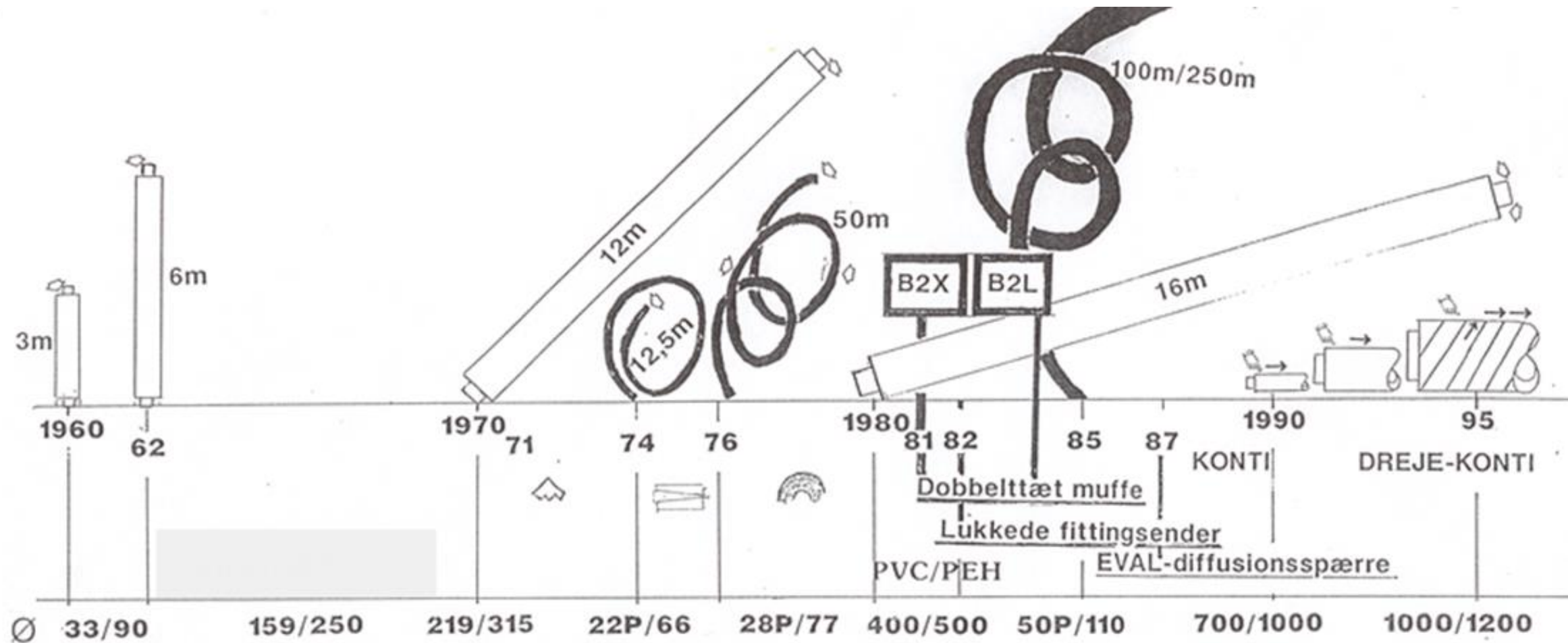


Современная теплосеть.
Материалы и технологии.



Глобальное присутствие

Группа LOGSTOR

- Штаб-квартира в Дании
- 1,150 сотрудников
- Годовой оборот > 220 MEUR
- Владелец: Triton Fund III

Факты:

- 9 заводов и 2 мобильных производственных подразделения
- 13 Офисов продаж
- Совместное производство в Дубае
- Дистрибьюторы в более чем 30 странах
- Ежегодная поставка более 4,000 км предизолированных труб
- Более чем 200,000 км труб поставлено LOGSTOR
- С февраля 2017 Powerpipe / Швеция принадлежит Группе LOGSTOR



