

Technical Data *of PP-R 80*



คุณสมบัติของท่อไทยพีพี-อาร์ Thai PP-R specification	3-4
การใช้งานระบบท่อไทยพีพี-อาร์ Applications of Thai PP-R pipe	5
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ Product standard	6
การเรียงขนาดของท่อไทยพีพี-อาร์ Dimensions of Thai PP-R pipe	7
ประเภทของท่อ Type of Thai PP-R HD pipe	8-11
ระบบเชื่อมท่อไทยพีพี-อาร์ Thai PP-R fitting	12-16
ระบบเชื่อม E.F. Electro fusion fitting	17
องค์ประกอบของทองเหลืองที่นำมาทำ สวิตช์ท่อไทยพีพี-อาร์ Composition of brass used in Thai PP-R fitting	18-19
การคำนวณแรงดันและอายุการใช้งานท่อไทยพีพี-อาร์ Calculations of Thai PP-R permissible working pressure and lifetime	20
ตาราง Long-term Behaviour ของท่อไทยพีพี-อาร์ Long-term behaviour diagram of Thai PP-R pipe	21
ตารางอายุการใช้งานของท่อสวิตช์ท่อไทยพีพี-อาร์ โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิและแรงดัน Table showing Thai PP-R pipe and fitting lifetime in correspond with temperature and pressure	22
การขยายตัวของท่อเนื่องจากความร้อน Thermal expansion of pipe	23
การคำนวณหาการยืดตัวตามแนวยาวของท่อ เมื่อสัมผัสความร้อน Calculation of linear thermal expansion	24-25
การออกแบบการยึดตัวของท่อในแนวยาว Allowance for linear expansion	26
Bending Side Expansion loop	27-28
Bending Side with Pre Stress	29-30
ระยะการติดตั้งชิ้นแฉก Support intervals	31-33
	34

สารบัญ

INDEX

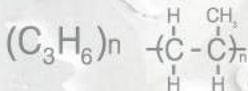
การคำนวณแรงขยายตัวของท่อตามแนวกว้าง เมื่อสัมผัสความร้อน Calculation of Thai PP-R pipe horizontal expansion force when the pipe is in contact with heat	35-37
การคำนวณสำหรับการจัดการเป็นท่อนส่งน้ำร้อน Insulation for hot water pipe	38
การคำนวณสำหรับการจัดการเป็นท่อนส่งน้ำเย็น Insulation for cold water pipe	39
กราฟแสดงอัตราค่าไหลของท่อไทยพีพี-อาร์ รุ่น SDR 11, SDR 6 Flow rate diagram for Thai PP-R pipe type SDR 11 and SDR 6	40
การทดสอบแรงดัน ตามมาตรฐาน DIN 1988 Pressure test according to DIN 1988 standard	41-42
มาตรฐานการทดสอบแรงดัน Motor for pressure test	43
การทำความสะอาดระบบท่อ ไทย พีพี-อาร์ Thai PP-R pipe cleaning	43
การต่อสายดินสำหรับท่อไทย พีพี-อาร์ Earthing for Thai PP-R pipe	44
การฝังท่อ Sonnage	44
การกลึง UV กรณีใช้งานกลางแจ้ง Anti-UV paint for application under direct sunlight	45
การเผาไหม้ Fire fitting measure	46
การติดไฟตามมาตรฐาน DIN 4102 Flammability according to DIN 4102 Standard	46-48
ความทนทานต่อสารเคมีของท่อสวิตช์ท่อไทยพีพี-อาร์ Chemical resistance of Thai PP-R pipes and fitting	49
ข้อจำกัดในการใช้งาน Usage limitation	50



คุณสมบัติของท่อไทยพีพี-อาร์ THAI PP-R PIPE SPECIFICATION

โครงสร้างของ

Polypropylene (C_3H_6)_n Structure



PP-R ย่อมาจาก Polypropylene Random Copolymer

เป็นพลาสติกโพลีโพรไพลีนที่มีการจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบ

ทำให้ได้คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่ดีขึ้นเหมาะสมสำหรับการใช้งาน
ระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำร้อน ท่อน้ำเย็น และงานท่อประเภทอื่น ๆ ด้วย

PP-R stands for Polypropylene Random Copolymer. PP-R pipe is

made from polypropylene plastic that is randomly arranged to

improve its chemical and physical properties to be suitable for

portable water piping system, hot water pipe, cold water pipe and
other piping works.

KEY CHARACTERISTICS OF THAI PP-R PIPE

วัสดุชั้นสูงระดับโลก

เมื่อพลาสติกที่ทำจากเม็ดพลาสติกและใยสังเคราะห์ที่เข้มข้นเป็นเม็ดพลาสติกชั้นนำจากยุโรป ทำให้ง่ายใจได้ในเรื่องภาพ และอายุการใช้งานที่นาน

มีความหนาแน่น เพียง 0.897 g/cm³ หรือเบากว่าเหล็ก ถึง 8 เท่า

ทำให้อิฐติดตั้งและสะดวกต่อการขนส่งเป็นที่ยอมรับ

ความทนทานต่อการเสื่อมสภาพ

สามารถใช้งานได้ถึง 50 ปี ภายใต้แรงดัน และสามารถใช้งานได้ถึง 50 ปี ภายใต้แรงดันไม่เกินที่กำหนด (โปรดดูรายละเอียดจากตาราง Long-Term Behaviour ในหน้า 21)

สะอาดปลอดภัย

PP-R เป็นพลาสติกที่ไม่ได้รับผลกระทบจากกลิ่นพิษฯ ว่าเป็นพลาสติกที่มีการปล่อยพิษ มีความสะอาดสูง ถึงแม้ว่าเนื้อท่อโดยพีพี-อาร์ ยังมีสารตกค้าง ความมาตรฐาน ISO 9001 HACCP & ไม่มีปัญหาอันตราย ที่มาจากน้ำ การดื่มก็ปลอดภัยของเชื้อโรค ไม่มีการปนเปื้อนและไม่เป็น สารก่อมะเร็ง

พลาสติกเนื้อเดียวกัน

การติดตั้งและเชื่อมท่อ โดยพีพี-อาร์ ใช้วิธีให้ความร้อนจนกลายเป็นเนื้อเดียวกัน จึงมั่นใจว่าไม่เกิดปัญหาการรั่วซึมที่บริเวณจุดต่อเชื่อมระหว่างท่อและข้อต่อ

ผิวเรียบ

เนื่องจากมีความเรียบจึงมีความต้านทานการไหลน้อย ดังนั้นอัตราการไหลจึงดีตามไปด้วย

ใช้งานร่วมกับท่อชนิดอื่นได้

เนื่องจากมีข้อต่อคือรอยหลายนิดและมีความหนาแน่น ANSI, BS, DIN ซึ่งเป็นมาตรฐานสากลจึงสามารถใช้ต่อกับท่อประเภทอื่นๆ ได้โดยไม่เกิดปัญหา

ความนิยมนับ

เนื่องจากมีค่าค่าการนำความร้อนต่ำกว่าท่อโลหะมาก ดังนั้นจึงใช้มากในการทำรั้วหรือกำแพงท่อระบายน้ำ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ในหน้า 20)

ยืดหยุ่นทนต่อ

เป็นพลาสติกที่ปลอดภัย และเป็น Thermo Plastic จึงสามารถนำมาใช้ทำโสตีกโดยไม่เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

World class material

All Thai PP-R pipes and joints are made of high quality plastic pellets from Europe to ensure high quality and long life time.

Light weight

Density only 0.897g/cm³ or 8 times lighter than steel, making it easy for installation and transportation.

Resistance to hot water system

can be used with up to 95 °C water for 50 years under a specified working pressure (see details in the Long-Term Behaviour Table on page 21.)

Clean and safe

PP-R are the plastic that approved by Green Peace as safe and clean plastic. In addition, the pipe has been tested according to ISO 9001 HACCP standard to ensure that the pipe is free from rust, sediment deposits, germs, chemicals, and carcinogens.

Homogeneous texture

Installation of Thai PP-R pipes and joints can be easily done by using thermal welding equipment, which fuses the pipe and the joint into homogeneous texture to ensure no leak at the connection.

Smooth surface

Low friction in the pipe due to its smooth plastic surface makes the flow rate comparable to other plastic pipes.

Compatible with other pipes

Various standardized screwed joints and flange system allow Thai PP-R pipe to be used with other pipes.

Insulation property

As polypropylene plastic has lower thermal conductivity than steel, Thai PP-R pipe requires much less insulation than a steel pipe does. (See detail in pages 38)

Environmental friendly

PP-R is a safe and thermo plastic so it can be recycled with no harm to the environment.



การใช้งานระบบท่อ ไทยพีพี-อาร์

Applications of Thai PP-R Pipe

ตัวอย่างที่หลากหลาย ทุกระบบของท่อ ไทยพีพี-อาร์ ทำให้สามารถใช้งานได้หลายประเภท เช่น

- ระบบส่งน้ำเพื่อการบริโภค ทั้งน้ำร้อนและเย็น ในอาคาร บ้านพักอาศัย โรงพยาบาล โรงแรม อาคารสำนักงาน อาคารเรียน และอื่นๆ อีกมากมาย
- ระบบส่งน้ำสำหรับการฉีดในอุตสาหกรรมอาหาร เคมีภัณฑ์ อุตสาหกรรมไฟฟ้า หรือ ท่อส่งสารเคมีที่เป็นของเหลว และอื่น ๆ
- ระบบท่อในเรือ
- ระบบท่อสำหรับน้ำกลั่น น้ำกรอง และน้ำแร่
- ระบบท่อให้ความร้อนสำหรับพื้น
- ระบบท่อน้ำฝน
- ระบบท่อลมแรงดันสูง
- ระบบท่อน้ำสำหรับสระว่ายน้ำ
- ระบบท่อน้ำเพื่อการเกษตร
- ระบบท่อน้ำเย็นสำหรับระบบปรับอากาศ



Thai PP-R Pipe has several advantages and can be used for various purposes, such as:

- Hot and cold drinking water supply system within buildings, households, hospitals, hotels, offices/school buildings, etc.
- Industrial piping system for food, chemical, electrical, liquid, chemical transportation industries, etc.
 - Ocean liner piping system
- Condensed, filtered, and mineral water piping system
 - Floor heating piping system
 - Rainwater piping system
 - High pressure air duct system
 - Swimming pool piping system
 - Agricultural piping system
- Cold water piping for air conditioning system





ISO 9001:2000

ISO 14001:2004

CE สำหรับอุปกรณ์ท่อประปา

มาตรฐานผลิตภัณฑ์

ระบบท่อ โพลีพี-อาร์ มีติดได้มาตรฐานดังต่อไปนี้

Product Standard

Thai PP-R pipe is made under the following standards:

DIN 8077 ท่อโพลีโพรพิลีน และขนาดชิ้นส่วน

Polypropylene pipes – Dimensions

DIN 8078 ท่อโพลีโพรพิลีน ข้อกำหนดคุณภาพ และคุณสมบัติการทดสอบ

Polypropylene pipes — General quality requirements and testing

DIN 10962 การต่อท่อ และ ชิ้นส่วน เพื่อใช้งานแรงดันของ ท่อ PP

Pipe joints assemblies and fittings for polypropylene (PP) pressure pipes

BS 6920 สำหรับระบบน้ำเพื่อการบริโภคในอาคาร

Suitability of non-metallic products for use in contact with water intended for human consumption with regard to their effect on the quality of water.

ISO 9001:2000 Design, development, production and service of polyolefin (PP-R/PE) pipe and fitting.

PVC-U, PE double wall corrugated pipes and fittings and correlative management activity.

ISO 14001:2004 Design, development, production and service of polyolefin (PP-R/PE) pipe and fitting.

PVC-U, PE double wall corrugated pipes and fittings and correlative management activity.

การเรียกขนาดของท่อไทยพีพี - อาร์

Dimensions of Thai PP-R Pipe

การเรียกขนาดท่อไทยพีพี-อาร์ ตามมาตรฐาน DIN 8077 มีหลายวิธี ดังนี้

According to DIN 8077 standard, Thai PP-R pipe dimensions can be identified by various methods as follows:

1 Standard Dimension Ratio, SDR

$$SDR = \frac{\text{Outer diameter (mm.)}}{\text{Thickness (mm.)}}$$

Example 1:

ท่อไทยพีพีอาร์ PN20 ขนาด 110 มม. มีความหนา 18.3 มม.
สามารถเรียกขนาดท่อเป็นลักษณะ SDR ได้ดังนี้
Thai PP-R PN20, size 110 mm with a thickness
of 18.3 mm can be called by the SDR as follows:

$$\begin{aligned} SDR &= \frac{\text{Outer diameter (mm.)}}{\text{thickness (mm.)}} \\ &= \frac{110 \text{ mm}}{18.3 \text{ mm}} = 6.01 \end{aligned}$$

ดังนั้นเราเรียกท่อไทยพีพีอาร์ PN20 ขนาด 110 มม. ความหนา 18.3 มม.เป็นท่อระบบ SDR 6

Therefore, we call Thai PP-R PN20, size 110 mm with a thickness of 18.3 as being SDR 6.

Example 2:

ท่อไทยพีพีอาร์ PN10 ขนาด 110 มม. มีความหนา 10.0 มม.
สามารถเรียกขนาดท่อเป็นลักษณะ SDR ได้ดังนี้
Thai PP-R PN20, size 110 mm with a thickness
of 10.0 mm can be called by the SDR as follows:

$$\begin{aligned} SDR &= \frac{\text{Outer diameter (mm.)}}{\text{Thickness (mm.)}} \\ &= \frac{110 \text{ mm}}{10.0 \text{ mm}} = 11 \end{aligned}$$

ดังนั้นเราเรียกท่อไทยพีพีอาร์ PN10 ขนาด 110 มม. ความหนา 10.0
มม.เป็นท่อระบบ SDR 11 จากตัวอย่างทั้งสอง จะเห็นว่า ค่า Dimension
Ratio, SDR ยิ่งมีค่า ยิ่งหมายความว่าท่อชนิดนั้น ๆ มีความหนาแน่น
และทนแรงดันได้สูงขึ้น

Therefore, we call Thai PP-R PN20, size 110 mm with a thickness of
10.0 as being SDR 11. These two examples show that the lower
Standard Dimension Ratio (SDR), the thicker the pipe and the higher
pressure resistance property.

