from mechanical design, LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® offers superior performance.

Thermal and mechanical designs

Heavy steel brackets with large contact areas and solid bolted connections guarantee high transfer of heat to the purlins and eventually inside the building. LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® offers you a sophisticated, high-performance solution.



LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®
ประสิทธิภาพการระบายน้ำฝนที่เหนือกว่า

ลักษณะหน้าตัดของแผ่นหลังคาโลหะ เป็นปัจจัยสำคัญยิ่งต่อสมรรถนะในการป้องกันน้ำซึมเข้าภายในอาคาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่ออาคารตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีฝนชุก

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® มีการออกแบบรูปลอนที่เหมาะกับการใช้งานในประเทศไทย เนื่องจากแผ่นหลังคารุ่นนี้สามารถรับน้ำฝนได้ครั้งละมากๆ อีกทั้งด้านข้างแผ่นมีการครอบซ้อนที่สนิทแผ่น ป้องกันน้ำซึมได้ดีเยี่ยม

แนวต่อแผ่นด้านข้างที่ไม่ซึมน้ำ

น้ำฝนซึ่งถูกลมพัดเอียงเป็นมุม เมื่อกระทบหลังคาก็อาจไหลย้อนเข้าไปบริเวณแนวแผ่นหลังคาครอบซ้อนกันด้านข้างได้ แผ่น LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® มีการครอบแผ่นด้านข้างแบบล็อคเข้าด้วยกัน มีประสิทธิภาพสูงในการป้องกันน้ำฝนไหลซึมเข้าด้านใน

ในการทดสอบสมรรถนะดังกล่าว เราใช้อุปกรณ์จำลองสภาวะฝนที่ถูกลมพัด และกระทบหลังคาตามแนวครอบแผ่นด้านข้าง โดยใช้ลมจำลองที่มีความเร็วถึง 150 กม./ชม.

ความสามารถในการจุน้ำของท้องลอนแผ่นหลังคา

ลักษณะของแผ่นหลังคาที่มีสันลอนกับท้องลอน จะลำเลียงน้ำได้เสมือนกับรางน้ำเปิดทั่วๆ ไป ทำหน้าที่ระบายน้ำฝนจากหลังคาลงสู่ระบบน้ำทิ้ง ลักษณะการไหลของน้ำในรางเปิดที่ว่านี้ เป็นสิ่งที่วิศวกรมีความเข้าใจกันดีอยู่แล้ว เนื่องจากได้มีการศึกษาวิจัยกันอย่างแพร่หลาย

ท้องลอนของแผ่นหลังคา จะสามารถรองรับน้ำฝนได้ดี จนกระทั่งน้ำฝนเอ่อท่วมแนวครอบแผ่นด้านข้าง สำหรับหลังคาที่ดีแนวครอบแผ่นนี้จะต้องสามารถกันน้ำซึมเข้าใต้หลังคาได้ โดยจะต้องมีรูปแบบที่สามารถป้องกันมิให้น้ำซึมเข้าไปตามช่องแคบระหว่างแผ่นหลังคาที่ซ้อนกันอยู่ (Anti-Capillary action) ด้วยคุณสมบัติดังกล่าว หลังคาจะมีสมรรถนะกันน้ำได้ดีเยี่ยม พร้อมทั้งสามารถป้องกันความชื้นเกาะตัวบริเวณใต้หลังคา อันอาจทำให้แผ่นหลังคาเป็นสนิมหรือเป็นรอยด่าง

ตัวแปรที่มีผลต่อสมรรถนะในการลำเลียงน้ำฝนของแผ่นหลังคามีหลายตัวด้วยกัน ได้แก่ พื้นที่หน้าตัดของท้องลอน (a'), ความกว้างผิวน้ำเฉลี่ยที่ไหลอยู่บนท้องลอน (w), ความยาวของหลังคาตามแนวลาดเอียง (L), มุมลาดเอียงของหลังคา, ปริมาณฝนและแรงลม นอกจากนี้ ระบบระบายน้ำทิ้งซึ่งรวมถึงรางน้ำชายคาด้วย จะต้องมีประสิทธิภาพสูง สามารถระบายน้ำทิ้งออกไปได้ในปริมาณที่เหมาะสมสอดคล้องกัน อันจะช่วยให้ระบบหลังคามีสมรรถนะในการระบายน้ำได้ตามต้องการ