Наш бизнес

**Централизованное
отопление**



**Централизованное
холодоснабжение**



Нефть & Газ



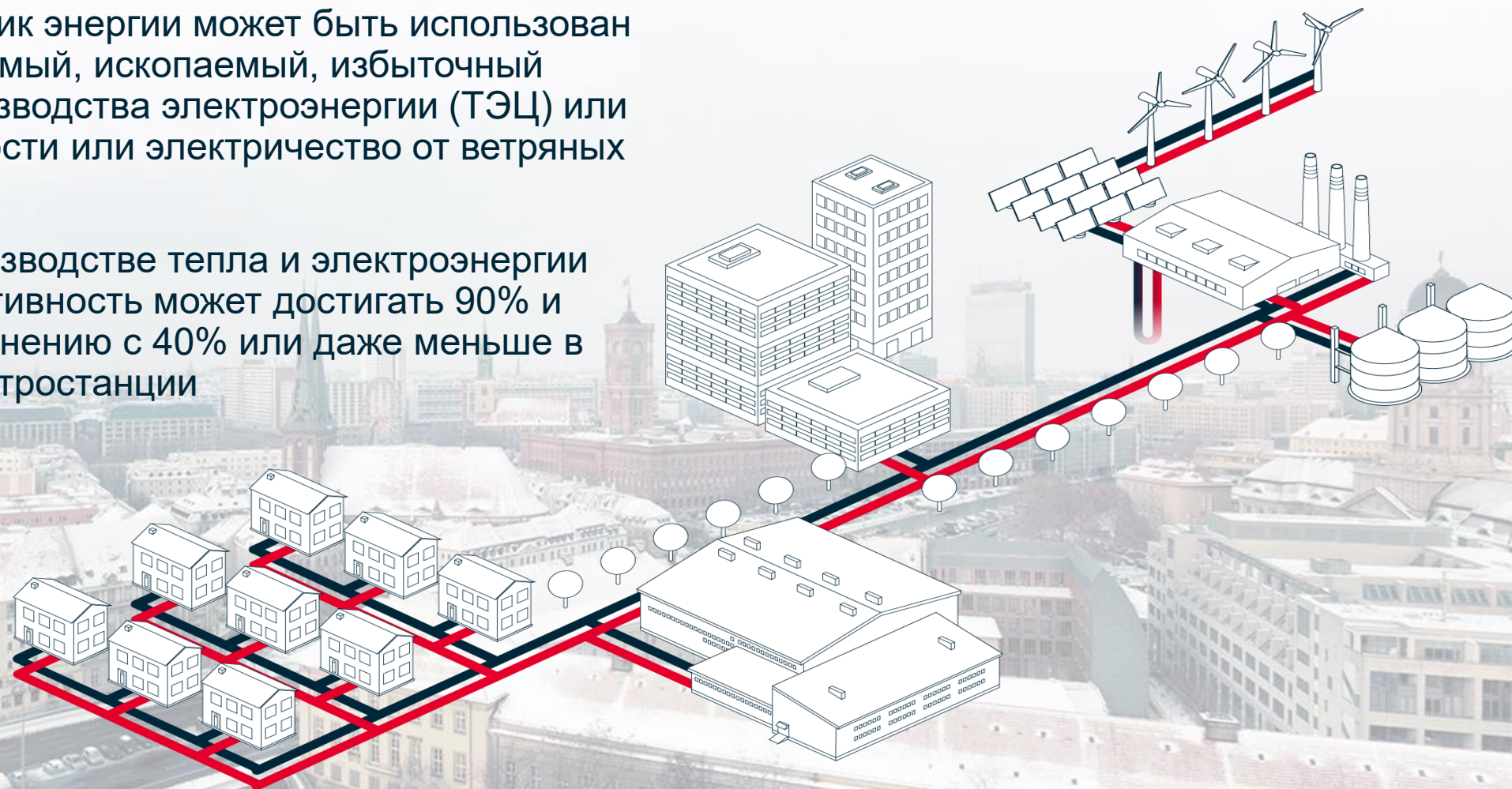
Промышленность

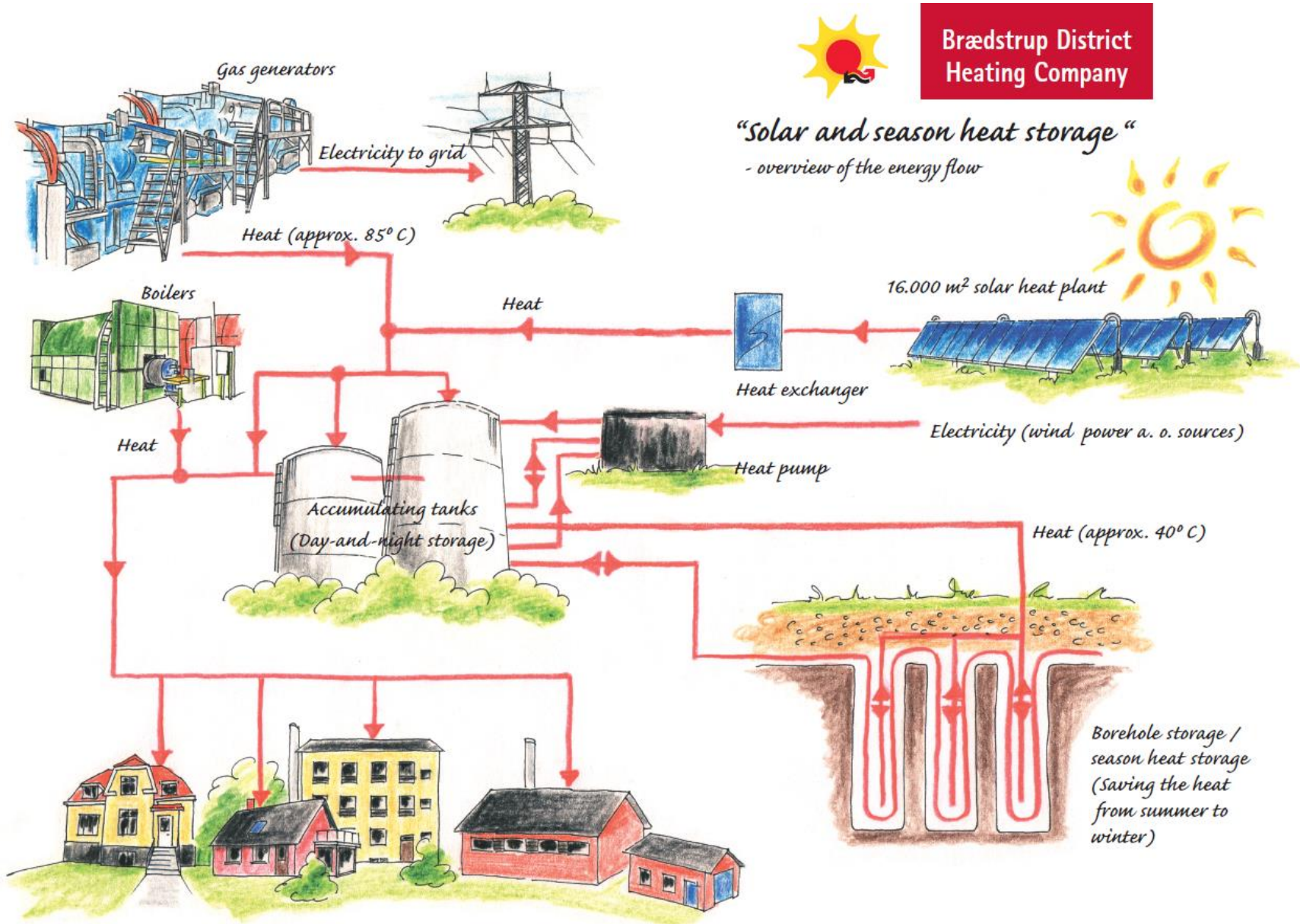


Теплосеть

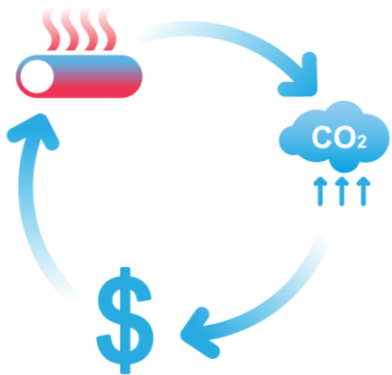
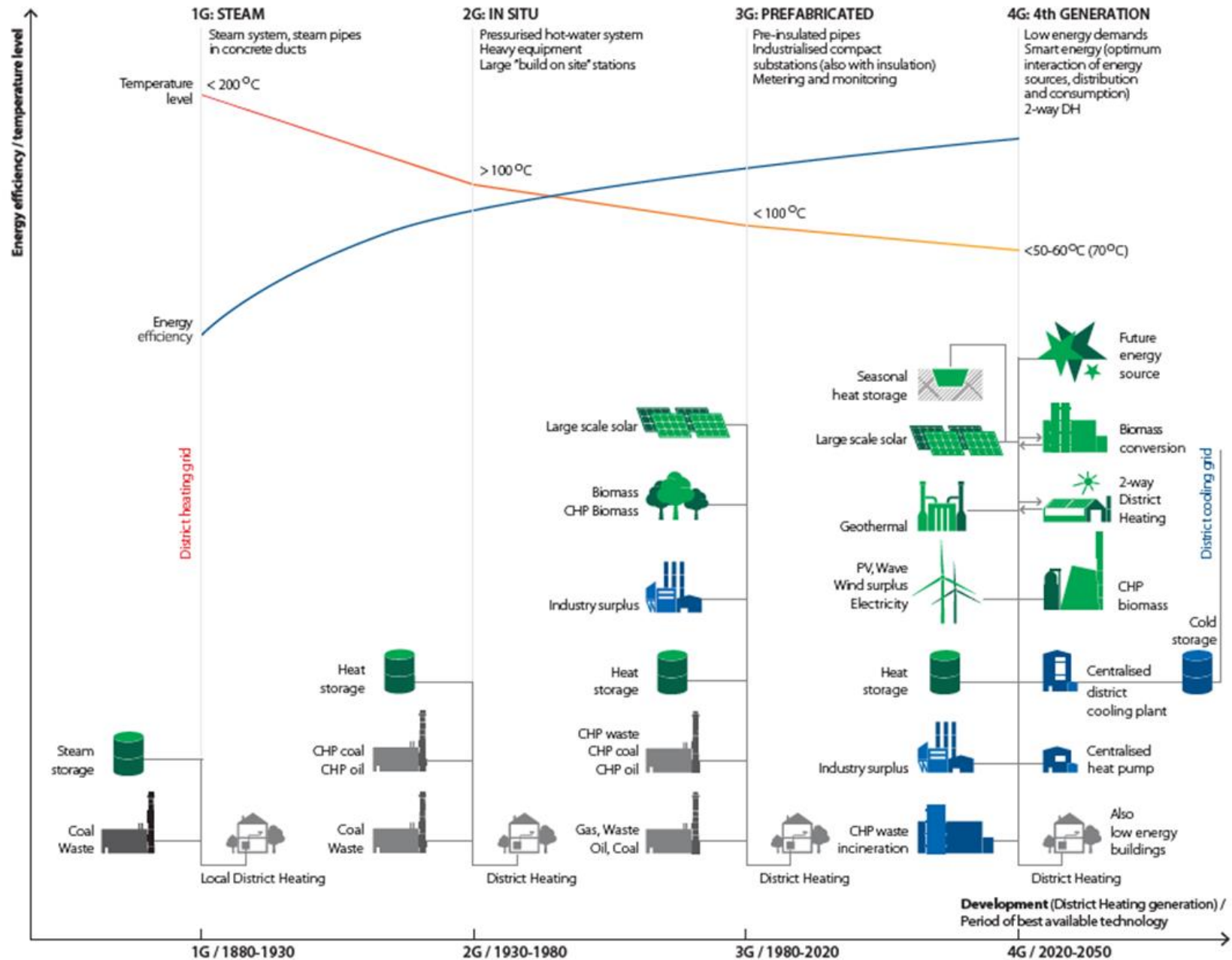
Концепция централизованного теплоснабжения

- Любой источник энергии может быть использован - возобновляемый, ископаемый, избыточный тепло от производства электроэнергии (ТЭЦ) или промышленности или электричество от ветряных мельниц
- В общем производстве тепла и электроэнергии энергоэффективность может достигать 90% и более по сравнению с 40% или даже меньше в обычных электростанциях





История развития централизованного теплоснабжения





Тепловые потери:

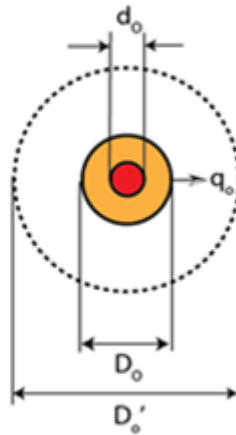
$$Q = U * \Delta T * L =$$

(коэф.теплопередачи трубы) * (температурная разница с землей) * (длина трубы)

U-значение:

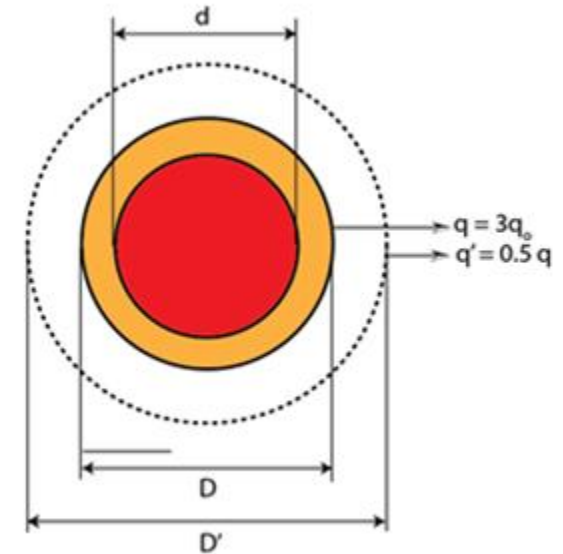
Коэффициент теплопередачи,
зависящий от теплопроводности (λ)
и толщины изоляции