2 Pipe Series ,S

$$S = \frac{(SDR - 1)}{2}$$

Example 3: ท่อ SDR 6 สามารถเรียกชื่อเป็นระบบ Series ว่าเป็นอย่างไร?

How can SDR 6 be called in the Series system?

$$S = \frac{(SDR - 1)}{2} = \frac{(6 - 1)}{2} = 2.5$$

ดังนั้นเราสามารถเรียกท่อ SDR 6 ได้ว่าเป็น S 2.5

Therefore, SDR 6 can be called S 2.5

Example 4: ท่อ SDR 11 สามารถเรียกชื่อเป็นระบบ Series ว่าเป็นอย่างไร?

How can SDR 11 be called in the Series system?

$$S = \frac{(SDR - 1)}{2} = \frac{(11 - 1)}{2} = 5$$

ดังนั้นเราสามารถเรียกท่อ SDR 11 ได้ว่าเป็น S 5 จากตัวอย่างทั้งสอง
จะเห็นว่า ค่า Series S ยิ่งมีค่า ยิ่งหมายความว่าท่อชนิดนั้น ๆ มีความหนาแน่น
และทนแรงดันได้สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ การเรียกเป็นระบบ SDR

Therefore, SDR 11 can be called S 5.

These two examples show that the lower the Series S, the thicker
the pipe and the higher pressure resistance property, which is
similar to SDR system.

Types of Thai PP-R Pipes PP-R 80 Pipe

Type SDR11 (PN10) ECONOMY CLASS



ประเภทการใช้งาน : ระบบท่อน้ำประปา ทั้ง Chilled water
ท่อน้ำอุ่น หรือระบบท่ออื่นๆ

อุณหภูมิการใช้งาน : 3- 60 องศาเซลเซียส

อายุการใช้งาน : 50 ปี*

ความดันที่ใช้งาน : 10 บาร์

มาตรฐาน : DIN 8077/78

ความยาวต่อเส้น : 4 เมตร

รูปสีภายนอก : สีเขียว

Applications : Potable water piping system, chilled water
piping system, warm water piping system,
or other piping systems

Working temperature : 3- 60 degree Celsius

Lifetime : 50 years*

Working pressure : 10 Bars

Standards : DIN 8077/78

Length per pipe : 4 m

Physical appearance : Green

Outside Diameter (mm)	Thickness (mm)	Internal Diameter (mm)	Water Volume (l/m)	Weight (Kg/m)
20**	2.3	15.4	0.186	0.115
*ตาม DIN 8077, DIN 8078 และมาตรฐาน Thai SDR 11 Series other 10 bars				
25	2.3	20.4	0.327	0.164
32	2.9	26.2	0.539	0.267
40	3.7	32.6	0.835	0.412
50	4.6	40.8	1.308	0.638
63	5.8	51.4	2.076	1.010
75	6.8	61.4	2.962	1.420
90	8.2	73.6	4.256	2.030
110	10.0	90.0	6.364	3.010

* โปรดใช้ข้อมูลกำหนดขนาดท่อตามการใช้งาน และดูจาก Long-term Behaviour Chart

* Please use the equation for calculating the working pressure and lifetime. Please also refer to the Long-Term Behaviour Table.

** The 20 mm pipe is the SDR 11 with a thickness of 2.3 mm. The pipe is thicker than the SDR 11, which is only 1.9 mm thick.

PP-R 80 Pipe, Type SDR6 (PN20)

HIGH PRESSURE CLASS



ประเภทการใช้งาน : ระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำร้อน
 ระบบท่อ Chilled water* หรือระบบท่ออื่น ๆ
 อุณหภูมิการใช้งาน : 3-95 องศาเซลเซียส
 อายุการใช้งาน : 50 ปี*
 ความดันที่ใช้งาน : 20 บาร์
 มาตรฐาน : DIN 8077/78
 ความยาวต่อเส้น : 4 เมตร
 รูปลักษณะภายนอก : สีเขียว มีแถบสีขาวสี่เส้น

Applications : Potable water piping system, hot water piping system,
 chilled water piping system, or other piping systems

Working temperature : 3- 95 Degree Celsius

Lifetime : 50 years*

Working pressure : 20 Bars

Standards : DIN 8077/78

Length per pipe : 4 m

Physical appearance : Green with 4 white stripes

Outside Diameter (mm)	Thickness (mm)	Internal Diameter (mm)	Water Volume (l/m)	Weight (Kg/m)
20	3.4	13.2	0.137	0.172
25	4.2	16.6	0.217	0.226
32	5.4	21.2	0.333	0.434
40	6.7	26.6	0.556	0.671
50	8.3	33.4	0.877	1.040
63	10.5	42.0	1.386	1.650
75	12.5	50.0	1.964	2.340
90	15.0	60.0	2.829	3.360
110	18.3	73.4	4.233	5.010
160	26.5	116.8	8.962	10.60

* โปรดใช้ข้อมูลสำหรับคำนวณปริมาณและอายุการใช้งาน Long-term Behaviour เท่านั้น

* Please use the equation for calculating the working pressure and lifetime. Please also refer to the Long-term Behaviour Table.



ออกแบบพิเศษสำหรับระบบน้ำร้อนโดยเฉพาะ

คุณสมบัติพิเศษของท่อ/สายใยแก้ว PP-R ในระดับพิเศษพิเศษสูงทนอุณหภูมิได้ร้อน



ประเภทการใช้งาน : ระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำร้อน ระบบท่อ Chilled water
หรือระบบท่ออื่น ๆ

อุณหภูมิการใช้งาน : 3- 95 องศาเซลเซียส

อายุการใช้งาน : 50 ปี*

ความดันที่ใช้งาน : 20 บาร์

มาตรฐาน : DIN 8077/78

ความยาวต่อเส้น : 4 เมตร

รูปลักษณะภายนอก : สีเขียว มีแถบสีแดงสี่เส้น

คุณสมบัติพิเศษ : ลดการยืดขยายตัว ต่อต่อ เหลือเพียง 1/3 เมื่อเทียบกับท่อ SDR 6



Applications : Potable water piping system, hot water piping system, chilled water piping system, or other piping systems

Working temperature : 3- 95 degree Celsius

Lifetime : 50 years*

Working pressure : 20 Bars

Standards : DIN 8077/78

Length per pipe : 4 m

Physical appearance : Green with 4 red stripes

Special properties : Less linear expansion only 1/3 of normal SDR 6



Outside Diameter (mm)	Thickness (mm)	Internal Diameter (mm)	Water Volume (L/m)	Weight (Kg/m)
20	3.4	13.2	0.137	0.172
25	4.2	16.6	0.217	0.226
32	5.4	21.2	0.353	0.434
40	6.7	26.6	0.556	0.671
50	8.3	33.4	0.877	1.050
63	10.5	42.0	1.386	1.650
75	12.5	50.0	1.964	2.340
90	15.0	60.0	2.829	3.360
110	18.3	73.4	4.233	5.040
160**	26.6	106.8	8.962	11.15

* โปรดใช้ค่าการคำนวณการยืดขยายตัวจากวิธีการ Long-term Behaviour (LDBM)

** Please use the equation for calculating the working pressure and thickness. Please also refer to the Long-Term Behaviour (LDBM).

** The 160 mm pipe is the SDR 7.4.

PP-R 80 Type SDR6 (PN20)

ALUMINIUM COMPOSITE PIPE



ประเภทการใช้งาน : ระบบท่อน้ำประปา ท่อน้ำร้อน ระบบท่อ Chilled water หรือระบบท่ออื่น ๆ

อุณหภูมิการใช้งาน : 3- 95 องศาเซลเซียส

อายุการใช้งาน : 50 ปี*

ความดันที่ใช้งาน : 20 บาร์

มาตรฐาน : DIN 8077/78

ความยาวต่อเส้น : 4 เมตร

รูปลักษณ์ภายนอก : สีเขียว

คุณสมบัติพิเศษ : การยึดตัวในแนวยาวและแนวกว้างน้อยกว่าท่อแบบขารนตา และรุ่นผสมไฟเบอร์

สนใจ โปรดติดต่อผู้แทนจำหน่ายโดยตรง

Usage	: Potable water piping system, hot water piping system, chilled water piping system, or other piping systems
Working temperature	: 3- 95 degree Celsius
Lifetime	: 50 years*
Working pressure	: 20 Bars
Standards	: DIN 8077/78 and ISO 15874
Length per pipe	: 4 m
Physical appearance	: Green

เส้นผ่านศูนย์กลางนอก (mm)	ความหนา (mm)	ความหนาของ Al (mm)	ความหนาของ PP-R ชั้นนอก (mm)
20	2.8	0.15	0.55
25	3.5	0.15	0.65
32	4.4	0.15	0.65
40	5.6	0.15	0.75
50	6.9	0.15	0.75
63	8.7	0.15	0.75

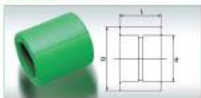
* โปรดดูวิธีการคำนวณและตัวอย่างการใช้งาน และดูที่ Long-term Behaviour ปกติแล้ว

*Please see the equation for calculating the working pressure and lifetime. Please also refer to the Long-Term Behaviour Table.

ข้อต่อ/Fitting

ข้อต่อทุกชนิด ทนแรงดัน (Permissible Working Pressure) ที่ 20 บาร์

ข้อต่อรอง Socket



ขนาด / size	d (mm.)	D (mm.)	L (mm.)
20	20	29	35
25	25	36	39
32	32	44	45
40	40	57	48
50	50	70	56
63	63	86	64
75	75	102	72
90	90	122	80
110	110	148	92

บุชซิ่ง (M/F) Bushing



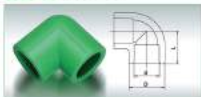
ขนาด / size	d1 (mm.)	d2 (mm.)	D1 (mm.)	D2 (mm.)	L (mm.)
25/20	20	14	30	25	39
32/20	21	20	32	28	37
32/25	25	20	36	32	45
40/20	27	20	40	29	47
40/25	27	25	40	36	49
40/32	32	25	45	40	51
50/20	32	20	50	29	51
50/25	32	25	50	36	51
50/32	32	32	50	45	53
50/40	40	32	57	50	58
63/25	45	25	63	36	65
63/32	45	32	63	45	65
63/40	45	40	63	57	65
63/50	50	45	70	63	72
75/63	63	48	86	75	82
90/63	60	63	90	86	72
90/75	75	60	102	90	82
110/63	72	63	110	86	90
110/75	72	75	110	102	90
110/90	90	72	122	110	96

ข้อต่อ 45 Elbow 45



ขนาด / size	d (mm.)	D (mm.)	L (mm.)
20	20	29	21
25	25	34	24
32	32	45	27.5
40	40	53	31.5
50	50	67	36.5
63	63	86	48
75	75	102	52
90	90	122	61
110	110	148	70

ข้อต่อ 90 Elbow 90



ขนาด / size	d (mm.)	D (mm.)	L (mm.)
20	20	29	27
25	25	36	32
32	32	45	38
40	40	57	43
50	50	70	52.5
63	63	86	63
75	75	102	72
90	90	120	82
110	110	148	98

ข้อต่อ Reducing Elbow



ขนาด / size	d1(mm.)	d2(mm.)	D1(mm.)	D2(mm.)	H1(mm.)	H2(mm.)
25/20	20	25	28	34	29.5	31.5
32/20	20	32	28	43	33	37
32/25	25	32	34	43	35	37

สามทาง Tee



ขนาด / size	d(mm.)	D(mm.)	L(mm.)	H(mm.)
20	20	29	54	29
25	25	36	64	31
32	32	44	76	38
40	40	57	86	43
50	50	70	105	52.5
63	63	86	126	63
75	75	102	144	72
90	90	122	170	85
110	110	148	195	100

สามทาง Reducing Tee



ขนาด / size	d1(mm.)	d2(mm.)	D1(mm.)	D2(mm.)	L(mm.)	H(mm.)
25/20/25	25	20	36	36	64	32
32/20/32	32	20	44.5	29	68	34
32/25/32	32	25	43	34	67	35
40/20/40	40	20	57	29	86	40
40/25/40	40	25	53	34	71	39
40/32/40	40	32	53	43	78	41
50/20/50	50	20	70	36	105	51
50/25/50	50	25	70	36	105	52.5
50/32/50	50	32	70	45	83	52.5
50/40/50	50	40	70	57	105	52.5
63/25/63	63	25	86	36	126	58
63/32/63	63	32	84	43	91.25	52.5
63/40/63	63	40	84	53	100	54.5
63/50/63	63	50	84	67	110	57.5
75/40/75	75	40	101	57	110	60
75/50/75	75	50	101	60	114	62
75/63/75	75	63	102	86	144	72
90/40/90	90	40	122	56	124	71
90/50/90	90	50	122	69	124	71
90/63/90	90	63	122	86	170	85
90/75/90	90	75	122	100	149	78
110/40/110	110	40	148	56	126	83.5
110/50/110	110	50	148	69	136	83.5
110/63/110	110	63	148	84	149	85
110/75/110	110	75	148	100	161	88
110/90/110	110	90	148	120	176	92

ตัวแปลงหน้า Flange Adaptor



ขนาด / size	d(mm.)	D1(mm.)	D2(mm.)	L1(mm.)	L2(mm.)
40	40	50	78	10	27
50	50	61	87	10	30
63	63	84	100	12	34
75	75	99	143	14	38
90	90	118	140	15	44
110	110	141	161	18.5	50
160	160	186	220	25	53

ข้อต่อเกลียวใน Female Thread Connector



ขนาด / size	d(mm.)	G	D(mm.)	L(mm.)
20*1/2	20	1/2"	29	45
20*3/4	20	3/4"	29	45
25*1/2	25	1/2"	36	49
25*3/4	25	3/4"	36	49
32*1	32	1"	45	45
40*1-1/4	40	1-1/4"	57	71
50*1-1/2	50	1-1/2"	70	80
63*2	63	2"	86	92

ข้อต่อเกลียวใน Female Thread Elbow



ขนาด / size	d(mm.)	G	D(mm.)	L(mm.)
20*1/2	20	1/2"	29	28
20*3/4	20	3/4"	28	28
25*1/2	25	1/2"	36	32
25*3/4	25	3/4"	36	32
32*1	32	1"	45	40