ความยาวของหลังคา

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ เราได้นำข้อมูลที่ได้จากการค้นคว้าวิจัยของสถาบัน CSIRO ซึ่งเป็นหน่วยงานวิจัยของรัฐบาลออสเตรเลีย มาเป็นแนวทางในการออกแบบ LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®

CSIRO ได้กำหนดสูตรสำเร็จสำหรับการคำนวณความยาวของหลังคา วิศวกรจะต้องทราบค่าของตัวแปรต่างๆ ที่จะมีผลต่อสมรรถนะการระบายน้ำฝนของท้องลอน สำหรับผลิตภัณฑ์ LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® ท่านสามารถคำนวณค่าความยาวสูงสุดของหลังคา วัดจากสันจั่วถึงชายคาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$L = \frac{\left(\frac{na'}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{2.88mp\sqrt{w}}$$

ในสูตรนี้...

L = ความยาวสูงสุดของหลังคา ตามแนวลาดเอียงวัดจากสันจั่วถึงชายคา (ม.)

n = ความสามารถในการระบายน้ำฝนเชิงสัมพัทธ์

a' = พื้นที่หน้าตัดของท้องลอน (มม.^{2})

m = ช่องกว้างของท้องลอน (จากศูนย์กลางสันลอน-ศูนย์กลางสันลอน)

p = ปริมาณฝน (มม./ชม.)

w = ความกว้างของผิวน้ำเฉลี่ยที่ไหลอยู่บนท้องลอน (มม.)

ตารางที่ 6 แสดงค่าความยาวสูงสุดของแผ่น LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® สำหรับหลังคาที่มีมุมลาดเอียงในองศาต่างๆ

Enhanced roof drainage
with LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®

The profile (cross-sectional shape) of metal roof cladding has a very significant influence on the ability of a roof to keep the inside of the building dry. This is even more important where the building is located in an area of high rainfall.

LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® is particularly suitable for roofing in Asia. These products combine high rain carrying capacity and superior side-lap seals.

Watertight seams

Wind driven rain can test out the seams at the side-laps of roof cladding. The snap seams used on our LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® are inherently watertight, and this is very important because **hand-crimped seams are not.**

To confirm this we have tested seams with our specially developed rain machine that simulates rain begin wind-blown at the side-laps in the roof cladding, at speeds of up to 150 km per hour.

Roof profile capacity

A profiled roof is like a series of open channels that carry rainwater down the roof to a guttering system. The behaviour of fluid flow in open channels is well known having been the subject of a lot of research, by many people.

Sound metal roof cladding remains watertight until the pans at the two sides of a sheet fill up to the side-lap. The laps have to provide a watertight joint, but at the same time demand careful detail design of **anti-capillary features** to stop water being 'wicked' up into the joint. Good anti-capillary design helps with watertightness and eliminates the retention of moisture that could cause the corrosion protection to fail prematurely.

Factors that influence the capacity of a roof are the available cross-sectional area of the profile; the width of the water surface flow; the length of the roofing down the slope; the roof pitch, the rainfall intensity and the wind.

For a roof cladding to perform to specification, it is most important that the guttering and drainage system is able to carry away the design volume of water.

Length of roofs

In design LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® we draw on the technical publications of Australia's well-respected Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO). They, in turn, have considered overseas research.

The rain-carrying capacity of the open-channel pans in roof claddings is controlled by a number of parameters that are combined in the CSIRO length formula. For LYSAGHT ULTIMA HI-RIB® the maximum length down the slope is derived from:

$$L = \frac{\left(\frac{na'}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{2.88mp\sqrt{w}}$$

WHERE:

L = maximum length of roof sheeting measured down the slope (m)

n = relative discharge capacity factor

a' = available cross-sectional area (mm^2)

m = fitch of deck (m)

p = rainfall intensity (mm/hr)

w = width of water surface (mm)

The maximum lengths of ultima **LYSAGHT ULTIMA HI-RIB®** for various pitches are shown in the following graph.