**На сколько нужно
увеличить толщину
изоляции для уменьшения
тепловых потерь в 2 раза?**



DN20/110 (Серия 2)

DN20/470 (Серия 11) 4,2*D_o



DN300/500 (Серия 2)

DN300/807 (Серия 5) 1,6*D

Материалы

Диффузионный барьер (опционально)

- Алюминиевая фольга
- EVONH

Осн.труба:

Стальная труба:

- Сталь P235 GH

Гибкие трубы (в бухтах)

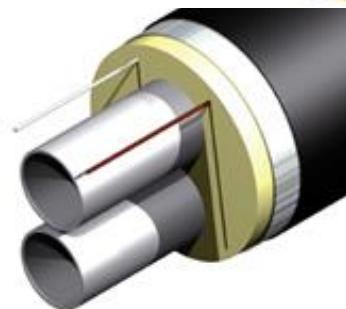
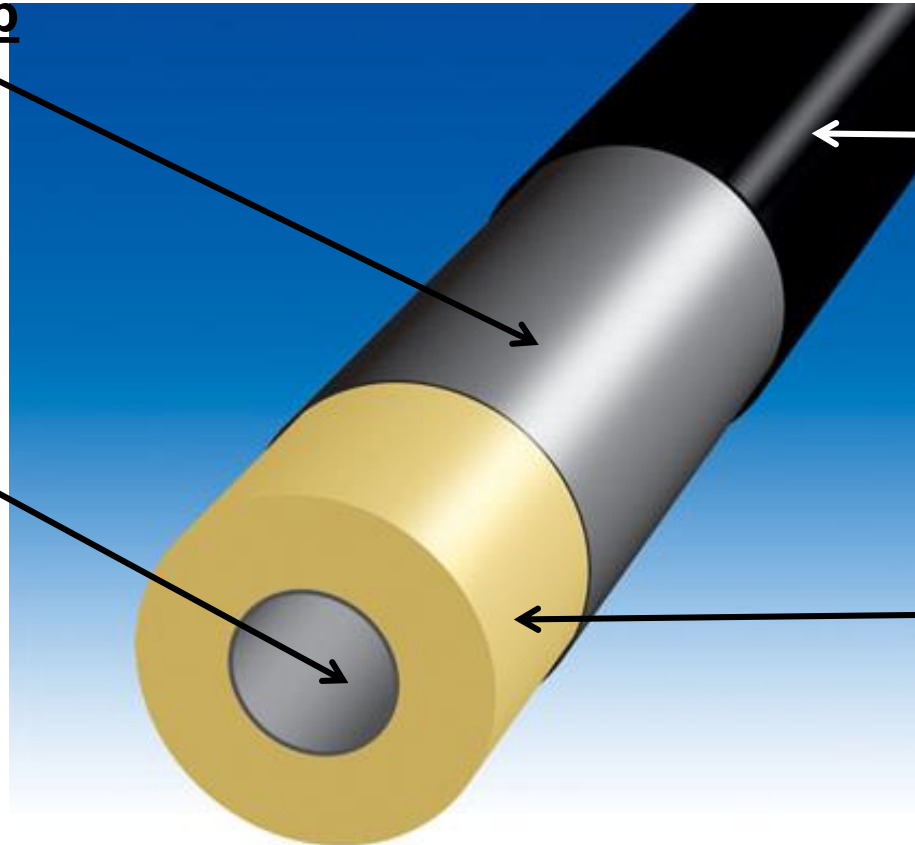
- Cu
- Pex
- Alu/Pex
- Сталь

Оболочка:

- PE-HD
- Прямые трубы
Flextra трубы

Изоляция:

- Пенополиуретан (PUR) до 120°C
на циклопентанове



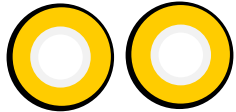
Одинарная (пара) или Twin

Адгезия между слоями

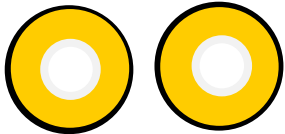
- Стальная поверхность – дробеметная очистка
- PE-HD / PUR – ПЭ обработанный коронным зарядом.

Изоляция

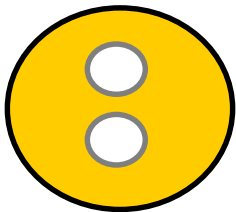
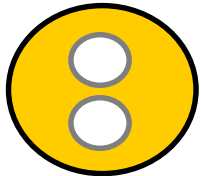
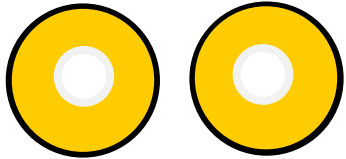
Серия 1



Серия 2



Серия 3



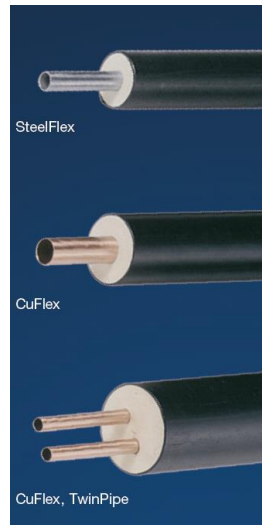
Сталь:

Длина: 6 / 12 / 16 метров

Рабочая темп.: 120° C

Давление: 16 / 25 бар

Ø26-1600 мм



Медь / сталь:

Длина: 100 метров

Рабочая темп.: 120° C

Давление: 16 / 25 бар

Ø20-35 мм



RexFlextra:

Длина: 100 метровая бухта

Рабочая темп.: 85° C

Давление: 6 бар

Ø20- 110 мм

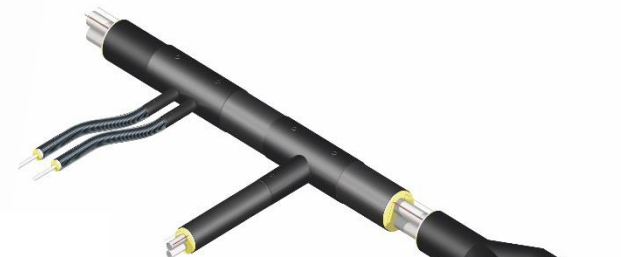
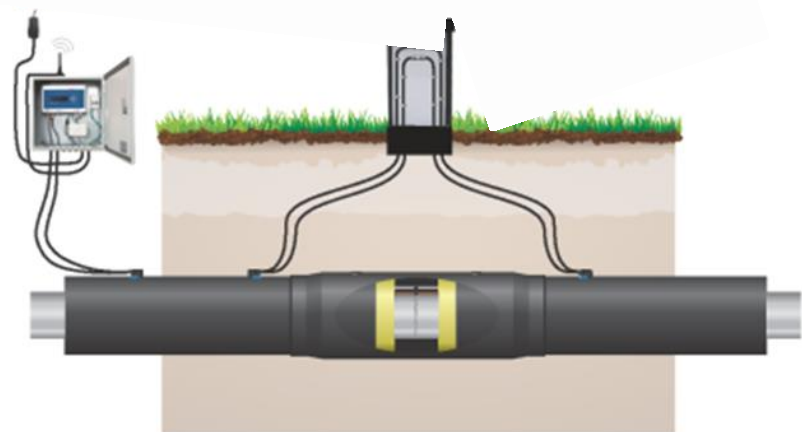
AluFlextra:

Длина: 100 метровая бухта

Рабочая темп.: 90° C

Давление: 10 бар

Ø16- 32 мм



Одна система:
Трубы + фитинги.

CEN-Стандарт

EN 13941

Проектирование
предизолированных
трубопроводов

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН СТАНДАРТИЗАЦІЇ
Державне підприємство
«Український науково-дослідний і навчальний центр
проблем стандартизації, сертифікації та якості»
(ДП «УкрНДНЦ»)

НАКАЗ

29 вересня 2016 р.