สามทางเกลียวใน Female Thread tee



ขนาด / size	d(mm.)	G	D(mm.)	L1(mm.)	L2(mm.)
20*1/2	20	1/2"	29	36	56
25*1/2	25	1/2"	36	38	64
32*3/4	32	3/4"	44	38	64

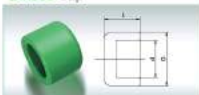


สตีปวาล์ว Stop Valve



ขนาด / size	d(mm.)	D(mm.)	R
20	20	28	1/2"
25	25	34.5	3/4"
32	32	43	1"
40	40	54	1-1/4"
50	50	70	1-1/2"
63	63	86	2"

ฝาครอบ Cap



ขนาด / size	d(mm.)	D(mm.)	L(mm.)
20	20	29	24
25	25	36	27
32	32	45	30
40	40	57	33
50	50	70	36
63	63	86	42

ข้อต่อตรงเกลียวนอก Male Thread Connector



ขนาด / size	d(mm.)	R(mm.)	D(mm.)	L(mm.)
20*1/2	20	1/2"	36	61
20*3/4	20	3/4"	36	61
25*1/2	25	1/2"	36	61
25*3/4	25	3/4"	36	61
32*1	32	1"	45	86
40*1-1/4	40	1-1/4"	57	93
50*1-1/2	50	1-1/2"	70	102
63*2	63	2"	86	119



ขนาด/size : 32*1, 40*1-1/4, 50*1-1/2, 63*2

ข้ออวกเกลียวนอก Male Thread Elbow



ขนาด / size	d(mm.)	R(mm.)	D(mm.)	L(mm.)
20*1/2	20	1/2"	29	36
25*1/2	25	1/2"	36	38
25*3/4	25	3/4"	36	38
32*1	32	1"	45	43

สามทางเกลียวนอก Male Thread tee



ขนาด / size	d(mm.)	R(mm.)	D(mm.)	L1(mm.)	L2(mm.)
20*1/2	20	1/2"	29	36	56
25*1/2	25	1/2"	36	52	64
25*3/4	25	3/4"	36	54	64
32*1	32	1"	44	68	64

ยูเนียนเกลียวนอก (โลหะ/พลาสติก) (M/F) Male Thread Union



ขนาด/size : 20*1/2, 25*3/4, 32*1, 40*1-1/4, 50*1-1/2, 63*2

ยูเนียนเกลียวใน (F/F) Female Thread Union



ขนาด/size : 20*1/2, 25*3/4, 32*1,

แท่งซ่อม Repairing Stick



ยูเนียน (M/M) Union



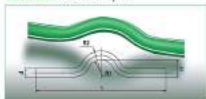
ขนาด/size : 20, 25, 32, 40

ข้อต่ออานม้า Saddle



ขนาด / size	d(mm.)	D1(mm.)	D2(mm.)	R(mm.)
50/25	25	32.5	38	25
63/25	25	32.8	38	31.5
75/25	25	32.8	38	37.5
90/25	25	32.8	38	45
110/25	25	32.8	38	55
90/32	32	43.0	48	45
110/32	32	43.0	48	55

ข้อต่อ Cross Pipe



ขนาด / size	d(mm.)	R1(mm.)	R2(mm.)	L(mm.)
20	20	48	73	270
25	25	55	83	350
32	32	55	83	350

ปลั๊ก Plug



ขนาด/size 1/2, 3/4

ข้อลดทอน (F/F) Reducer



ขนาด / size

25/20, 32/20, 32/25, 40/20, 40/25, 40/32
50/20, 50/25, 50/32, 50/40, 63/25, 63/32
63/40, 63/50, 75/63, 90/63, 90/75,
110/63, 110/75, 110/90

Double Union Ball Valve



ขนาด/size 20, 25, 32, 40, 50, 63

ข้อต่อเกลียวในติดผนัง

Female Thread Elbow with Ear



ขนาด/size 20*1/2, 25*1/2, 25*3/4

Single Female Union Ball Valve



ขนาด/size 20 x 1/2", 25 x 3/4", 32 x 1"

Single Male Union Ball Valve



ขนาด/size

20 x 1/2", 25 x 3/4", 32 x 1"

Electro Fusion (E.F.) Fitting

ข้อต่อตรง E.F. Socket



ข้องอ 45 E.F. Elbow 45



ข้องอ 90 E.F. Elbow 90



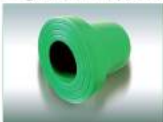
สามทางลด E.F. Reducing Tee



สามทาง E.F. Tee



ตัวแปลงหน้าจาน สำหรับท่อขนาด D160
Flange Adaptor for pipe D160



ข้อลดท่อน E.F. Reducing Tee



เครื่องเชื่อมระบบ E.F. E.F. Welding Machine



โครงการที่ ติดตั้งท่อ โพลี เอทิลีน ไดออกไซด์ โดยใช้ ระบบ E.F. Fitting



องค์ประกอบของทองเหลืองที่นำมาทำเป็นรีดต่อท่อพีพี-อาร์

Composition of brass used in Thai PP-R fittings

ข้อต่อเกลียวโลหะของ ไทยพีพี-อาร์ มี 2 แบบ ให้เลือกใช้ คือ เกลียวทองเหลือง และ เกลียวทองเหลืองชุบด้วยนิกเกิลบางเฉียบ ซึ่งการชุบด้วยนิกเกิลสามารถป้องกันการแตกของ ทองเหลือง และเพิ่มคุณสมบัติต้านการกัดกร่อน Oxidation ของออกซิเจนในอากาศ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้โลหะ เกิดความผอมลงได้ และเพิ่มความสวยงามอีกด้วย

Metal fittings of Thai PP-R has 2 types , made of brass and brass coated with nickel. The nickel coating are prevent cracking, improve oxidation resistance property , prevent the fittings from being dark and improve its appearance.

โดยมีองค์ประกอบของเนื้อทองเหลือง ในข้อต่อแต่ละแบบดังนี้

Composition of brass in 2 types are shown in the table below

ข้อต่อแบบทองเหลือง มีองค์ประกอบของเนื้อทองเหลือง ดังตารางด้านล่าง

Composition of brass fittings

Waiying New Building Materials Co.,Ltd.

Chemical Analysis Report

No.WYJC090306

DATE:2009-3-6

S/N	Grade	Cu%	Sn%	Ni%	Al%	Fe%	Pb%	Si%	Bi%	P%	Si%	Mn%	As%	Zn%	Impurity %	Remarks
W161	192	61.3	-	-	-	0.13	0.05	0.05	0.002	0.00	-	-	-	36.09	0.1	1/2 Female thread connector
W162	192	62.5	-	-	-	0.14	0.07	0.04	0.002	0.00	-	-	-	36.08	0.5	1/2 Male thread connector

Department request center of : Waiying New Building Materials Co.,Ltd

Approved:

Main Analyst: 11

ข้อต่อแบบทองเหลืองชุบนิกเกิล มีองค์ประกอบของเนื้อทองเหลือง ดังตารางด้านล่าง

Composition of brass coated with nickel fittings

Waiying New Building Materials Co.,Ltd.

Chemical Analysis Report

No.WYJC069921

DATE:2006-6-10

S/N	Grade	Cu%	Sn%	Ni%	Al%	Fe%	Pb%	Si%	Bi%	P%	Si%	Mn%	As%	Zn%	Impurity %	Remarks
A240	10169-1	59.33	0.55	-	-	0.23	1.61	-	-	-	-	-	-	37.91	0.77	1/2 Female thread connector
A241	10169-1	59.21	0.77	-	-	0.42	1.65	-	-	-	-	-	-	37.89	0.62	1/2 Male thread connector

Department request center of : Waiying New Building Materials Co.,Ltd

Approved:

Main Analyst: 11

ข้อต่อเกลียวทองเหลือง

Fitting – Brass Thread

ข้อต่อเกลียวทองเหลืองชุบนิเกิล

Fitting – Brass Thread with Nickel Coated

สามทางเกลียวนอก Male Thread Tee



สามทางเกลียวใน Female Thread Tee



ข้อต่อตรงเกลียวนอก Male Thread Connector



ข้อต่อตรงเกลียวใน Female Thread Connector



ข้อต่อทแยงเกลียวนอก Male Thread Elbow



ข้อต่อทแยงเกลียวใน Female Thread Elbow



ยูเนียนเกลียวนอก (โลหะ/พลาสติก) (M/F)
Male Thread Union



ยูเนียนเกลียวใน (โลหะ/พลาสติก) (F/F)
Female Thread Union

การคำนวณแรงดันและอายุการใช้งานท่อ ไทยพีพี-อาร์

Calculations of Thai PP-R Permissible Working Pressure and Lifetime

ท่อพีพี-อาร์ สามารถใช้งานได้ยาวนานถึง 50 ปีหรือนานกว่านั้น ซึ่งขึ้นอยู่กับแรงดันและอุณหภูมิ ในการใช้งาน กล่าวคือหาแรงดันและอุณหภูมิสูงขึ้น อายุการใช้งานจะสั้นลง ในขณะเดียวกันหากใช้งานที่แรงดัน และอุณหภูมิต่ำลง ก็จะสามารถใช้งานได้ยาวนานมากขึ้นด้วยเช่นกัน ดังนั้นในการเลือกใช้ท่อพีพี-อาร์ เพื่อใช้อายุการใช้งาน ท่านต้องทราบค่าความอายุการใช้งานโดยพิจารณา ถึงผลกระทบของแรงดันและอุณหภูมิด้วย ซึ่งสามารถคำนวณได้โดยใช้สูตร ด้านล่าง แล้วจึงนำไปเปรียบเทียบกับตาราง Long-term Behaviour ที่ปรากฏอยู่ในมาตรฐาน DIN 8078

The lifetime of Thai PP-R pipe is up to 50 years or more, depending on working pressure and working temperature. The higher pressure or temperature, the shorter lifetime. On the contrary, the lower pressure or temperature, the longer lifetime. From the Long-term Behaviour Table shown in the DIN 8078 standard.

To achieve a required lifetime, therefore, the effect of pressure and temperature should be taken into consideration when selecting Thai PP-R pipe. Below equation can be used in calculation and the result can be compared with the Long-term Behaviour Table shown in the DIN 8078 Standard.

$$\sigma_v = \frac{(P \times C (De-e))}{2e}$$

โดยที่	σ_v	=	hoop stress, Hoop Stress (Hydrostatic stress) (MPa)
	P	=	แรงดันใช้งานสูงสุด, Max working pressure (MPa)
	C	=	ค่าคงที่ความปลอดภัย, Safety factor (Security coefficient) ใช้ที่ 1.5
	De	=	เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ, Outside diameter of the pipe (mm)
	e	=	ความหนาของท่อ, Wall thickness (mm)

Example 5

ต้องการใช้ท่อพีพี-อาร์ รุ่น SDR 6 (PN20) ขนาด 110 มม.
กับน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 °C โดยมีแรงดันต่อเนื่อง 0.8 MPa (ประมาณ 8
บาร์) โดยวิธีหาค่า Safety factor เท่ากับ 1.5 จะใช้ตามีได้ 50 ปีหรือไม่

This PP-R pipe, type SDR 6 (PN20), size 110 mm is to be used with
70 °C hot water under a continuous pressure of 0.8 MPa (approximately
8 Bar). If the required safety factor is 1.5, can this pipe be used for up
to 50 years?

คำตอบอย่าง ได้คำตอบแปร ดังนี้

P = 0.8 MPa De = 110 mm e = 18.3 mm C = 1.5

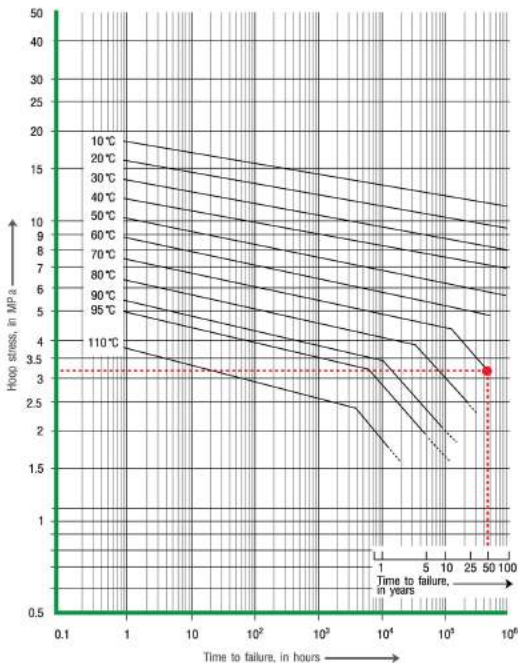
$$\begin{aligned}\sigma_v &= \frac{(P \times C (De-e))}{2e} \\&= \frac{(0.8 \text{ MPa} \times 1.5 (110 \text{ mm} - 18.3 \text{ mm}))}{(2 \times 18.3 \text{ mm})} \\&= 3.00 \text{ MPa}\end{aligned}$$

เมื่อเราพิจารณาตาราง Long-term Behaviour ของท่อพีพี-อาร์ เมื่อทราบเพียงอายุ 50 ปี ในบรรทัด X สหกับเส้นอุณหภูมิ 70 °C แล้วลากเส้นไปตัดที่ค่า Hoop stress ในแนวนอน Y จะได้ค่าประมาณ 3.1 MPa แปลว่า ท่อ PN 20 ขนาด 110 มม ใช้ร่วมกับน้ำร้อนอุณหภูมิ 70 °C โดยมีแรงดันต่อเนื่อง 0.8 MPa โดยวิธีหาค่า Safety factor เท่ากับ 1.5 จะใช้ตามีได้ 50 ปี หรือ เมื่อเราหาค่า $\sigma_v = 3.00 \text{ MPa}$ ไม่เกิน 3.1 MPa

If we look at the Long-term Behaviour Graph of Thai PP-R Pipe and draw a lifetime line of 50 years from the y-axis to cross the 70 °C temperature line, the y-intercept on the Hoop Stress will read 3.1 MPa.

This means PN20 pipe, size 110 mm, to be used with 70 °C hot water under a continuous pressure of 0.8 MPa with a required safety factor of 1.5, can be used for 50 years because the $\sigma_v = 3.00 \text{ MPa}$, which is lower than 3.1 MPa.