Table 6 Maximum roof lengths for drainage (Measured from ridge to gutter)
ความยาวสูงสุดของหลังคาซึ่งสามารถระบายน้ำได้ดี (วัดจากสันจั่วถึงชายคา)

Peak rainfall intensity (mm/hr) ปริมาณฝน (มม./ชม.)	Roof pitch มุมลาดเอียงของหลังคา				
	1 in 30 (2°)	1 in 20 (3°)	1 in 12 (5°)	1 in 7.5 (7.5°)	1 in 6 (10°)
200	224	262	327	390	448
250	179	210	261	312	358
300	149	175	218	260	299
400	112	131	163	195	224
500	90	105	131	156	179

Table 7 ตารางแสดงค่าความยาวประสิทธิผลของหลังคา

Valley ท้องลอน	Effective length ความยาวประสิทธิผล
1	25m (Base length) 25 ม. (ความยาวพื้นฐาน)
2	Base length + A + B = 25 + 5 + 10 = 40m ความยาวพื้นฐาน + A + B = 25 + 5 + 10 = 40 ม.
6	Base length + C + D + E = 25 + 5 + 15 + 10 = 55m ความยาวพื้นฐาน + C + D + E = 25 + 5 + 15 + 10 = 55 ม.

ความยาวประสิทธิผลของหลังคา (Effective Length)

หากจะต้องพิจารณาถึงพื้นที่และความยาวของหลังคา สิ่งสำคัญที่จะต้องคำนึงถึงก็คือ บริเวณที่มีปล่องหรือช่องเจาะบนหลังคา ทั้งนี้เพราะว่าแม้จะมีปล่องหรือช่องเจาะหลังคาก็ยังมีพื้นที่รับน้ำฝนเท่าเดิม แต่จะเป็นการสร้างสิ่งกีดขวางทางน้ำไหล ทำให้น้ำถูกเปลี่ยนทิศทางไปเอ่อท่วมท้องลอนใกล้เคียง

จากการคำนวณในรูปด้านซ้าย จะเห็นได้ว่าท้องลอนที่ 6 ซึ่งมีน้ำฝนเอ่อท่วมมากที่สุด โดยจะมีปริมาณน้ำสูงกว่าท้องลอนที่ 1 อย่างมาก

Table 8 Typical design rainfall intensities
ปริมาณฝนที่ใช้ในการคำนวณ

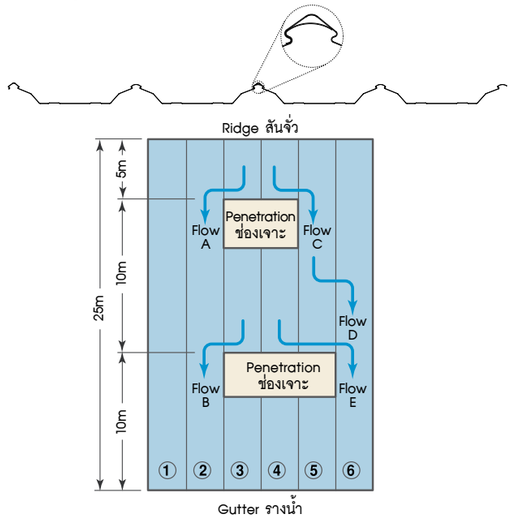
For overflow of eaves gutters (mm/hour) ปริมาณฝน เมื่อมีการเอ่อล้นรางน้ำ (มม./ชม.)	
Bangkok (กรุงเทพฯ)	250
Khon Kaen (ขอนแก่น)	200
Phuket (ภูเก็ต)	300
Ho Chi Minh City (โฮจิมินห์ ซิตี้)	300

Effective roof lengths

In considering the area of a roof and the roof length, it is important to take into account penetrations through the roof. Penetrations will generally not alter the area of the roof catching rain; however, where they block the pans of the roof cladding, they can significantly increase the water flow in adjacent pans and thus overload them.