Київ

№ 287

Про прийняття нормативних документів України,
гармонізованих з міжнародними та європейськими
нормативними документами

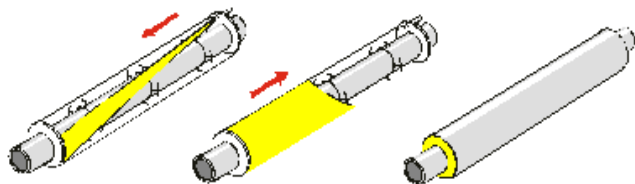
Відповідно до Закону України «Про стандартизацію» від 05.06.2014 № 1315-VII, Розпорядження Кабінету Міністрів України від 26.11.2014 № 1163-р та на виконання Програми робіт з національної стандартизації

НАКАЗУЮ:

1. Прийняти національні стандарти України, гармонізовані з міжнародними та європейськими нормативними документами, методом підтвердження з наданням чинності з **01 листопада 2016 року**:

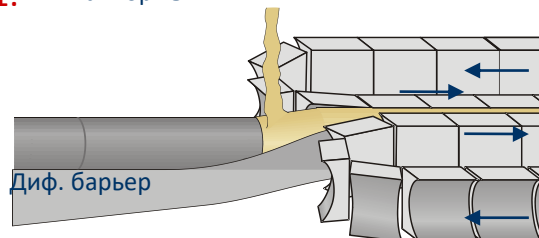
Производство предизолированных труб

Традиционный

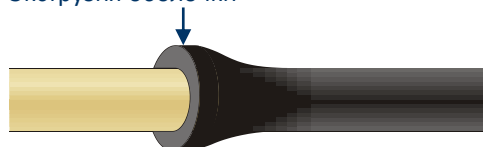


Непрерывная заливка

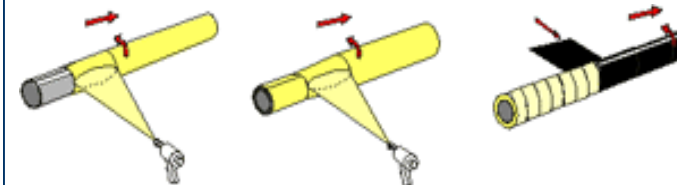
1. ППУ Формы



2. Экструзия оболочки



Непрерывное напыление



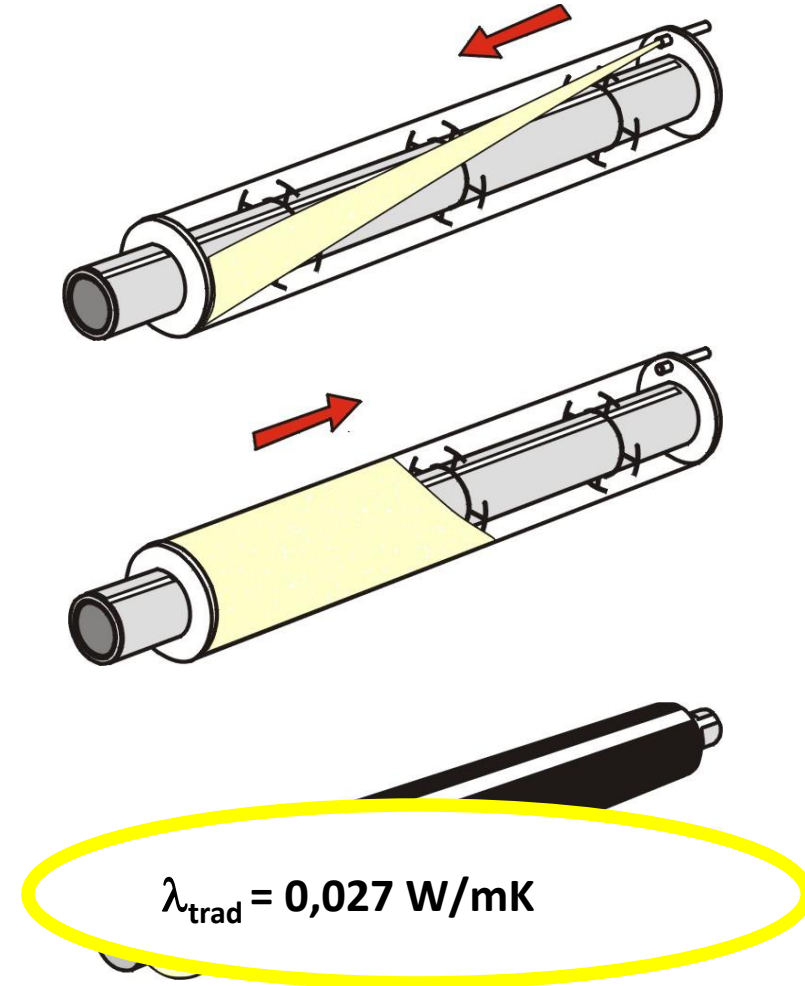
Традиционное изготовление трубы - значение теплопроводности

LOGSTOR

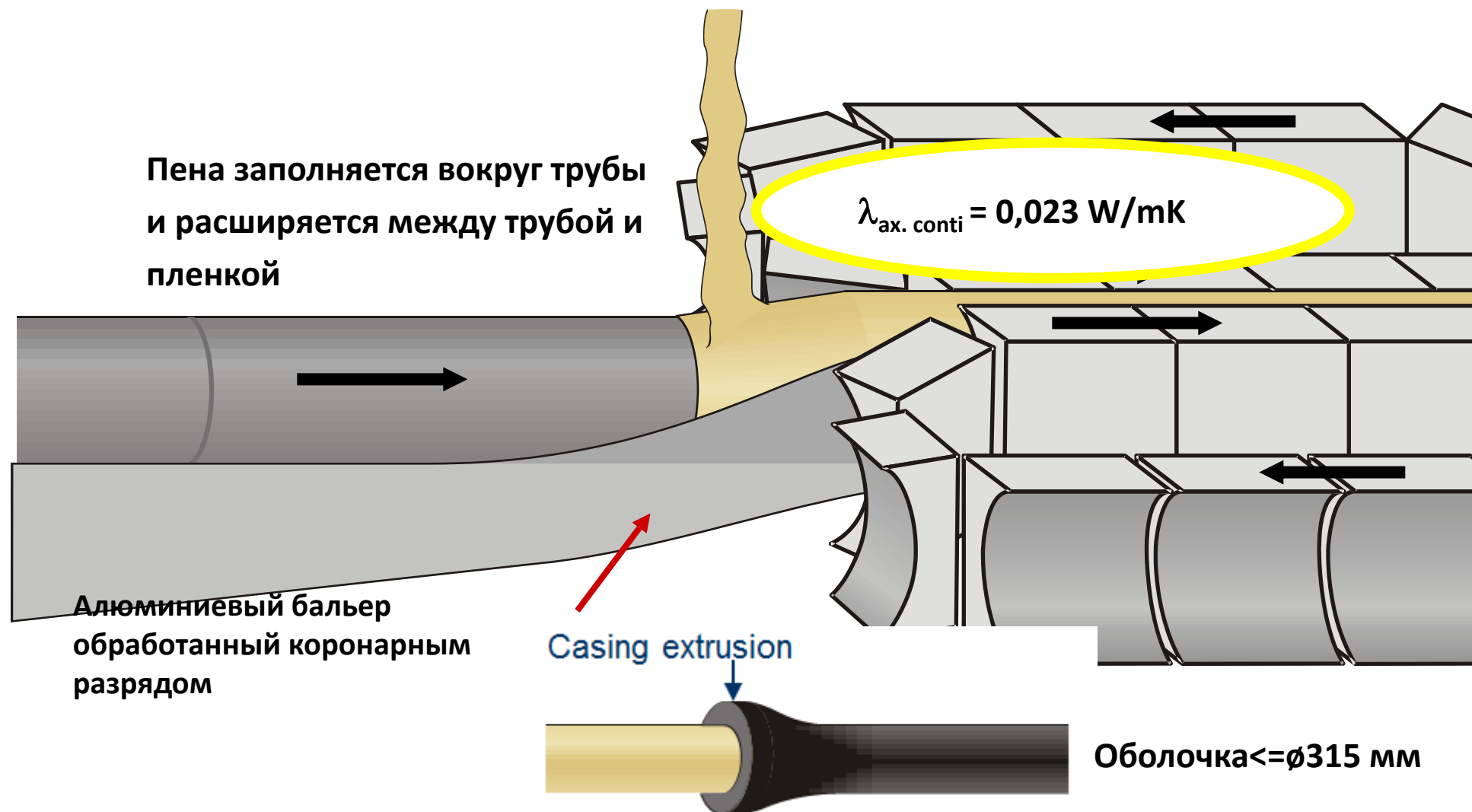
Перед заливкой, стальная труба центрируется в наружной оболочке