ตาราง Long-term Behaviour ของท่อไพล์พี-อาร์ Long-term Behaviour Diagram of Thai PP-R Pipe



Long-term Behaviour of PP-R pipes

คัดลอกจาก DIN 8077/78

ตารางแสดงอายุการใช้งานของท่อและข้อต่อไทยพีพี-อาร์ โดยสัมพันธ์กับอุณหภูมิและแรงดัน
 Table showing Thai PP-R Pipe and Fitting lifetime
 in correspond with temperature and pressure



Working Temperature (°C)	Continuous working period (years)	Max. Continuous Working Pressure(Bar)		
		Security coefficient = 1.3		Security coefficient = 1.25
		Normal PP-R SDR 11 (PN 10)	Normal PP-R SDR 6 (PN 20)	Fiber Composite Pipe (SDR 6)
10	10	15.89	31.68	38.00
	25	15.40	30.70	36.82
	50	15.00	29.91	35.83
20	10	13.52	26.95	32.07
	25	13.13	26.16	31.39
	50	12.73	25.37	30.50
30	10	11.45	22.80	27.34
	25	11.05	22.01	26.45
	50	10.76	21.52	25.76
40	10	9.67	19.35	23.29
	25	9.28	18.56	22.31
	50	9.08	18.06	21.71
50	10	8.09	16.29	19.44
	25	7.90	15.69	18.85
	50	7.60	15.20	18.26
60	10	6.81	13.63	16.38
	25	6.61	13.13	15.69
	50	6.32	12.53	15.10
70	10		11.55	13.82
	25		9.97	11.94
	50		8.39	10.07
80	10		7.90	9.48
	25		6.32	7.50
95	10			5.03

ข้อมูลใดๆ นอกเหนือจากในตารางข้างต้น ควรใช้สูตรคำนวณและมีการระบุจากตาราง
 Long-term Behaviour ของท่อไทยพีพี-อาร์ เพื่อความเที่ยงตรง

If data are not shown in the table, please use calculation formula and
 consult the Long-term Behaviour Table of the Thai PP-R Pipe for accurate results

การยืดตัวของท่อเนื่องจากความร้อน

Thermal expansion of pipe

การยืดขยายตัวของท่อในแนวราบขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ประเภทของวัสดุที่นำมาใช้ในการผลิต อุณหภูมิในการติดตั้ง และอุณหภูมิในการใช้งาน โดยทั่วไปท่อพีอีซี-อาร์ สำหรับงานน้ำทั่วไปที่ อุณหภูมิห้อง จะไม่เกิดการขยายตัวทางแนวราบ สำหรับการออกแบบติดตั้งระบบท่อที่ใช้งานในสัมผัสกับความร้อน เช่น หม้อไอน้ำ น้ำร้อน หรือติดตั้งในบริเวณที่มีความร้อน ต้องพิจารณาปัจจัย ที่มีผลกระทบอย่างรอบคอบด้วย

Linear expansion of the pipe depends on various factors, such as raw material, installing temperature, and working temperature. Normally, Thai PP-R pipe that is used with water under room temperature will not experience linear expansion.

For pipe installation that involve thermal condition, such as hot air, warm and hot water, and fluctuated room temperature, other concerned factors should be carefully considered.

ปัจจัยที่ส่งผลต่อการขยายตัวของท่อ

1. ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัสดุ ถ้ามีค่าสูง แสดงว่าขยายตัวเนื่องจากความร้อนได้มาก
2. ผลต่างอุณหภูมิการใช้งานสูงสุดของระบบหรืออุณหภูมิที่อุณหภูมิงาน (T_{work}) และอุณหภูมิขณะทำการติดตั้ง ($T_{installation}$)
 $\Delta T = (T_{work} - T_{installation})$
3. ความยาวของท่อที่ติดตั้งเป็นแนวเส้นตรง โดยไม่มีจุดเปลี่ยนทิศทาง

Factors affecting linear expansion of the pipe

1. If the Coefficient of Linear Expansion is high, the pipe can be well expanded when it is subject to heat.
2. Difference between the maximum working temperature of air or liquid in the pipe (T_{work}) and the ($T_{installation}$) temperature
 $\Delta T = (T_{work} - T_{installation})$
3. Pipe length laid in a straight line without any turning or bending

ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัสดุ

ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัสดุ (α) คือ ค่าคงที่ที่แสดงถึงความสามารถในการขยายตัวของวัสดุ เมื่อได้รับความร้อน โดยหากมีค่ามากแสดงถึงแนวโน้มมีการขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนมาก โดยท่อพีอีซี-อาร์มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว ดังตาราง

Coefficient of Linear Expansion

Coefficient of Linear Expansion (α) is a constant that shows material capability to expand when it is subject to heat. The higher the value, the greater it expands. The coefficients of linear expansion of Thai PP-R Pipe are shown in the table below.

ชนิด (Pipe Type)	ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว (α) (mm/m.K) (Coefficient of Linear Expansion)
Thai PP-R Pipe SDR 11 and SDR 6	0.15
Thai PP-R Pipe SDR 6 Fiber	0.05

การคำนวณหาการยืดตัวตามแนวยาวของท่อเมื่อสัมผัสความร้อน

Calculation of Linear Thermal Expansion

กรณีที่มีการเดินท่อสำหรับระบบน้ำร้อนเป็นแนวตรง จะเกิดการยืดตัวตามแนวยาวของท่อ ดังที่เห็นเป็นเส้นตรง ค่าของการยืดตัวจะอยู่ที่ด้วยตามสูตรด้านล่าง จากสูตรนี้แสดงให้เห็นว่าหากมีขนาดและสารของท่อที่เหมือนกัน โดยตัวอื่น ค่าสัมประสิทธิ์ การขยายตัวต่อองศา ความยาวของท่อและผลต่างระหว่างอุณหภูมิระหว่างที่ใช้ภายในอุณหภูมิ ในการติดตั้ง

If the pipe is laid in a straight line, the pipe might experience linear thermal expansion. Thus, the pipe linear expansion needs to be calculated using the below equation. This equation shows that linear expansion of the pipe directly relates to coefficient of linear expansion and the difference between working temperature of liquid within the pipe and the installation temperature.

$$\Delta L = \alpha \times L \times \Delta t$$

โดยที่

- ΔL = การยืดตัวของท่อ (Linear Expansion) (mm)
- α = ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัสดุ (Coefficient of Linear Expansion) ($\frac{mm}{m.K}$)
- L = ความยาวของท่อในแนวเส้นตรง (Length of pipe) (m)
- Δt = ผลต่างอุณหภูมิในการติดตั้งกับใช้งานจริง
= ($T_{work} - T_{installation}$) (K)

ตัวอย่างที่ 6

เมื่อใช้ท่อ SDR 6 (PN20) ความยาว 20 m มีค่าของค่าการขยายตัว 0.15 (mm/m.K) ใช้กับน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในการติดตั้งคือ 30 องศาเซลเซียส ท่อจะมีการขยายตัวกี่ cm ?

Example 6

A 20 m long SDR 6 (PN20) pipe with a coefficient of linear expansion of 0.15 mm/m.K is to be used with 60 °C hot water. If the installation temperature is 30 °C, how much (in cm) will the pipe expand?

จากตัวอย่างได้ค่าตัวแปร ดังนี้

$$\alpha = 0.15 \text{ mm/m.K} \quad L = 20 \text{ m} \quad \Delta t = (60-30) = 30 \text{ K}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } \Delta L &= \alpha \times L \times \Delta t \\ &= (0.15 \frac{\text{mm}}{\text{m.K}}) \times (20 \text{ m}) \times (30 \text{ K}) \\ &= 90 \text{ mm} \\ &= 9 \text{ cm} \end{aligned}$$

แสดงว่าท่อ โพลีพีที-อาร์ SDR 6 (PN20) ยาว 20 เมตร เมื่อติดตั้งที่ 30 องศาเซลเซียส แล้วใช้น้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จะมีการขยายตัวตามแนวยาวเมื่ออุณหภูมิขึ้น 9 เซนติเมตร เท่ากับการยืดตัวเพิ่มขึ้น 0.45%

Thus, the 20 m long Ther PP-R pipe type SDR 6 (PN20), will have a linear expansion of 9 cm or 0.45% when it is installed at 30 °C and used with 60 °C water.

หากเปลี่ยนไปใช้ท่อใยหิน-อาร์ SDR6 FIBER ซึ่งมีค่า $\alpha = 0.05 \text{ mm/m.K}$ จะมีการขยายตัว ดังนี้

$$\Delta L = (0.05 \frac{\text{mm}}{\text{m.K}}) \times (20 \text{ m}) \times (30 \text{ K}) = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm} \text{ เท่ากับการยืดตัวเพิ่มขึ้นเพียง 0.15\%}$$

ดังนั้นถ้าเปลี่ยนมาใช้ท่อโพลีพีที-อาร์ที่ผสมไฟเบอร์จะเกิดการยืดตัวเป็น 1 ใน 3 ของท่อโพลีพีที-อาร์แบบธรรมดา

However, if we change to the Ther PP-R Pipe, Type SDR6 FIBER that has $\alpha = 0.05 \text{ mm/m.K}$, the linear expansion will be:

$$\Delta L = (0.05 \frac{\text{mm}}{\text{m.K}}) \times (20 \text{ m}) \times (30 \text{ K}) = 30 \text{ mm} = 3 \text{ cm} \text{ which means that the pipe will expand by only 0.15\%}$$

ตารางการยืดตัวของท่อนำความร้อนของท่อไทยพีพีอาร์ แบบ SDR11 (PN10) และ SDR6 (PN20)
 Table of linear expansion of Thai PP-R Pipe, type SDR11 (PN10) and SDR6 (PN20)

ความยาวท่อ (m)	ผลต่างของอุณหภูมิในการติดตั้งและใช้งานจริง (Temperature Difference) Δt (K)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
	การยืดตัวของท่อนำความร้อน (Linear Expansion) (mm)							
5	7.5	15	22.5	30	37.5	45	52.5	60
10	15	30	45	60	75	90	105	120
15	22.5	45	67.5	90	112.5	135	157.5	180
20	30	60	90	120	150	180	210	240
25	37.5	75	112.5	150	187.5	225	262.5	300
30	45	90	135	180	225	270	315	360
35	52.5	105	157.5	210	262.5	315	367.5	420
40	60	120	180	240	300	360	420	480
45	67.5	135	202.5	270	337.5	405	472.5	540
50	75	150	225	300	375	450	525	600

ตารางการยืดตัวของท่อนำความร้อนของท่อไทยพีพีอาร์ แบบ SDR6 (PN20) แบบผสมไฟเบอร์
 Table of linear expansion of Thai PP-R Pipe, type SDR6 (PN20) Fiber

ความยาวท่อ (m)	ผลต่างของอุณหภูมิในการติดตั้งและใช้งานจริง (Temperature Difference) Δt (K)							
	10	20	30	40	50	60	70	80
	การยืดตัวของท่อนำความร้อน (Linear Expansion) (mm)							
5	2.5	5	7.5	10	12.5	15	17.5	20
10	5	10	15	20	25	30	35	40
15	7.5	15	22.5	30	37.5	45	52.5	60
20	10	20	30	40	50	60	70	80
25	12.5	25	37.5	50	62.5	75	87.5	100
30	15	30	45	60	75	90	105	120
35	17.5	35	52.5	70	87.5	105	122.5	140
40	20	40	60	80	100	120	140	160
45	22.5	45	67.5	90	112.5	135	157.5	180
50	25	50	75	100	125	150	175	200

การขยายการยืดตัวของท่อในแนวยาว

Allowance for linear expansion

พลาสติกถูกขยายและมีการยืดตัวตามแนวราบเมื่อใช้กับความร้อน ดังนั้นเมื่อนำท่อพลาสติก-อาร์ มาใช้กับน้ำร้อน น้ำอุ่น หรือลมร้อน จะมีการยืดตัวเกิดขึ้น คือเป็นผลดีที่ระบบท่อจำเป็นต้องมีการยืดตัวเช่นการบิดงอ เพื่อชดเชย การยืดตัวของแนวราบของท่อด้วย ซึ่งสามารถทำได้ 3 ลักษณะ ดังนี้



1. Bending Side คือ

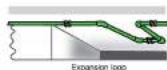
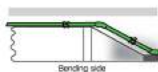
เป็นการชดเชยการยืดตัวของท่อในแนวราบโดยการบิดงอเล็กน้อยตามมุม

2. Expansion Loop คือ

เป็นการชดเชยการยืดตัวของท่อในแนวราบที่มีการยืดตัวมากขึ้นและการทำ Bending Side ไม่เพียงพอที่จะชดเชยการยืดตัวนั้น ๆ

3. Bending Side With Pre-Stress คือ

การชดเชยการยืดตัวของท่อโดยการบิดงอเล็กน้อยตามมุม มีพื้นที่จำกัด



Plastics normally experience thermal expansion when subjected to heat and so does the PP-R, which may also expand when it is used with hot air or hot/steam water. Thus, additional space has to be provided when installing the pipe to allow for linear expansion of the pipe. This can be done by 3 methods:

1. Bending Side :

to allow for linear expansion of the pipe (for minor expansion)

2. Expansion Loop :

to allow for linear expansion when there is additional expansion and the bending side is not enough to allow for expansion

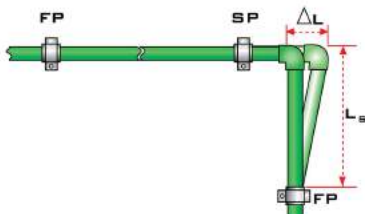
3. Bending Side With Pre-Stress :

to allow for linear expansion when there is significant expansion and the space is limited

Bending Side

ในการติดตั้งท่อความร้อนในเตาเพื่อป้องกันความเสียหายจากการบิดตัวของท่อในแนวราบไว้ได้ โดยการทำ Bending side ซึ่งมีลักษณะ ดังรูป
 คือเน้นการยืดตัวตามทิศทางยาวจาก (L_s) จุดต่อแนวเพื่อติดตั้ง จุดยึดท่อแบบตายตัว (FP)

To allow for thermal flex expansion, it is recommended to provide some clearance during installation to prevent damage. This can be done by applying a bending side as shown in the picture below. In addition, we have to calculate the distance from the right angle to install a fixed-point pipe (L_s) by using the below equation.