In the diagram the pans are numbered 1 to 6, It can be seen in the worked example that pan 6 (the worst case) carries a lot more water than pan 1.

Anti-capillary design helps create watertightness
รูปแบบที่ป้องกันน้ำไหลย้อน ทำให้หลังคากันน้ำได้ดีกว่า



ประเภทของแผ่นหลังคาและผนังเหล็กเคลือบสี
Options for Pre-painted Steel

แผ่นผนังเหล็กเคลือบสี COLORBOND® ทุกรุ่นผ่านการเคลือบสีโดยตรงจากโรงงานและกรรมวิธีในการเคลือบสีเป็นไปตามมาตรฐานออสเตรเลีย AS 2728 (Pre-painted organic film/metal laminate products) โดยแบ่งเป็นประเภทต่างๆ ดังนี้

Coated sheet is factory coiled painted and oven-bake to AS 2728 (Pre-painted organic film/metal laminate products)

COLORBOND® XRW :
สำหรับหลังคาและผนังภายนอกอาคาร

ชั้นเคลือบด้านบน - ประกอบด้วยสีรองพื้น หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 20 ไมครอน

ชั้นเคลือบด้านล่าง - ประกอบด้วยสีโพลีเอสเตอร์ Shadow Grey หนา 10 ไมครอน

COLORBOND® XRW :
for exterior roofing & walling

Top Coat - Custom Formulated System (Polyester) of nominal film thickness 20 µm over 5 µm of corrosion inhibitive primer.

Backing Coat - Custom Formulated Shadow Grey (Polyester) of nominal film thickness 10 µm.

COLORBOND® XPD :
สำหรับอาคารที่ต้องการสีทนทานเป็นพิเศษ

ชั้นเคลือบด้านบน - ประกอบด้วยสีรองพื้น หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสี PVDF (PVF_2) หนา 20 ไมครอน

ชั้นเคลือบด้านล่าง - ประกอบด้วยสีโพลีเอสเตอร์ Shadow Grey หนา 10 ไมครอน

COLORBOND® XPD :
for exterior premium durability

Top Coat - Custom Formulated System (PVDF or PVF_2) of nominal film thickness 20 µm over 5 µm of corrosion inhibitive primer.

Backing coat - Custom Formulated Shadow Grey of nominal film thickness 10 µm.

COLORBOND® Ultra :
สำหรับอาคารใกล้ชายฝั่งทะเลและบริเวณที่มีการกัดกร่อนสูง

ชั้นเคลือบด้านบน - ประกอบด้วยสีรองพื้น หนา 5 ไมครอน เคลือบทับด้วยสีโพลีเอสเตอร์ หนา 20 ไมครอน

ชั้นเคลือบด้านล่าง - ประกอบด้วยสีโพลีเอสเตอร์ Shadow Grey หนา 15 ไมครอน

COLORBOND® Ultra :
for exterior marine environment and for severe environment

Top coat - Custom Formulated System (Polyester) of nominal film thickness 20 µm over 5 µm of corrosion inhibitive primer.

Backing coat - Custom Formulated Shadow Grey (Polyester) of nominal film thickness 15 µm.

หมายเหตุ : สีเคลือบ COLORBOND® Ultra มีชั้นเคลือบ ZINCALUME® AZ200 (triple spot 200 g/m^2 Coating mass) สีเคลือบของแผ่นหลังคาและผนังเหล็ก COLORBOND® XPD ใช้ระบบสีแบบ PVF_2 (Polyvinylidene Fluoride) ตามคุณสมบัติของ KYNAR 500 ที่มีส่วนผสมของเรซิน PVDF (PVF_2) ไม่ต่ำกว่า 70% ของเนื้อสี

Remark : COLORBOND® Ultra, ZINCALUME® steel substrate AZ200 (triple spot 200 g/m^2 Coating mass). The exterior coat of COLORBOND® XPD steel is a PVDF (PVF_2) (Polyviny- lidene Fluoride) paint system meeting all of the requirements of Pennwalt Corporation, KYNAR 500 specifications of containing at least 70% resin in the dry paint film.