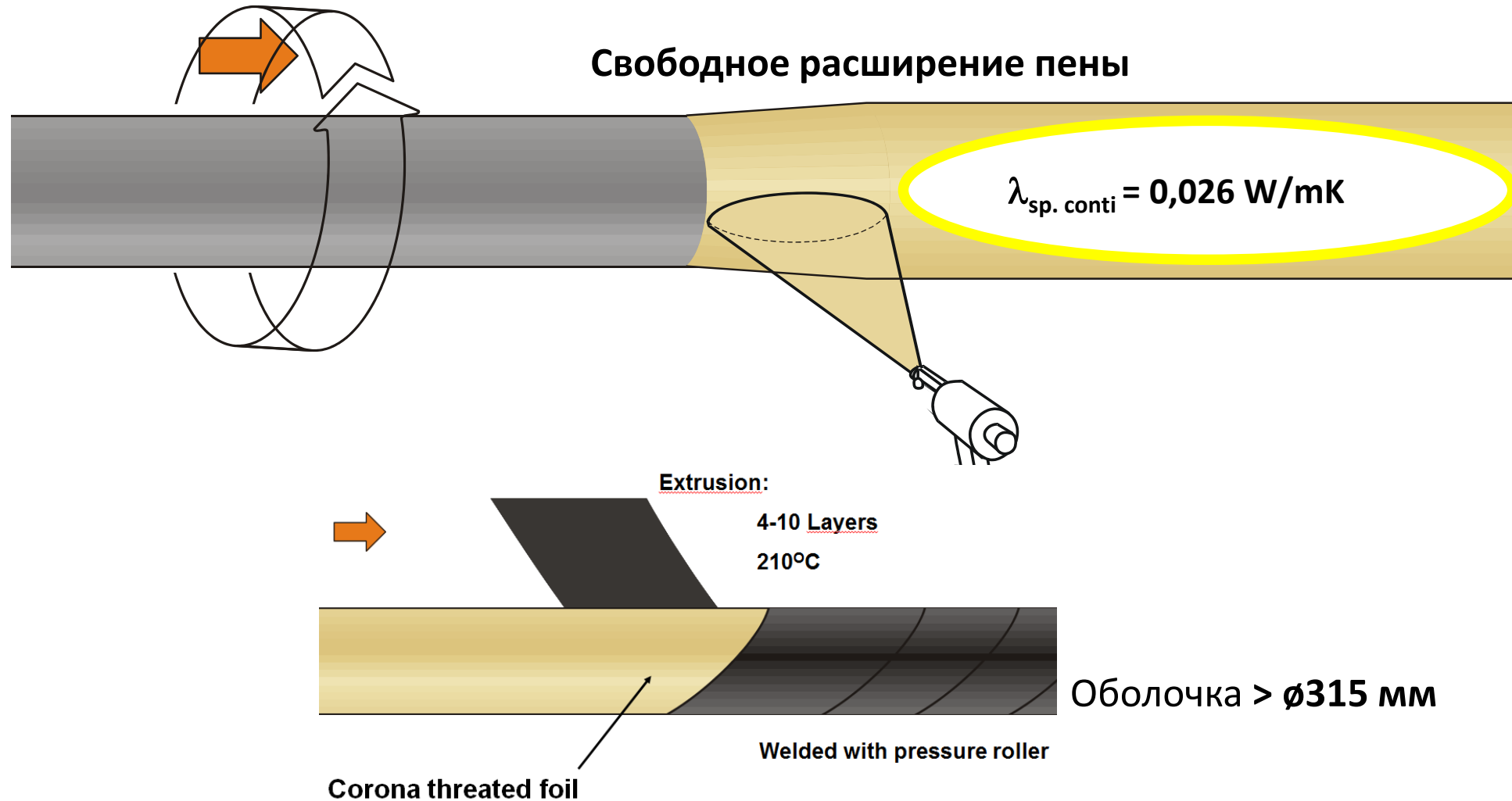
Труба устанавливается на определенный угол

Происходит впрыск пены в пространство между стальной трубой и оболочкой. Пена расширяясь заполняет пространство между трубой и оболочкой.

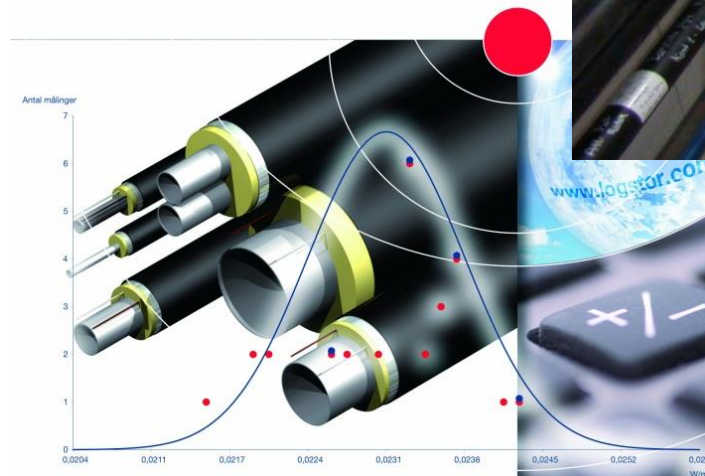


Непрерывная заливка - значение теплопроводности





- LOGSTOR имеет возможность производить замеры лямбда в собственной лаборатории
 - Прямые трубы
 - Гибкие трубы
- Программа замеров для всех производственных линий



Величина Лямбда

Действительные величины лямбда для различных видов предизолированных труб LOGSTOR представлены ниже. Такие величины лямбда используются для расчетов тепловых потерь в трубопроводах LOGSTOR.

Тип трубы	Действительная величина лямбда
Прямые трубы, осевое непрерывное производство	0,023 W/mK
Прямые трубы, традиционное производство	0,027 W/mK
Прямые трубы, непрерывное спиральное производство	0,025 W/mK
Гибкие трубы	0,022 W/mK
Фиттинги	0,027 W/mK
ППУ-изоляция в запененных стыках	0,028 W/mK
ППУ-изоляция в скорлупах для стыков	0,036 W/mK – после "старения" в течение 30 лет

Документирование значений теплопроводности для традиционного производства

IMA
DRESDEN

IMA Materialforschung und
Anwendungstechnik GmbH

activity λ_{50}

Te:
B1
Pa

3

Testing procedure and results

3.1

Thermal conductivity λ_{50}

The determination of thermal conductivity was carried out based on DIN EN :

Testing apparatus:

Test equipment for measure thermal conducti
pipes

Manufacturer:

IMA GmbH Dresden

Temperature measurement:

2 x 6 thermocouples

End apparatus:

calibrated end caps; correction according to ve

Length of specimen:

3000 mm

Service pipe:

Steel pipe: D₁ = 54,80 mm, D₂ = 60,61 mm, s_{SI}

Thermal insulated:

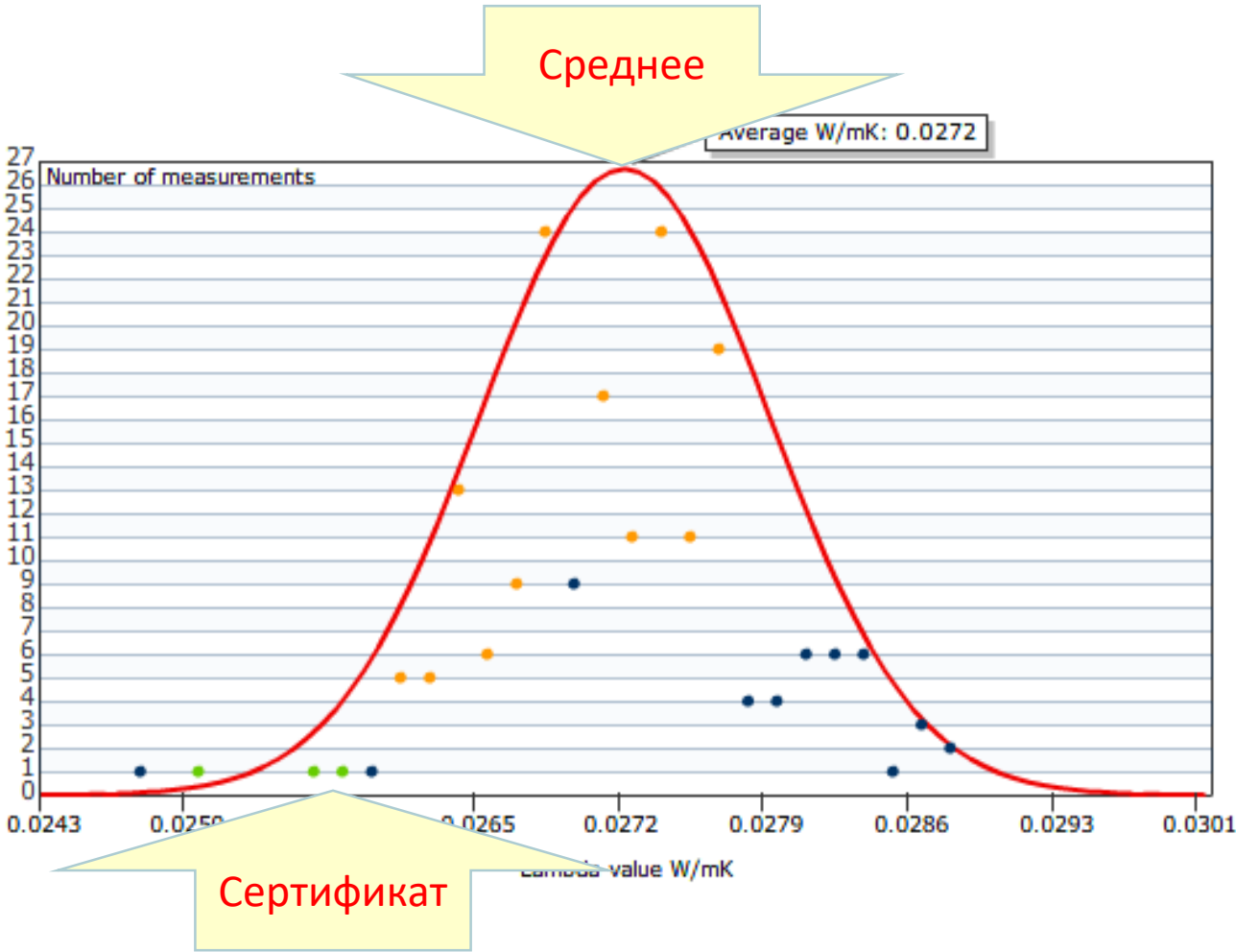
PUR- foam

Casing pipe:

Polyethylene: D₃ = 121,64 mm, D₄ = 128,06 m

Heat flow- rate ϕ [W]	Temperature of sample surface		Difference in temperature	Mean temperature of sample	T
	hot $\bar{T}_1$ [°C]	cold $\bar{T}_4$ [°C]	$\bar{T}_1 - \bar{T}_4$ [K]	$\bar{T}_m$ [°C]	
22,80	75,68	28,10	47,48	51,95	
24,70	79,23	28,59	50,64	54,03	
27,08	84,13	29,43	54,70	56,91	

$\lambda_{50} = 0,0257 \text{ W/(m}^{\circ}\text{K)}$



ext	219/355	2010-10-27	0.0266
ext	60,3/125	2009-04-21	0.0257
ext	60,3/125	2009-10-12	0.0272

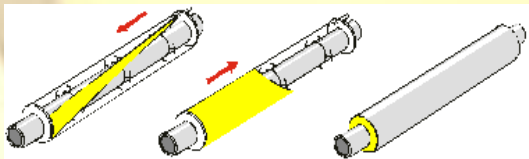
Протокол испытаний IMA

Сравнение значения по сертификату
со средним по производству

Тепловые потери

$\lambda = 0,027 \text{ W/mK}$

Традиционный

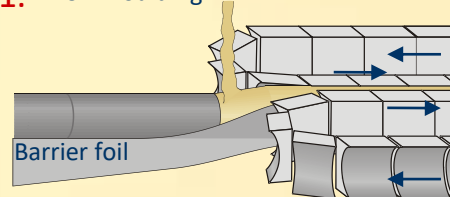


Все размеры

$\lambda = 0,023 \text{ W/mK}$

Непрерывная заливка

1. PUR moulding



2. Casing extrusion

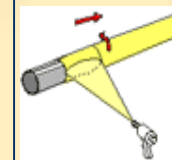


Макс. оболочка $\varnothing 315 \text{ мм}$

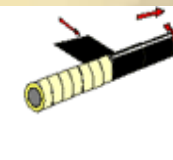
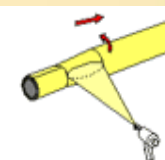
$\lambda = 0,025 \text{ W/mK}$