FP= Fixed point
 = จุดยึดท่อแบบตายตัว

SP= Sliding point
 = จุดยึดท่อแบบเลื่อนได้

โดยใช้สูตรในการคำนวณ

$$L_s = K \times \sqrt{(d \times \Delta L)}$$

L_s = ความยาวของ bending side (Length of bending side) (mm)

K = Material specific constant ของท่อไฮโดรฟิตี-อาร์วี = 15.00

d = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก (Outside Diameter) (mm)

ΔL = ระยะการขยายตัวของท่อนแนวราบ (Linear expansion) (mm) (ได้จากการคำนวณในหน้า 24)

ตัวอย่างที่ 7 Example 7

เลือกใช้ท่อ SDR 6 (PN20) ความยาว 20 m มีค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัว 0.15 (mm/m.K) ใช้กับน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในการติดตั้งคือ 30 องศาเซลเซียส จากการคำนวณ ท่อมีการขยายตัวตามแนวยาว 90 mm (จาก Example 6 page 24) ถ้าเราใช้ท่อขนาด 90 mm เป็นท่อเมนน้ำร้อน ดังนั้นเราจะต้องเผื่อการยืดตัวตามแนวยาวได้ดังนี้

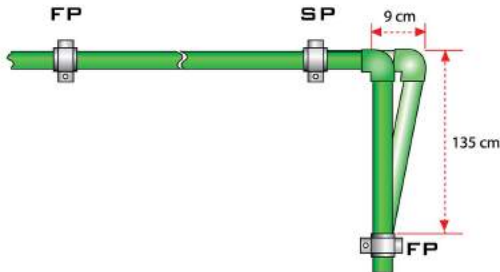
Select a 20 m long SDR 6 (PN20) pipe, which has a coefficient of linear expansion of 0.15 mm/m.K, to be used with 60 °C hot water. Installation temperature is 30 °C. From the calculation, the pipe will have a linear expansion of 90 mm. If we use a 90 mm for the hot main pipe, clearance for the linear expansion has to be:

จากตัวอย่างได้ค่าตัวแปร ดังนี้

$$K = 15 \quad d = 90 \text{ mm} \quad \Delta L = 90 \text{ mm}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} L_2 &= K \times (d \times \Delta L) \\ &= 15 \times (90 \text{ mm} \times 90 \text{ mm}) \\ &= 1,350 \text{ mm} \\ &= 135 \text{ cm} \end{aligned}$$

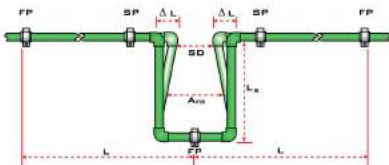


Expansion Loop

หากกรณีการทำ Bending side ยังไม่เพียงพอต่อการชดเชยการยืดตัวของท่อนแนวยาว ให้ทำการติดตั้ง Expansion Loop ซึ่งมีลักษณะ ดังรูป ซึ่งเราได้คำนวณหาความยาวจากจุดตั้งฉากเพื่อติดตั้ง จุดรัดท่อแบบสายตัว (L_{Δ}) แล้ว เราต้องการหาความกว้างของ loop (A_{min}) ต่อไป

If the bending side is not enough to allow for linear expansion, it is recommended to use an expansion loop as shown in the picture below.

Since we have already calculated the distance from the right angle for installing the fixed point pipe clamp (L $_{\Delta}$), we have to calculate the loop width (A_{min}).



โดยมีสูตรในการคำนวณ

$$A_{min} = (2 \times \Delta L) + SD$$

A_{min} = ความกว้างของ Expansion Loop (Length of Expansion Loop) (mm)

ΔL = ระยะการขยายตัวของท่อนแนวยาว (Linear expansion) (mm)

SD = ค่าคงที่ระยะปลอดภัย (Safe distance) = 150.0 (mm)

ตัวอย่างที่ 8 Example 8

เลือกใช้ท่อ SDH 6 (PN20) ความยาว 20 m มีค่าคงที่การขยายตัว 0.15 (mm/m.K) ใช้กับน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในการติดตั้งคือ 30 องศาเซลเซียส จากการคำนวณ ท่อมีการขยายตัวตามแนวยาว 90 มม. ถ้าเราใช้ท่อขนาด 90 มม. เป็นเพื่อยอมงอไว้รับ ค่ารวม L_s ได้เป็น 136 cm และเราคำนวณความกว้างของ Loop ได้ดังนี้

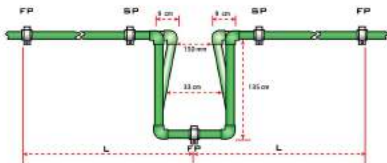
Select a 20 m long SDH 6 (PN20) pipe that has a coefficient of linear expansion of 0.15 (mm/m.K). This pipe is to be used with 80 °C hot water and the installation temperature is 30 °C. From the calculation, the pipe will have a linear expansion of 90 mm. If we use a 90 mm for the hot main pipe, the L_s will be 136 cm and the loop width can be calculated as follows:

จากตัวอย่างได้ค่าตัวแปร ดังนี้

$$\Delta L = 90\text{mm} \quad SD = 150\text{mm}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น} \quad A_{min} &= (2 \times \Delta L) + SD \\ &= (2 \times 90 \text{ mm}) + 150 \text{ mm} \\ &= 180 \text{ mm} + 150 \text{ mm} \\ &= 330 \text{ mm} \\ &= 33 \text{ cm} \end{aligned}$$

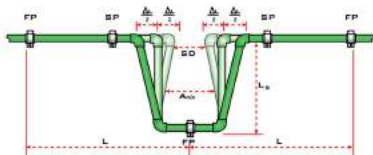
จะติดตั้งได้ลักษณะดังนี้



Bending side with Pre-Stress

ในกรณีที่ดินที่จำกัดมาก จะทำการสร้าง Bending side มีระดับที่สั้นลงโดยให้ความเค้นมากขึ้น เรียกว่า Bending Side With Pre-Stress ซึ่งจะใช้พื้นที่น้อยกว่า มีลักษณะดังรูป และต้องหาความยาวจากจุดตั้งฉากเพื่อติดตั้ง ชุดรีดท่อแบบคานตัว (Ls) ใหม่ ซึ่งจะสั้นลง เนื่องจาก Loop มีความเค้นมากขึ้น

In case that space is very limited and we want to construct a shorter bending side, the slope needs to be increased. This technique is called Pre-Stress, which requires less space, making it suitable for pipe installation within a limited area as shown in the picture. However, the distance from the right angle for installing the feed point pipe clamp (La) needs to be recalculated. The La will be shorter due to increased slope.



โดยวิธีสูตรในการคำนวณ

$$L_s = K \times \sqrt{d \times \Delta L} / 2$$

- L_s = ความยาวของ Bending side ที่มีการทำ Pre-Stress (Length of Bending Side With Pre - Stress) (mm)
- K = Material specific constant ของ ท่อโพลีพีเอช
= 15.00
- d = เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ (Outside Diameter) (mm)
- ΔL = ระยะเวลาขยายตัวตามแนวยาว (Linear expansion) (mm)

ตัวอย่างที่ 9 example 9

เลือกใช้ท่อ SDR 6 (PN20) ความยาว 20 m มีค่าคงที่การขยายตัว $0.15 \left(\frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$ ใช้กับน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส อุณหภูมิในการติดตั้งคือ 30 องศาเซลเซียส จากการคำนวณ ท่อมีการขยายตัวความยาว 90 mm ถ้าเราใช้ท่อขนาด 90 mm เป็นพองมน้ำร้อน สามารถคำนวณความกว้างของ Loop ได้เป็น 510 mm ถ้ามีระยะในการติดตั้งแคบมาก จะใช้วิธีการขดเชยการบิดตัวความยาว โดยการเพิ่ม Pre Stress โดยจะคำนวณ L_s ใหม่ได้ดังนี้

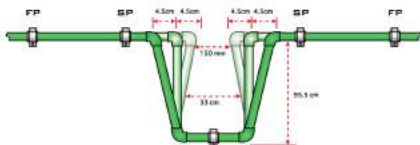
Select a 20 m long SDR 6 (PN20) pipe that has a coefficient of linear expansion of $0.15 \left(\frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right)$. The pipe is to be used with 60°C hot water and the installation temperature is 30°C . From the calculation, the pipe will have a linear expansion of 90 mm. If we use a 90 mm for the hot main pipe, the loop width will be 510 mm. If the space available for installation is very limited, it is recommended to use Pre Stress to allow for linear as below calculation:

จากโจทย์ได้ค่าตัวแปร ดังนี้

$$K = 15 \quad d = 90 \text{ mm} \quad \Delta L = 90 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} L_s &= K \times \sqrt{d \times \frac{\Delta L}{2}} \\ &= 15 \times \sqrt{90 \text{ mm} \times \frac{90 \text{ mm}}{2}} \\ &= 954.60 \text{ mm} \\ &= 95.5 \text{ cm} \end{aligned}$$

จะติดตั้งได้ลักษณะ ดังนี้



ตารางแสดงค่าความยาวของ Bending side

Bending side table

ขนาดท่อ (mm)	การขยายตัวตามยาว (Linear expansion) (mm)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	ความยาวของ Bending Side (m)									
20	0.21	0.30	0.37	0.42	0.47	0.52	0.56	0.60	0.64	0.67
25	0.24	0.34	0.41	0.47	0.53	0.58	0.63	0.67	0.71	0.75
32	0.27	0.38	0.46	0.54	0.60	0.66	0.71	0.76	0.80	0.85
40	0.30	0.42	0.52	0.60	0.67	0.73	0.79	0.85	0.90	0.95
50	0.34	0.47	0.58	0.67	0.75	0.82	0.89	0.95	1.01	1.06
63	0.38	0.53	0.65	0.75	0.84	0.92	1.00	1.06	1.13	1.19
75	0.41	0.58	0.71	0.82	0.92	1.01	1.09	1.16	1.23	1.30
90	0.45	0.64	0.78	0.90	1.01	1.10	1.19	1.27	1.35	1.42
110	0.53	0.70	0.86	0.99	1.11	1.22	1.32	1.41	1.49	1.57
160	0.60	0.85	1.04	1.20	1.34	1.47	1.59	1.70	1.80	1.90

ตารางแสดงค่าความยาว Bending side ที่เพิ่ม Pre- Stress

Bending side with Pre- Stress table

ขนาดท่อ (mm)	การขยายตัวตามยาว (Linear expansion) (mm)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
	ความยาวของ Bending Side (m)									
20	0.15	0.21	0.26	0.30	0.37	0.37	0.40	0.42	0.45	0.47
25	0.17	0.24	0.29	0.34	0.41	0.41	0.44	0.47	0.50	0.53
32	0.19	0.27	0.33	0.38	0.46	0.46	0.50	0.54	0.57	0.60
40	0.21	0.30	0.37	0.42	0.52	0.52	0.56	0.60	0.64	0.67
50	0.24	0.34	0.41	0.47	0.58	0.58	0.63	0.67	0.71	0.75
63	0.27	0.38	0.46	0.53	0.65	0.65	0.70	0.75	0.80	0.84
75	0.29	0.41	0.50	0.58	0.71	0.71	0.77	0.82	0.87	0.92
90	0.32	0.45	0.55	0.64	0.78	0.78	0.84	0.90	0.95	1.01
110	0.35	0.50	0.61	0.70	0.86	0.92	0.93	0.99	1.06	1.11
160	0.42	0.60	0.73	0.85	1.04	1.04	1.12	1.20	1.27	1.34

ระบบการติดตั้งขีปนาวุธ Support Intervals

ระบบการติดตั้งขีปนาวุธหรือท่อของไทยพีพี-อาร์ ต้องคำนึงถึงอุณหภูมิในการติดตั้งและใช้งานจริงด้วย

To determine support intervals for Thai PP-R Pipe, installation and working temperatures have to be taken into consideration.



For SDR 11 and SDR 6

ผลต่างอุณหภูมิระหว่างอุณหภูมิการติดตั้งและใช้งานจริง Difference between installation temperature and working temperature $\Delta t (K)$	ขนาดท่อ Pipe Size (mm.)											
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	160	200	250
	ระยะห่างของท่อติดตั้ง Support Intervals (cm.)											
0	85	105	125	140	165	190	205	220	250	260	270	280
20	60	75	90	100	120	140	150	160	180	220	230	240
30	60	75	90	100	120	140	150	160	180	220	230	240
40	60	70	80	90	110	130	140	150	170	210	220	230
50	60	70	80	90	110	130	140	150	170	210	220	230
60	55	65	75	85	100	115	125	140	160	200	210	220
70	50	60	70	80	95	105	115	125	140	170	180	190

For SDR 6 Fiber Composite Pipe

ผลต่างอุณหภูมิระหว่างอุณหภูมิการติดตั้งและใช้งานจริง Difference between installation temperature and working temperature $\Delta t (K)$	ขนาดท่อ Pipe size (mm)									
	20	25	32	40	50	63	75	90	110	160
	ระยะห่างของท่อติดตั้ง Support Intervals (cm)									
0	120	140	160	180	205	230	245	260	290	340
20	90	105	120	135	155	175	185	195	215	270
30	90	105	120	135	155	175	185	195	210	245
40	85	95	110	125	145	165	175	185	200	235
50	85	95	110	125	145	165	175	185	190	205
60	80	90	105	120	135	155	165	175	180	195
70	70	80	95	110	130	145	155	165	170	185

Example 10

ต้องการติดตั้งขนาด 25 mm มีอุณหภูมิติดตั้ง 35 องศาเซลเซียส และมีการใช้งานที่อุณหภูมิ 65 °C จะต้องการระยะ support เท่าไหร่?

A 25 mm pipe is to be installed at a temperature of 35 °C and used with 65 °C hot water.

What would be the spacing of the support intervals? (see calculation below)

$$\begin{aligned}
 \Delta T &= (T_{work} - T_{installation}) \\
 &= (273.15 + 65) - (273.15 + 35) \\
 &= 30 K
 \end{aligned}$$

จากตาราง ขนาดท่อ 25 mm มี Δt เท่ากับ 30 K

ดังนั้นจึงหาระยะห่างของท่อที่ 75 เซนติเมตร
แต่ถ้าใช้กับน้ำร้อนอุณหภูมิ 65 °C จะต้องหาระยะห่างของท่อที่ 105 เซนติเมตร

เห็นได้ชัดว่าอุณหภูมิมีผลอย่างมากในการติดตั้งระยะห่างของท่อ
ท่อที่ใช้น้ำร้อนอุณหภูมิสูงจำเป็นต้อง
ทำระยะห่างที่มากกว่าท่อที่ใช้น้ำเย็นอุณหภูมิปกติ
ดังนั้นจะต้องพิจารณาอุณหภูมิในการใช้งานเมื่อ
พูดถึงการหาระยะห่างของท่อ

From the above table, Δt of 25 mm pipe is 30 K; therefore, pipe support interval is 75 cm. If the pipe is used with cold water at normal temperature, the pipe support spacing interval will be 75 cm.

The example clearly shows that the temperature significantly affects support intervals and pipe installation. If the pipe is used with hot water, more supports (shorter distance) are needed when compared with cold water. Thus, working temperature has to be considered when determining support intervals.

การคำนวณแรงขยายตัวของตามแนวกว้าง (Expansion Force) ของท่อไพลี-อาร์ เมื่อสัมผัสความร้อน

Calculation of Thai PP-R horizontal expansion force when the pipe is in contact with heat

ท่อพลาสติกทุกชนิดเมื่อใช้กับน้ำร้อน

จะมีการขยายตัวทั้งในแนวยาวและแนวกว้าง สำหรับท่อ
ไพลีพี-อาร์ สามารถคำนวณค่าการขยายตัวตามแนว
กว้าง ได้ดังต่อไปนี้

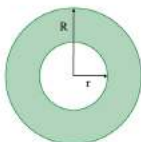
All plastic pipes normally experience

longitudinal and horizontal expansion when they are
subject to heat. Horizontal expansion of the Thai
PP-R Pipe can be calculated by using the below
equations.

$$F_p = \delta_R \times A$$

$$\delta_R = \alpha \times E \times \Delta t \times 10^{-3}$$

โดยที่	F_p	=	แรงขยายตัวของท่อ , Expansion Force of pipe(N)
	δ_R	=	แรงเค้นเนื่องจากความร้อน ,Thermal Stress (N/mm ²)
	A	=	พื้นที่หน้าตัดของท่อ ,Section area of the pipeline(mm ²)



$$A = \pi R^2 - \pi r^2$$

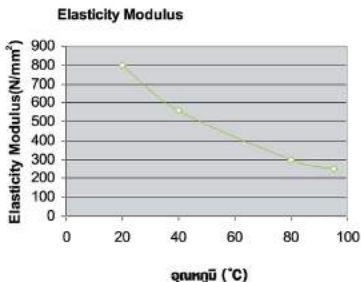
Δt	=	ผลต่างอุณหภูมิในการติดตั้งกับใช้งานจริง Difference between installation temperature and working temperature.
	=	$\{T_{work} - T_{installation}\} \{ K \}$
E	=	ค่าอีลาสติก โมดูลัส, Elasticity Modulus (N/ mm ²)
α	=	ค่าคงที่การขยายตัวของวัสดุ, Coefficient of Linear Expansion (mm/m.K)
	=	0.15 mm/m.K

ตารางแสดงค่า Elasticity Modulus ที่อุณหภูมิต่างๆ

Table of Elasticity Modulus at various temperatures

อุณหภูมิ(°C)	Elasticity Modulus (N/mm ²)
20	800
40	563
80	300
95	250

ค่า elasticity modulus ที่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้งาน สามารถหาเพิ่มเติมได้จากการพล็อตกราฟด้านล่าง
 A selected elasticity modulus depends on working temperature, which can be read from the graph below.



Example 11

ถ้าเลือกใช้ท่อไพพลีฟิ-อาร์ SDR 6 ขนาด 20 มม. มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 20 มม. มีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 13.2 มม. ใช้กับน้ำร้อน 65 °C มีอุณหภูมิในการติดตั้ง 35 °C ซึ่งที่ 65 °C มีค่า Elasticity Modulus 400 N/mm² จะมีแรงขยายตัวตามแนวรัศมีเท่าไร

A 20 mm Thai PP-R Pipe, Type SDR 6 with an outer diameter of 20 mm and an inner diameter of 13.2 mm is to be used with 65 °C hot water. If the installation temperature is 35 °C and the elasticity modulus at 65 °C is 400 N/mm². What is the horizontal expansion force?

คำนวณแรงขยายของท่อ

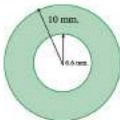
calculate the expansion force of the pipe.

$$\begin{aligned}\Delta t &= (273.15+65) - (273.15+35) \text{ K} \\ &= 30 \text{ K}\end{aligned}$$

คำนวณค่า Thermal Stress

Calculate thermal stress

$$\begin{aligned}\delta_R &= \alpha \times E \times \Delta t \times 10^{-3} \\ &= 0.15 \left(\frac{\text{mm}}{\text{m.K}} \right) \times 400 \left(\frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \right) \times 30 (\text{K}) \times 10^{-3} \\ &= 1.8 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}\end{aligned}$$



คำนวณหาพื้นที่ $R = \frac{20}{2} = 10 \text{ mm}$ $r = \frac{13.2}{2} = 6.6 \text{ mm}$

Calculate area

$$\begin{aligned}A &= \left(\pi (R^2) - \pi (r^2) \right) \\ &= \left(\pi (10)^2 - \pi (6.6)^2 \right) \text{ mm}^2 = 177.31 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned}F_p &= \delta_R \times A \\ &= 1.8 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \times 177.31 \text{ mm}^2 \\ &= 0.319 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้นท่อไพพลีฟิ-อาร์ขนาด SDR6 ขนาด 20 มม. มีแรงขยายตัว 0.319 N

เมื่อนำไปใช้เป็นตัวนำความร้อนแล้ว จะต้องคำนวณแรงขยายตัวไว้ด้วย และควรเลือกวัสดุยึดท่อที่รับแรงขยายตัวนี้ได้ด้วย

Therefore, Thai PP-R Pipe, Type SDR 6, size 20 mm, will have a horizontal expansion force of 0.319 N.

If Thai PP-R that is used to transport hot water it is installed inside a concrete wall, the concrete and the pipe clamp should be able to handle this expansion force.

การหุ้มฉนวนสำหรับการใช้งานเป็นท่อน้ำร้อน

Insulation for hot water pipe

โพลีเอทิลีน-อาร์ ความหนาแน่นสูง เพื่อการสูญเสียความร้อน ซึ่งทำให้การเลือกใช้จะต้องขึ้นอยู่กับปัจจัย และองค์ประกอบในการติดตั้ง ท่อประปาฯ ค่าคงที่ในการนำความร้อน (Heat Conductivity) ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่ง ซึ่งมีความสำคัญ ซึ่งท่อ โพลีเอทิลีน-อาร์ หรือพีพี-อาร์ หรือพีพี-อาร์ 80 เม็ดพลาสติกความยาว 100 ซม. ซึ่งมีค่าการนำความร้อนต่ำ ดังนั้นจึงสามารถรักษาความร้อนได้ดีกว่าท่อโลหะทั่ว ๆ ไป เมื่อวัดค่าการนำความร้อนแล้วจะเห็นว่า (เมื่อเทียบกับท่อเหล็ก) ซึ่งสามารถลดความหนาของฉนวนได้ครึ่งหนึ่งหรือมากกว่านั้น โดยอาศัยตารางต่อไปนี้

Thai PP-R pipe that is used with hot water should be insulated to reduce heat loss. Selecting an insulator depends on various factors and installation conditions. Heat Conductivity is one of significant factors. Heat conductivity of Thai PP-R pipe, type PP-R 80 is 0.15 W/m.K, which is low, so the pipe can better retain the heat than normal steel pipes. In addition, Thai PP-R Pipe is partly self-insulated (when compared with a steel pipe) which helps reduce the thickness of insulation required, as shown in the table below.

การเลือกฉนวนของท่อ โพลีพี - อาร์ รุ่น SDR 6

Selecting an Insulator for Thai PP-R Pipe model SDR 6

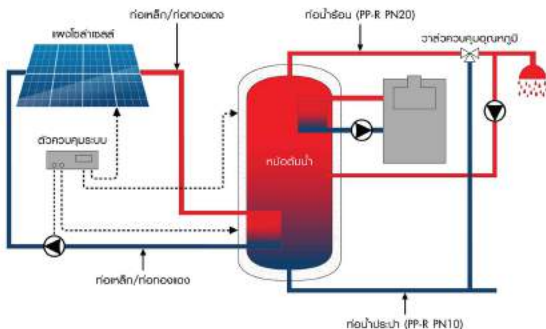
Thermal Conductivity	0.030 W/m.K		0.035 W/m.K		0.040 W/m.K	
ความหนาต่ำสุดของฉนวน (mm.) Minimum insulation thickness						
Dimension (mm.)	50%	100%	50%	100%	50%	100%
16	6.1	12.8	8.0	17.0	10.1	22.2
20	6.1	12.9	7.8	18.8	9.7	21.6
25	6.0	13.0	7.6	18.7	9.3	21.0
32	9.4	19.9	11.8	25.5	14.4	32.2
40	9.3	19.8	11.5	25.1	13.9	31.2
50	9.0	19.7	11.0	24.7	13.2	30.2
63	13.1	27.9	15.9	35.0	19.0	42.9
75	15.6	33.4	19.0	41.7	22.6	51.1
90	18.8	40.2	22.8	50.1	27.1	61.3
110	23.1	49.1	27.9	61.1	33.1	74.7



การติดตั้งท่อ ไทย พีพี-อาร์ กับเครื่องทำน้ำร้อนแบบ Solar Cell

โดยปกติแล้ว สามารถใช้ท่อ ไทย พีพี - อาร์ กับเครื่องทำน้ำร้อนแบบ Solar Cell ได้ เฉพาะท่อที่เดินออกจากหม้อน้ำ ซึ่งมีอุณหภูมิไม่เกิน 95 °C เท่านั้น

ส่วนระบบ Solar Collector ที่เดินท่อผ่านแผงโซลาร์ รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ และถ่ายเทความร้อนสู่มือน้ำ ซึ่งอาจเกิดความร้อนสะสมได้สูงกว่า 100 °C ควรใช้เป็นท่อเหล็ก หรือท่อทองแดง



ระบบการเดินท่อสำหรับเครื่องทำน้ำร้อนแบบ Solar Cell

การคำนวณสำหรับท่อขนส่งน้ำเย็น Insulation for cold water pipe

การใช้ท่อขนส่งน้ำเย็น จะเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ (condensation) ซึ่งเกิดการเกิด/ใช้ความร้อนจากภายนอก ซึ่งมีผลต่อความเย็นของท่อน้ำเย็น
เพื่อการขนส่งน้ำเย็นท่อเหล่านี้ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีฉนวนเพื่อป้องกันการควบแน่นใช้ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าการเป็นฉนวนตามมาตรฐานอุตสาหกรรมเยอรมัน (DIN
1988 Part 2) ซึ่งในมาตรฐานจะระบุค่า การระบุที่แตกต่างจากนี้ โดยค่าการเป็นฉนวนนำไปใช้กับระบบท่อน้ำเย็นทุกประเภท รวมถึง PP-R ด้วย

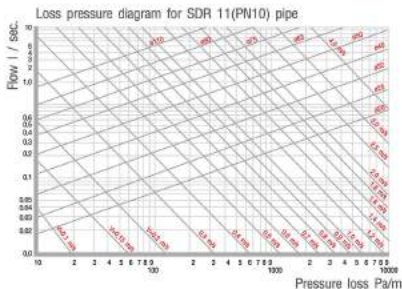
During transmission of water that has lower temperature than room temperature, condensation normally occurs at outer surface of the pipe.
This is due to the fact that moist in the atmosphere will condense into droplets when room temperature is higher than the pipe temperature.
For this reason, it is important to insulate the pipe to reduce condensation.

The details shown below are from the German Standard (DIN 1988 Part 2), which may vary from countries to countries. The table can be
applied to all types of cold water pipe including PP-R.

Standard values for minimum insulation thickness for The insulation of potable water plants (Cold)	
Type of the installation	Insulation thickness at $k=0.040$ W/mK
Open installed pipe In a not heated room	4 mm
Open installed pipe In a not heated room	9 mm
Pipe in a duct , Without hot water pipes	4 mm
Pipe in a duct , Beside hot water pipes	13 mm
Pipe in a pipe chase riser	4 mm
Pipe in a duct , Beside hot water pipes	13 mm
Pipe on a concrete floor	4 mm
*The insulation thickness applied to a diameter of $d=20\text{ mm}$,for other coefficients of thermal conduction have to be calculated correspondingly	

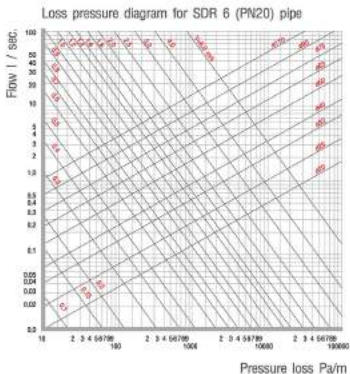
กราฟแสดงอัตราการไหลของท่อไทยพีอีอาร์ รุ่น SDR 11

Flow Rate Diagram for Thai PP-R Pipe, Type SDR 11



กราฟแสดงอัตราการไหลของท่อไทยพีอีอาร์ รุ่น SDR 6

Flow Rate Diagram for Thai PP-R Pipe, Type SDR 6



การทดสอบแรงดัน ตามมาตรฐาน DIN 1988

Pressure test according to DIN 1988 standard

ข้อโดยทั่วไป: การ ทดสอบนี้จะต้องได้รับการทดสอบแรงดันกับระบบที่ไม่ใช่เหล็กด้วยระดับแรงดันที่สูงกว่าแรงดันที่อนุญาตให้ใช้ 1.5 เท่า ด้วยคุณสมบัติเฉพาะของไฮดรอลิก-อาร์ท ในการทดสอบแรงดันภายใต้สภาวะที่ไม่มีการขยายตัวซึ่งเป็นการเพิ่มผลกระทบต่อการทดสอบคือความเค้นที่ยืดภายในท่อ จะสูงขึ้นเนื่องจากการขยายตัวของท่อ

จุดควบคุมภายนอกที่พบก่อนใช้ระบบควรเป็นการเปลี่ยนแปลงของระบบที่ถูกต้องซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง 10 K ทำให้เกิดผลต่ำสุดของแรงดันประมาณ 0.5 – 1 บาร์

Pressure test should be conducted for Thai PP-R Pipe that has been installed. The pipe should be tested against 1.5 times of its maximum working pressure. During the pressure test, the pipe will expand due to specific characteristics of Thai PP-R pipe. This might affect the test results. The test loss constant is another factor that may cause the pipe to expand when the pipe is subject to test.

In addition, temperature change also leads to pressure change. If the temperature changes by 10 K, the pressure will change by approximately 0.5 – 1 Bar

การทดสอบแรงดันประกอบด้วย 3 ช่วง ดังนี้ The pressure test comprises 3 stages as follows:

1. การทดสอบเบื้องต้น (Initial test)

ทดสอบโดยทำการอัดระบบด้วยแรงดันที่มากกว่าแรงดันที่ใช้งาน 1.5 เท่า โดยการอัดระบบด้วย 2 ครั้ง จนถึงระดับ ที่กำหนด ภายในเวลา 30 นาที แล้วปล่อยไว้ 30 นาที จากนั้นวัดระดับแรงดันก่อนอัดไปกว่า 0.6 บาร์ และไม่สามารถรับอากาศเข้าสู่ได้

The test should be done by exerting 1.5 times of the maximum working pressure to the pipe. The test shall be conducted twice within 30 minutes. At 30 minutes after the second test, the pressure shall not drop below 0.6 Bar, and visible leakage shall not be observed.

2. การทดสอบหลัก (Main test)

ควรทำต่อเนื่องจากการทดสอบเบื้องต้น โดยทำการอัดระบบด้วยระดับแรงดันที่เพิ่มขึ้นทีละขั้น จาก 1.5 เท่าขึ้นไป เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นวัดระดับแรงดันจากการทดสอบเริ่มต้น ไม่เกิน 0.2 บาร์

The main test should be carried out right after the initial test by increasing pressure to a required level. After that, leave the pipe for 2 hours; the pressure drop shall not exceed 0.2 Bar compared with the pressure at the beginning of the test.

3. การทดสอบสุดท้าย (Final test)

อัดระบบ 10 บาร์ และ 1 บาร์ สลับกัน โดยปล่อยไว้เป็นเวลาครึ่งชั่วโมงขึ้นไปกว่า 5 นาที โดยระดับแรงดันทั้งสองค่านี้ทั้งหมด ทุกครั้งที่ทำการอัดใหม่ และต้องไม่เกิดการรั่วซึมตลอดการทดสอบ

Exert pressure of 10 and 1 Bar for at least 5 minutes alternately to the pipe. The remaining pressure shall be totally released before a new pressure is applied, and leakage must not occur during the entire test.

จากการทดสอบจะต้องให้เห็นว่าจะต้องทำการใส่หรือเปลี่ยนใหม่ และต้องทำการทดสอบซ้ำ การซ่อมแซมจะต้องเปลี่ยนหรืออุดที่จุดรั่วจุดนั้นใหม่ด้วย

If the test reveals the need for dismantling or replacement or repair, parts or parts at the spot shall be replaced.

ตัวอย่างการทดสอบแรงดัน (Examples for pressure test)

คือการใช้อิทธิพลของน้ำที่แรงดัน 10 บาร์ จะดำเนินการทดสอบได้ดังนี้

For This PPR that is to be used with water under a pressure of 10 Bars, the test can be done as follows:

$$\begin{aligned}\text{Test pressure} &= \text{Working Pressure} \times \text{Safety Factor of 1.5} \\ &= 10 \times 1.5 \\ &= 15 \text{ บาร์}\end{aligned}$$

1.การทดสอบเบื้องต้น

1.1 ครึ่งที่ 1 แรงดันที่ต่ำกว่าทดสอบ 15 บาร์

ระยะเวลาที่ปล่อยไว้ 15 นาที

แรงดันที่วัดได้ บาร์

1.2 ครึ่งที่ 2 แรงดันที่ต่ำกว่าทดสอบ 15 บาร์

ระยะเวลาที่ปล่อยไว้ 30 นาที

แรงดันที่วัดได้ บาร์

(แรงดันไม่ควรลดลงต่ำกว่า 0.6 บาร์)

2.การทดสอบหลัก

2.1 ครึ่งที่ 3 แรงดันที่ต่ำกว่าทดสอบ 15 บาร์

ระยะเวลาที่ปล่อยไว้ 2 ชั่วโมง

แรงดันที่วัดได้ บาร์

(แรงดันไม่ควรลดลงต่ำกว่า 0.2 บาร์)

3.การทดสอบสุดท้าย

3.1 ครึ่งที่ 4 แรงดันที่ต่ำกว่าทดสอบ 10 บาร์

ระยะเวลาที่ปล่อยไว้ 5 นาที

☐ มีการรั่วซึม ☐ ไม่มีการรั่วซึม

ปล่อยแรงดันทิ้งจนตกก่อนเริ่มที่จะทดสอบต่อไป

3.2 ครึ่งที่ 5 แรงดัน 1 บาร์

ระยะเวลาที่ปล่อยไว้ 5 นาที

☐ มีการรั่วซึม ☐ ไม่มีการรั่วซึม

สรุปผลการทดสอบแรงดัน

☐ ผ่านการทดสอบ ☐ ไม่ผ่านการทดสอบ

1.Initial test

1.1 The First test Test pressure 15 Bars

Leave for 15 minutes

Recorded pressure Bars

1.2 The Second test Test pressure 15 Bars

Leave for 30 minutes

Recorded pressure Bars

(Pressure should not drop below 0.6 bars)

2.Main Test

2.1 The third Test : Test pressure 15 Bars

Leave for 2 hours

Recorded pressure Bars

(Pressure should not drop below 0.2 Bars)

3.Final Test

3.1 The forth test : Test pressure 10 Bars

Leave for 5 minutes

☐ Leak observed ☐ No leak observed

Completely release the pressure before the next test

3.2 The fifth test Test pressure 1 Bar

Leave for 5 minutes

☐ Leak observed ☐ No leak observed

Conclusion on the pressure test

☐ Pass ☐ Fail

มาตรฐานการทดสอบแรงดัน

การติดตั้งภาชนะรับแรงดันระดับชนิดถัง ๑๖ ชุดสำหรับการผลิตคือ โดยทั่วไปใช้การอ่านมาตรวัด มีความคลาดเคลื่อนได้ไม่เกิน 0.1 บาร์

การทำความสะอาดระบบก่อนใช้ – ฮาธ

ภายใต้ DIN 1986 (Control Association Sanitary Heating Circuits)

ได้เขียนถึงขั้นตอนที่ ในการทำความสะอาดก่อนใช้ ดังนี้

- การตรวจสอบคุณภาพของน้ำดื่ม
- หลีกเลี่ยง ความเสียหายจากสนิมและการกัดกร่อน
- หลีกเลี่ยง ความเสียหายของชิ้นส่วนหรืออุปกรณ์ต่างๆ ที่นำมาใช้ร่วมกัน
- ความสะอาดของผิวสัมผัสภายใน

ขั้นตอนปฏิบัติงาน ดังนี้

1. ใช้ถาดน้ำเพื่อล้างน้ำ
2. ใช้ถาดน้ำเพื่อล้างน้ำและอากาศ

การเลือกวิธีการทำความสะอาดของถังไฮดรอลิก นั้น

ขึ้นอยู่กับประเภทการติดตั้งที่ติดตั้ง ความต้องการของลูกค้า และปริมาณน้ำของถังติดตั้ง

สำหรับถังติดตั้งตามมาตรฐาน DIN 1986 การติดตั้งแบบถังน้ำ

PP-R ด้วยว่า "Flushing with water" คือทำความสะอาดถังน้ำที่เก็บของมีสารปนเปื้อนจากถังน้ำ ซึ่งเนื่องมาจากการผลิตของไฮดรอลิก-ฮาธ ไม่เป็นอันตรายได้ "ข้อบกพร่อง" เช่น การ, เหม, สารละลาย และอื่นๆ แต่ใช้วิธีการนี้เพื่อทำความสะอาด เชื้อรา, เหม, สารละลาย Fusion หรือการหล่อและละลายด้วยอุณหภูมิ 250-280 °C ซึ่งได้สูงกว่า คือองค์ประกอบ เท่านั้น

การเชื่อมด้วยวิธีการดังกล่าวทำให้เกิดการปะทะกันเป็นเนื้อเดียวกันของวัสดุ หรือเรียกว่า Homogenization ไม่ทำให้เกิดสารพิษของผลิตภัณฑ์

* The technical rule for potable water installation (TRWI) DIN 1986, Part 2

Meter for Pressure Test

The pressure meter must be installed at the bottommost. The maximum deviation allowed for meter reading is within 0.1 Bar*

Thai PP-R Pipe Cleaning

The DIN 1986 (Control Association Sanitary-heating Circuits)

describes the objectives of pipe cleaning as follows

- To control the quality of drinking water
- To avoid damage from rust and corrosion
- To avoid malfunction of nonresponding parts or equipments
- To keep the inner surface of the pipe clean

Directions are as follows:

1. Flush the pipe with water
2. Flush the pipe with water and air

Selection of Thai PP-R Pipe cleaning methods depends on experience of the installer, customer requirements, and manufacturer recommendations.

According to the DIN 1986 Standard for drinking water, "Flushing with water" is sufficient for PP-R pipe cleaning because no additive substances, such as glue, chemicals, solvents, or other equipment, are used during installation. Instead, 250-280 °C thermal fusion is used to weld the pipe and the joint together, and a welding machine is the only equipment employed in this process. With this technique, the material will be homogenized and no toxic substances will be generated inside the pipe during installation.

การต่อสายดินสำหรับท่อพีอีซี – ๑๑๖

Earthing for Thai PP-R Pipe

ตามมาตรฐาน DIN VCE 0100 PART 1 มีการควบคุมความปลอดภัยของสิ่งมีชีวิตที่มีถิ่นอาศัยอยู่ในบ้าน สำหรับส่วนที่นำไฟฟ้าได้ เช่น ส่วนอาบน้ำ ฝักบัว ฯลฯ หรือที่ติดผนัง ที่มีส่วปลั๊ก/สายอินไลน์ เช่น โคมไฟบนฝ้าเพดาน และน้ำร้อน จะต้องเชื่อมต่อกับและมีความปลอดภัยที่จุดศูนย์กลาง เช่น จุดควบคุมวงจรไฟฟ้าในอาคารเพื่อความสมดุลของศักย์ไฟฟ้า

The DIN VCE 0100 PART 1 standard requires safety measures for in-built residences. Any parts that have electrical conductivity, such as a bath tub, a shower, a stove, or an indoor tap that contain metal parts, including drinking and hot water systems, have to be connected and properly earthed, for example, at a central circuit control point in the building, to balance the electric potential.

การจัดเก็บ Storage

ท่อพีอีซี-อาร์มีความแข็งแรง และทนทาน ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้เป็นเดือนต่อปี ไม่ควรจะมีบริเวณที่ตากแดดโดยตรง เนื่องจากรังสี UV ส่งผลต่ออายุการใช้งานของท่อพลาสติก โดยเฉพาะ High Polymer Plastic

ดังนั้นไม่ควรจัดวางท่อพีอีซี-อาร์ไว้กลางแจ้งเป็นเวลานาน เพราะท่อ พีอีซี-อาร์ อาจเกิดความเสียหายได้

Since Thai PP-R Pipe is tough and durable, it can be stored normally as other pipes. However, storage under direct sunlight should be avoided because the UV affects the lifetime of all plastic pipes, especially High Polymer Plastic. Therefore, Thai PP-R Pipe should not be exposed to prolonged sun light because it may be damaged as other plastic pipes.



การขนส่ง Transportation

กรณีที่มีการขนส่งท่อพีอีซี-อาร์ ในภาวะอากาศหนาวเย็น คือต่ำกว่า 5°C ต้องระวังเรื่องวิธีการยกท่อ และห้ามโยนท่อโดยเด็ดขาด

If Thai PP-R Pipe is to be transported under cold weather or the temperature is less than 5°C, be cautious and do not throw the pipe.

การทาสีกับ UV กรอบสีเงาตามแดด

Anti-UV paint for application under direct sunlight

การใช้อาคารเพื่อประโยชน์-อาคารเกษตรหรือโรงงานมีแนวโน้ม UV โดยตรงมีผลทำให้สภาพสีเกิดการเสื่อมสภาพ
 ดังนั้นการแก้ไขคือการทาสีป้องกัน UV การใช้อาคารดังกล่าวนี้ ควรปกป้องผิวด้านนอกของ สีที่ทาให้ทนทานที่สุดคือ

1. วัสดุ Aluminum jacket
2. ฟิล์มป้องกันแสง การฉาบเป็นฟิล์มเคลือบผิวบนผิวของท่อและถัง ที่ไม่สะดวกในการทาสีกับ UV สำหรับบริเวณที่ใช้งานง่าย เช่น บริเวณที่คนเดิน
3. ทาสีป้องกัน UV ซึ่งเป็นวิธีที่ทำได้ง่าย รวดเร็ว และมีความสวยงาม ซึ่งหาของบริษัทฯ ได้ขอตัวอย่างท่อโพลีเอทิลีน-เอท ให้บริษัทผู้ผลิตสีทาบ้าน
 ขอแนะนำการทดสอบและแนะนำการสีงาน ได้ดังนี้

Using Thai PP-R pipe under direct sunlight or UV will deteriorate the plastic property. Thus, if the Thai PP-R pipe will be used under such condition, the outer surface of the pipe should be protected by the following means:

1. Covering with aluminum jacket
2. Covering with insulator. Insulation is need for main hot water pipe. In this case, anti-UV paint is normally applied for UV protection
3. Applying anti-UV paint. This method is easy and quick, and gives beautiful result. The company has sent an example of Thai PP-R pipe to leading paint companies in Thailand to test and to give recommendation as shown in the table below.

Using Thai PP-R pipe to leading paint companies in Thailand to test and to give recommendation as shown in the table below.



ท่อโพลีเอทิลีน-เอท ทาสีป้องกัน UV สีเขียว

JOJUN
TOA

กรณีการเดินท่อกกลางแจ้ง

การทาสีป้องกัน UV เพื่อป้องกันผิวท่อกกลางนอก

โดยทางบริษัทฯ ได้ส่งตัวอย่างท่อโพลีเอทิลีน-เอท ให้บริษัทผู้ผลิตสีทาบ้าน
 ขอแนะนำการทดสอบและแนะนำการสีงาน ดังนี้

Layer	Paint type	Usage	Area (m ² /gallon)	Lifetime
1 st	Preguard Primer SEA (RED) or Preguard HR (Grey, Red, White)	Base paint	14.385	More than 5 years
2 nd	Hardtop AS (Signal color)	Top paint	33.4085	More than 5 years
3 rd	Hardtop	Base paint	33.50-34.73	More than 5 years
4 th	Topguard	Top paint	42.54-28.24	More than 5 years

สามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ฝ่ายขายหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
www.jojugroup.com, www.jojun.co.th
 ข้อมูลนี้จัดทำขึ้นเป็นข้อมูลสำหรับคำแนะนำเท่านั้น กรณีที่สีไม่ทนต่อแสง
 ขอแนะนำให้ปรึกษาผู้ผลิตสี

สามารถสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ฝ่ายขายหรือขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่
 ฝ่ายลูกค้าหรือติดต่อได้ที่

www.jojugroup.com, www.jojun.co.th

ข้อมูลนี้จัดทำขึ้นเป็นข้อมูลสำหรับคำแนะนำเท่านั้น
 กรณีที่สีไม่ทนต่อแสง ฯลฯ จะต้องมีปรึกษาผู้ผลิตสี

For more information, please contact the business department
 of each company or visit the website.

The above information is for Thai PP-R pipe only. For other
 pipes, please consult the manufacturers.



ท่อโพลีเอทิลีน-เอท ทาสีป้องกัน UV สีเขียว



การเผาไหม้ Free fighting measures

CFR Material Safety Data Sheet จะเตือนสมมติฐานการติดไฟของผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ ฟิล์มพีอี-อาร์ ดังนี้

มี Heat Value = 8000-11000 Kcal/Kg

สารเคมีที่อาจปล่อยออกมา กรณีที่เกิดไฟไหม้ มีดังนี้

- น้ำ (H₂O)
- คาร์บอน ไดออกไซด์ (CO₂)
- ออกซิเจน (O₂)
- คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
- และสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ไฮโดรคาร์บอนและแอลดีไฮด์ ได้ ในกรณีที่ได้รับความร้อน 400 °C – 700 °C ขึ้นอยู่กับ

กรณีไฟไหม้ได้ ใช้สื่อน้ำยากในการป้อนบริเวณเหนือภาชนะที่ไหม้

การดับเพลิงด้วย สารเคมีดับได้ ไดออกไซด์ น้ำ โฟม คาร์บอนไดออกไซด์ และ ABAR (Chemical Powder)

For safety reasons unsuitable extinguishing agents are:

- Additional information Heat value: 8000 – 11000 kcal/kg
- Special hazards caused by the material, its products of combustion or resulting gases: In case of fire it can release: water (H₂O), carbon dioxide (CO₂), and when lacking oxygen (O₂), carbon monoxide (CO) The products of the burning are dangerous. The formation of hydrocarbons and aldehyde are possible in the initial stages of a fire (especially in between 400 °C and 700 °C).
- Protective equipment: Full on breathing apparatus
- Suitable extinguishing agents: Water haze, Foam, Carbon dioxide, Chemical powder

การติดไฟตามมาตรฐาน DIN4102

ฟิล์มพีอี-อาร์ จัดเป็นวัสดุสำหรับการติดไฟได้ ตามมาตรฐาน DIN 4102 เป็นระดับ B2 ซึ่งมีการจัดไฟปานกลาง สามารถนำมาใช้ในงานอาคารได้ โดยแต่ละประเทศจะมีมาตรฐานแตกต่างกันไป แต่ฟิล์มพีอี-อาร์ จะมีผลตามมาตรฐานเดียวกัน ซึ่งการจะพิจารณา

Flammability according to the DIN4102 Standard

According to the DIN 4102 Standard, flammability ability of Thai PP-R Pipe is categorized as level B2, which is medium flammable and can be used inside buildings. Although different standards are applied in different countries, Thai PP-R Pipe follows the German Standard as shown in the table below:

Selection of European and ISO standards for determining fire safety parameters

Assessment	Country				
	ISO	Germany	Great Britain	France	Italy
Parameter		DIN	BS	NF	Uni CSE
Non flammability	1182	4102-1	476-11	190-901	-
Caloric value	1718	-	-	NF M 03.008	1557
Ignitability	7057	4102-1	476-195-1113	-	RF 1/75/A, RF 2/75/A
Heat release	5668	4102-15,16	476-6	190-901	-
Spread of flame	5628	4102-1	476-1+7	-	4306607
Smoke tests	9705	4182-18	-	-	825,825
Smoke Density	5904	4102-13,16	5111-161	-	4007912
	5628		6401		

Classification of building materials in Europe

Contribution to fire	Germany/ Austria	Great Britain	France	Italy
Minimal	A1	0	M0	0
	A2	-	-	0
Low	B1	1	M1	1
	-	-	M2	-
Medium	B2	2	M3	2
	-	2	-	2
High	B3	3	M4	3
	-	-	-	3



In Germany, plastics are classified in accordance with DIN 4102, where Class B is combustible and Class A is non-combustible. In Class B, a distinction is made between low flammability (B1) and medium flammability (B2). Highly flammable building materials (Class B3) may not be used.

A gas flame with a length of 20 mm is used for the simulation of a developing fire, e.g. due to a match as standardized in DIN 4102, Part 1. The exposure time is 15 seconds.

The assessment criterion is the maximum flame height in 20 seconds, measured from the start of flame application. The maximum flame height of 150 mm is defined such that wood with a thickness of at least 2 mm is classified as having medium flammability (Class B2). If flaming parts fall and ignite filter paper on the floor of the apparatus, the building material is classified as "dripping flaming particles".



Small burner test

If the primary safety goal of preventing a fire has not been achieved, e.g. because of the ignition of newspapers, wastepaper baskets, etc., the next step is to prevent the spread of the fire. The test for low flammability (Class B1) is based on this concept.

The corresponding Chimney Test to DIN 4102,

Part 1, 15 and 16, simulates a burning wastepaper basket in the corner of a room.

The specimens, which are arranged in the shape of a chimney, are exposed for 10 minutes to a gas burner with an output of roughly 21 kW. The classification criteria are the temperature above the specimen as a indicator of heat release, the limit value being 200 °C, and the spread of flame in and on the surface of the specimen, as characterized by the destroyed area. The four specimens must have a mean residual intact length of 15 cm and none of the specimens may burn away up to the upper edge. The smoke density is also measured, although it has no influence on the classification result. However, at an extinction of > 400 % / min., a note is made in the approval certificate.

If material falling onto the perforated floor of the chimney continues to burn for more than 20 seconds, a note is made in the B1 test certificate indicating that the material drips flaming particles.

Numerous Bayer plastics for application in the building sector are classified as being of "medium flammability" (B2). In addition, the responsible Expert Committee (PA III) at the German Institute for Civil Engineering (DIBt) in Berlin has issued

"General Building Authority Authorizations" (formerly "test certificates") for a number of sheets made of Makrolon®, meaning that users have a large selection of products at their disposal.



Chimney test

สามารถดูข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ can see detail from requirements on the fire behavior of Bayer engineering thermoplastics for building products. European standards and applications

ข้อจำกัดการใช้งาน

แม้จะมีข้อดีในการใช้งานหลายประการด้วยกัน แต่การใช้งานก็ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมกันก่อน ที่ถือว่าเป็นสำคัญ โดยมีข้อจำกัด ในการใช้งานดังต่อไปนี้

1. การใช้งานที่สัมผัสกับแสง UV โดยตรง เนื่องจากท่อโพลีพีไธรีน เป็นท่อที่ผลิตโดยมุ่งเน้นถึงความสะอาด จึงไม่ได้สารเคมีเพื่อช่วยในการต้านทานแสง UV เช่น คาร์บอน เบล็ก หรือ UV stabilizer จึงทำให้เมื่อนำไปใช้งานกลางแจ้งจะต้องสัมผัสกับแสง UV โดยตรง จะทำให้อายุการใช้งานสั้นลง จึงต้องทำการป้องกันก่อนโดยการ หุ้มด้วยแผ่นอะลูมิเนียม หรือทาสีกัน UV (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ใน 4.5)

2. การจัดเก็บ ไม่ควรจัดเก็บท่อโพลีพีไธ-อาร์ในกลางแจ้ง ที่สัมผัสกับแสงแดดตลอดเวลาระหว่างวันในบริเวณที่แสงที่มียังคงค่า

3. การขนส่ง กรณีที่มีการขนส่งท่อโพลีพีไธ-อาร์ในสภาพอุณหภูมิภายนอกเย็น ต่ำกว่าค่า 5°C ควรใช้อุปกรณ์ขนถ่าย และห้ามโยนเด็ดขาดขณะนั้นจะทำให้ท่อเสียหายหรือแตกหักได้

4. การใช้งานเป็นท่อส่งสารเคมี ต้องตรวจสอบชนิดสารเคมี ความเข้มข้น และอุณหภูมิในการใช้งาน กับตารางการทนทานต่อสารเคมีก่อน หากไม่แน่ใจ กรุณาติดต่อกับบริษัทฯ ก่อนเลือกใช้จากทุกครั้ง อย่างไรก็ตามเนื่องจากข้อจำกัดบางชนิดของท่อโพลีพีไธ-อาร์ เป็นข้อจำกัดแบบที่มีลักษณะเป็นท้องถิ่นหรือจุดบอดเกิดจากข้อจำกัดของวัสดุ การเชื่อมต่อประเภทนี้ในการสัมผัสกับสารเคมีโดยตรง ควรใช้ตัวแปลงหน้าจาก (Flange Adaptor) ของท่อโพลีพีไธ-อาร์ เป็นตัวเชื่อมต่อแทนและควรเลือกใช้แบบที่ทนทานชนิดนี้แทนๆ ได้ด้วยเช่นกัน

Usage Limitation

Although Thai PP-R Pipe has several merits for its application, the pipe should be used with appropriate type of works. Limitation on its usage is listed as follows:

1. Usage under direct UV light: Since Thai PP-R Pipe is manufactured to emphasize its cleanliness, the pipe contains no UV resistant chemicals, such as carbon black or UV stabilizer. If it is to be used under direct UV light, its lifetime will be shortened. Thus, protection is required by applying anti-UV paint onto the pipe or wrapping the pipe with an aluminum sheet. (as described on Page 45)

2. Storage: The pipe should be stored in a shaded warehouse.

3. It should not be left outdoor or under direct sunlight.

4. Transportation: If Thai PP-R pipe is to be transported under cold weather or the temperature is less than 5°C , it should be done with caution and the pipe must not be thrown; otherwise, the pipe might be cracked or damaged.

5. Use as chemical conduit: Type of chemicals, concentration and working temperature has to be checked against the chemical resistance table. If you are not sure, please contact us.

Some of Thai PP-R fittings are not made of homogenized material (brass thread with nickel coating). These fittings should not be in direct contact with chemicals. A Thai PP-R Flange Adaptor should be used together with a gasket that is resistant to that particular chemical.



เหตุผล

ที่ควรเลือกใช้ท่อ PP-R 80 บอง ไทยพีพี-อาร์



คุณภาพสินค้า

มาตรฐานระดับเยอรมัน
ตาม DIN Standard



ผลิตจาก เม็ด PP-R 80 ชั้นดี จากยุโรป



ประหยัดกว่า ท่อเหล็ก GSP



FIBER COMPOSITE PIPE

นวัตกรรมเส้นใยของระดับ PP-R
ออกแบบพิเศษสำหรับน้ำร้อนโดยเฉพาะ
เพื่อช่วยลดการยืด / ขยายตัวของท่อ
กรณีเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตัวท่อ



มีข้อต่อกว่า 250 ชนิด

เพื่อการรองรับการใช้งานระบบท่อ
หลากหลายรูปแบบ



ข้อต่อแบบเกลียว

ทำจากทองเหลืองคุณภาพดี
สอดคล้องเกลียวกับระบบท่อทองเหลือง
และสามารถถอดออกเพื่อซ่อมแซมได้



S:UU E.F. Fittings

ช่วยให้การติดตั้งท่อ PP-R ขนาดใหญ่
ทำได้ง่ายขึ้น เพราะใช้การเชื่อมด้วยสาร
ให้ความร้อนผ่านหลอดไฟ LED ที่ต่อ



Repairing Stick

เพราะการเดินท่อน้ำมีจุดเชื่อมต่อที่เสี่ยง
จะบุบเจาะโดนท่อจนรั่ว จุดเชื่อมต่อพิเศษ
ในการซ่อมแซมเชื่อมต่อท่อ PP-R
จึงช่วยซ่อมแซม ได้อย่างง่ายดาย



Saddle

อีกจุดเด่นของคุณสมบัติการซ่อมแซมเชื่อม
คือสามารถเจาะท่อแบบ เฉพาะที่
ท่ออาจทำได้โดยง่าย เพียงใช้
ข้อต่อเข้ามา เท่านั้น



รูปถ่ายภายในท่อและข้อต่อโพรพิลีน
ที่เชื่อมเป็นเนื้อเดียวกัน
(Homogenized)

บริษัท ไทย พีพี - อาร์ จำกัด

เป็น 21 อาคาร BUI 177/1 ถนนพหลโยธิน แขวงจตุจักร กทม. 10500 Tel. 02 634 7242-5 Fax 02 634 7246

Copyright © 2012 by บริษัท ไทย พีพี - อาร์ จำกัด

การนำข้อมูลไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย บริษัท ไทย พีพี - อาร์ จำกัด ขอสงวนสิทธิ์ในข้อมูลทั้งหมด

(V2)