Непрерывное напыление

1. PUR sprayed



2. Casing extrusion



Barrier foil

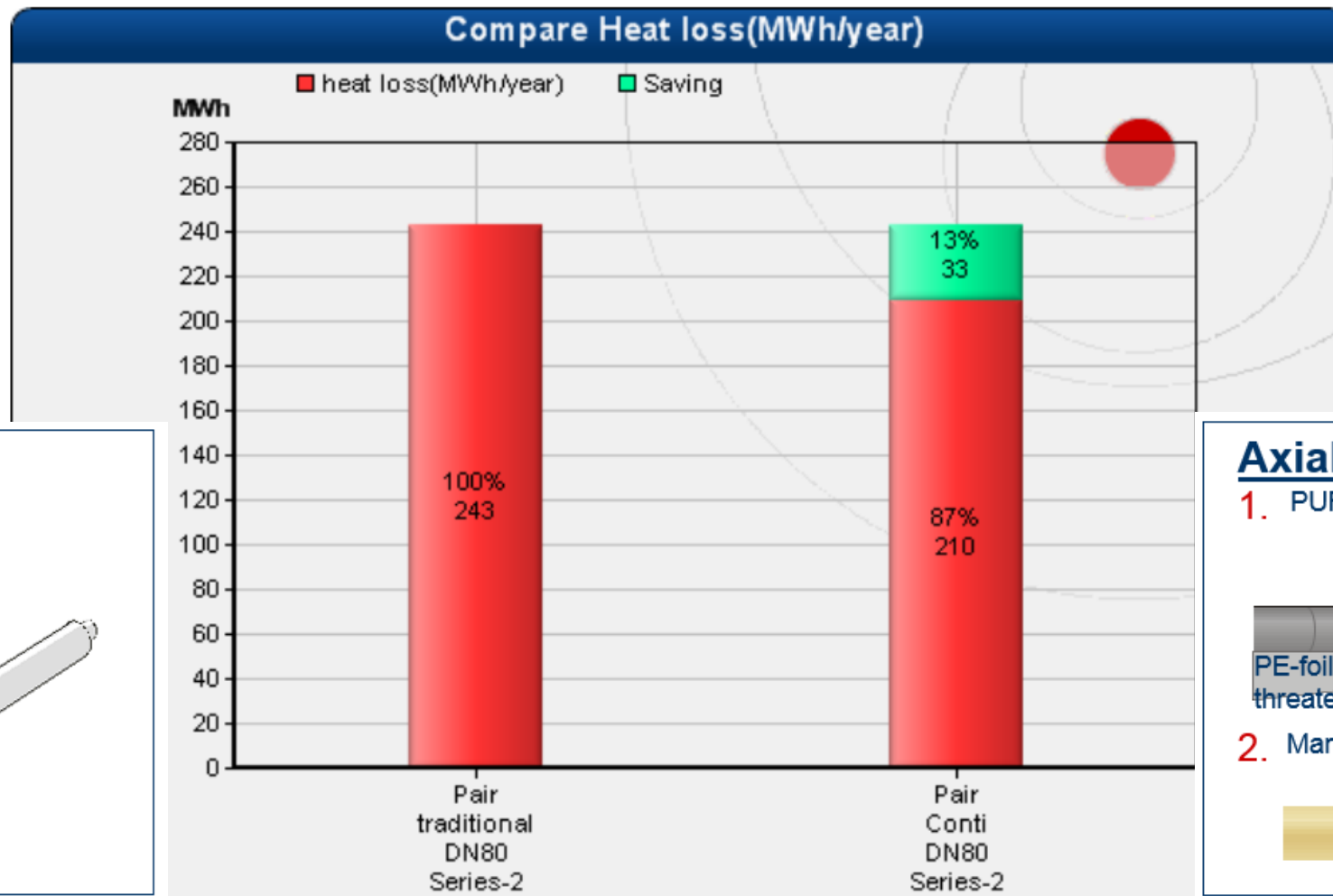
Оболочка $>\varnothing 315 \text{ мм}$

EN 253

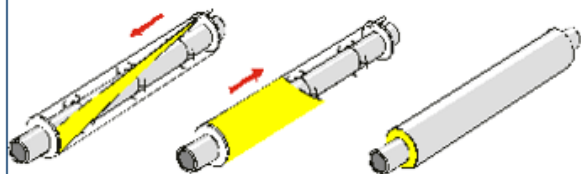
– $0,029 \text{ W/mK}$

ДСТУ Б В.2.5-31:2007 – $0,033 \text{ W/mK}$

Традиционный / Непрерывный отличия в тепловых потерях без учета старения пены

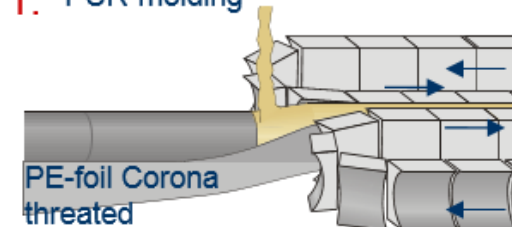


Traditional



Axial Conti

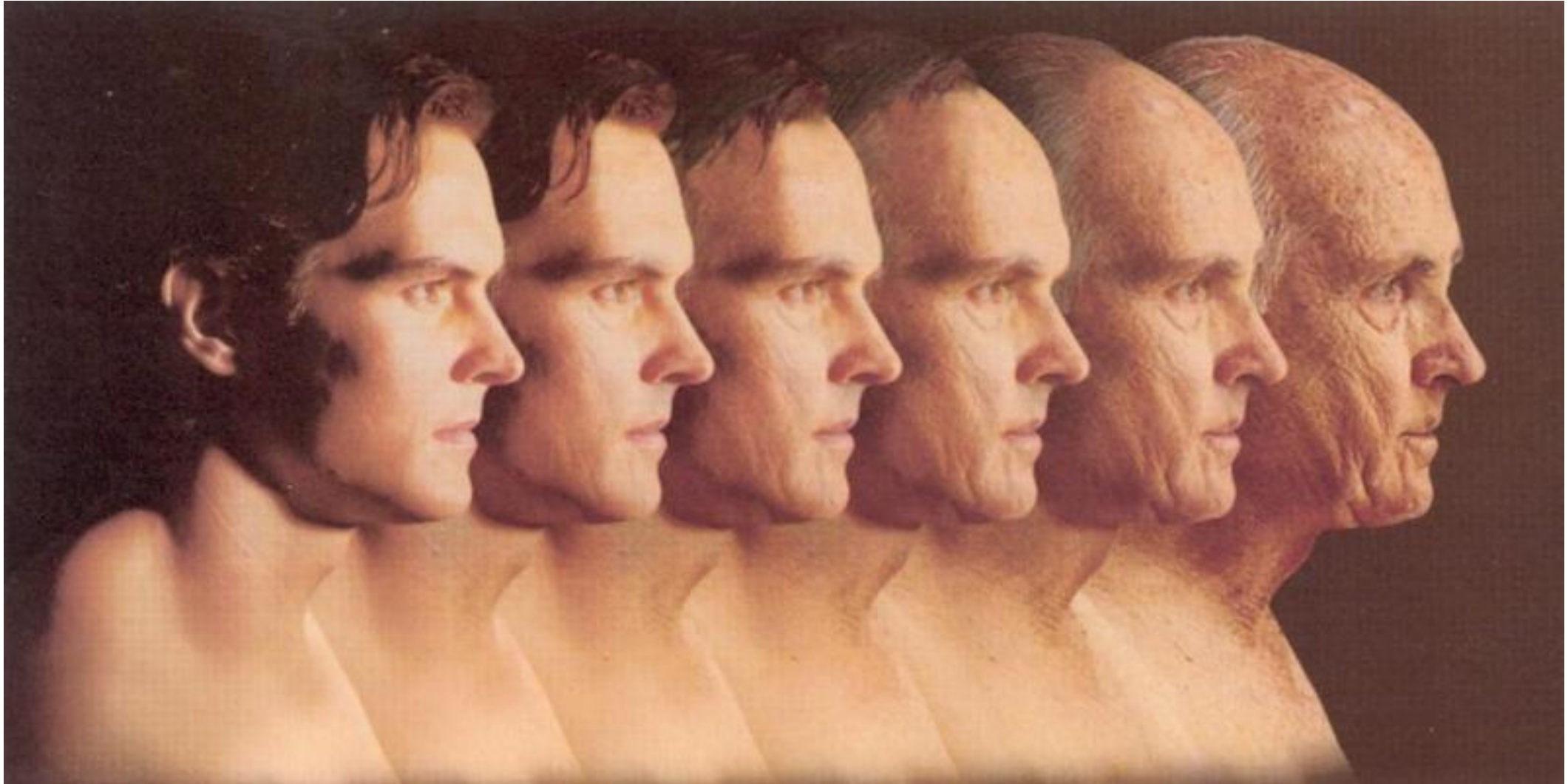
1. PUR-molding

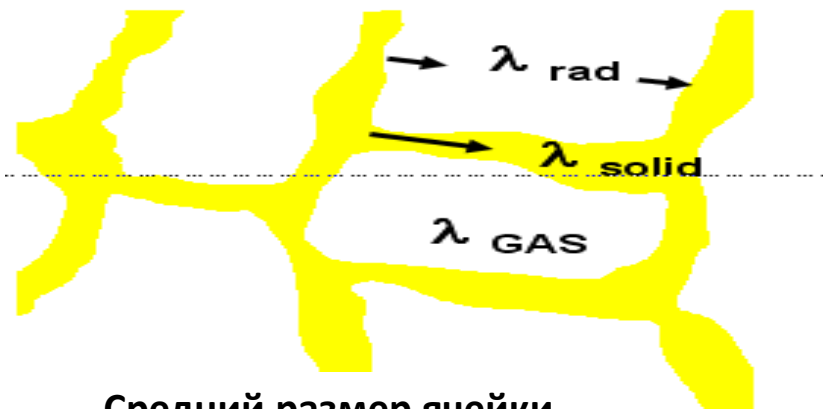


2. Mantel-extrusion

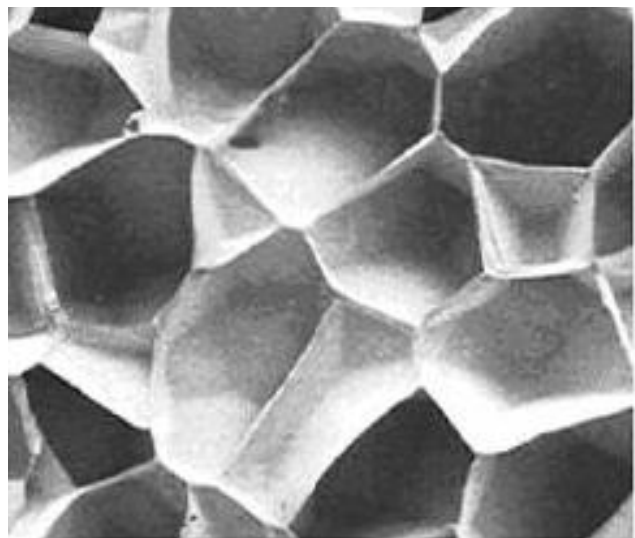


Разница между λ 0,027 и 0,023 W/mK без учета старения





Средний размер ячейки
<0,4мм / 0,25 мм



$$\lambda_{PUR} = \lambda_{solid} + \lambda_{radiation} + \lambda_{GAS}$$

Изменения в течении жизни:

$$\lambda_{solid} + \lambda_{rad.}$$

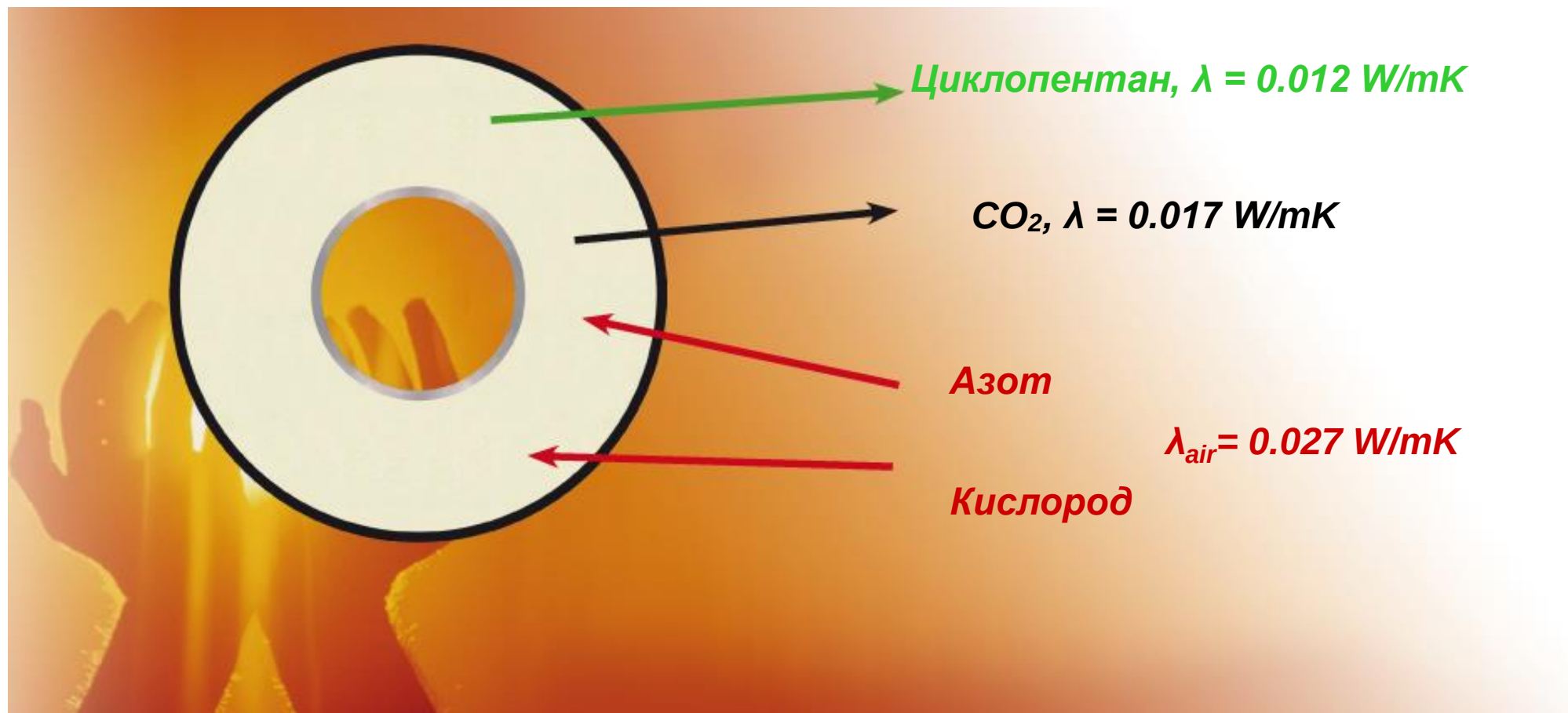
Постоянные значения

$$\lambda_{GAS}$$

Переменное значение из-за диффузии

$$\lambda_{GAS}$$

примерно $\frac{2}{3}$ of λ_{PUR}



Старение теплопроводности

- Старение теплопроводности основано на теоретических расчетах диффузии газов через ППУ и ПЭ.
- Расчетная модель разработана датским технологическим институтом и Chalmers в Швеции

Теоретический расчет старения

Gas diffusion.

All polymers does let gasses diffuse through, different gasses with different speed through different polymers. That also counts for CO₂ and CP through the PUR insulation and the PE casing. Chalmers and the Danish Institute of Technology (DTI) have investigated these processes in PUR insulated pipes extensively.

From these investigations it can be concluded that CP diffuses very slowly in PUR whereas CO₂ diffuses very rapidly in PUR. The difference is clearly illustrated by fig. 1. The curves show the change in concentration of CP, CO₂ and air in an unprotected plate of PUR left in the open air.

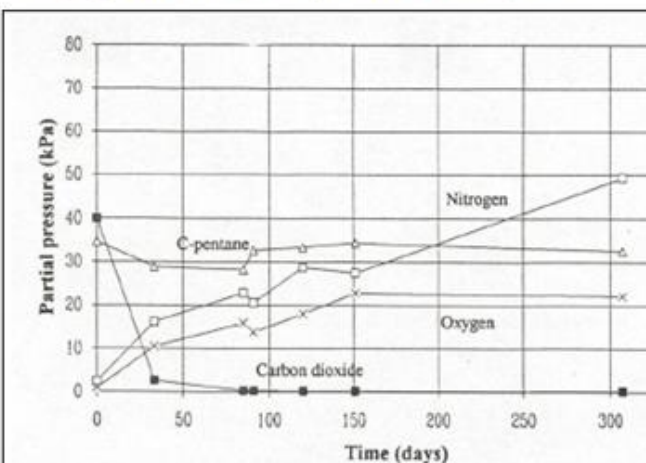


Fig. 1 (Ulf Jarfelt, Chalmers 1995)

As can be seen the partial pressure of CP remains nearly constant whereas CO₂ disappears rapidly being replaced by air by an app. nine times slower pace.

The diffusion of CP, CO₂ and air in HDPE is quite different. HDPE is a moderately effective barrier to the diffusion of CO₂ and air whereas CP diffuses relatively rapidly through the HDPE casing.

The consequence is that the partial pressures and concentration of the single gasses vary over time and consequently the total cell pressure and gas composition varies likewise. A typical example valid for a small pipe is shown in fig. 2. In larger pipes the diffusion processes are slower.

Total and partial gas pressures in a PUR insulated pipe

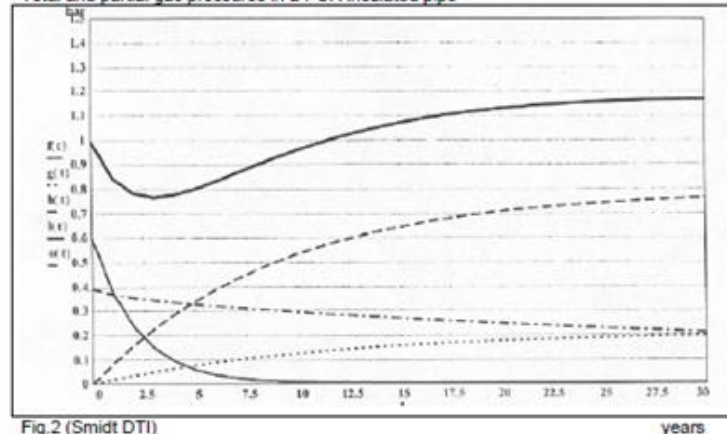


Fig. 2 (Smidt DTI)

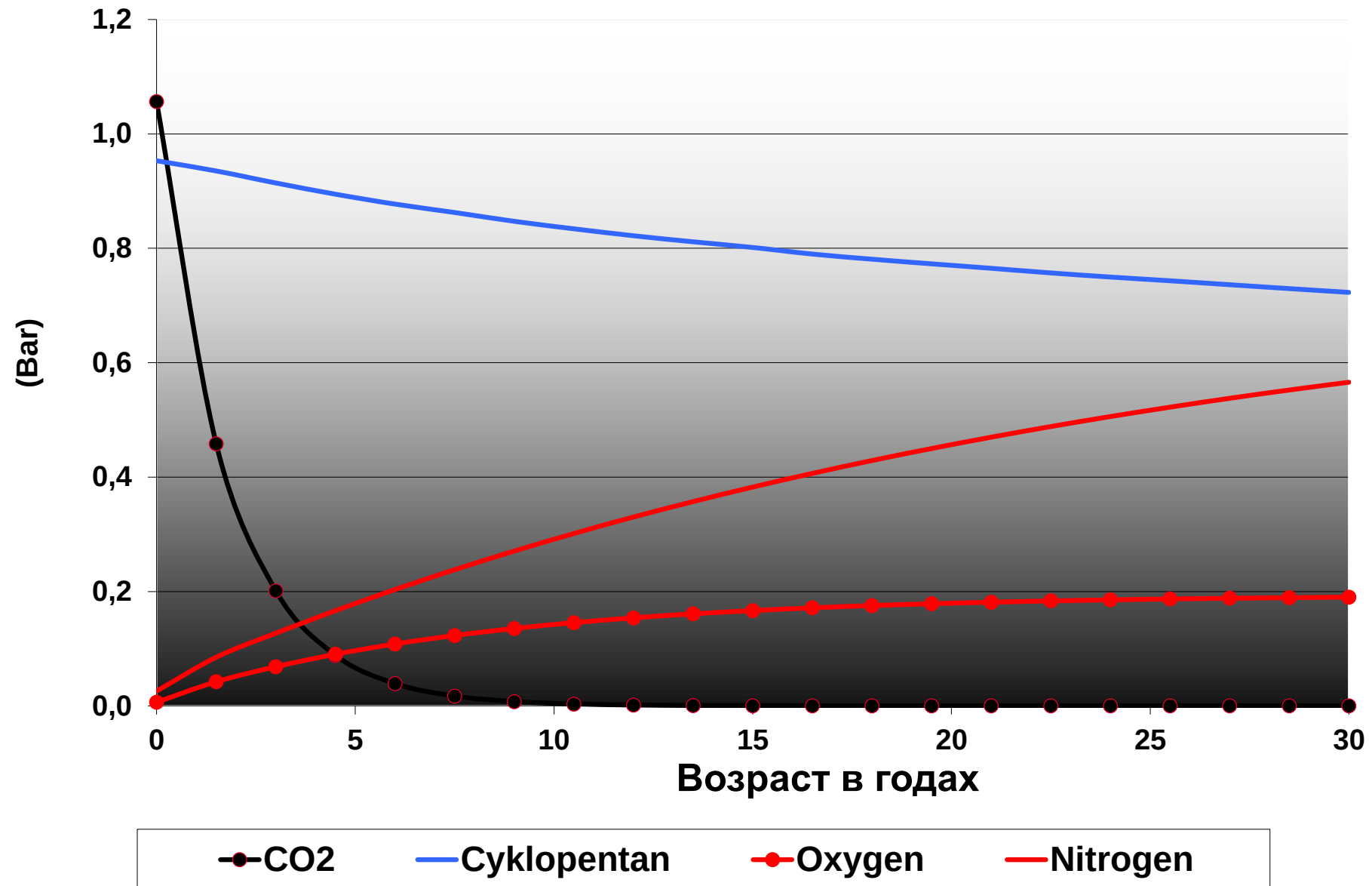
----- Total pressure, ---- CO₂ partial, O₂ partial, - - - - N₂ partial, - . . . - CP partial,

The heat conductivities of the involved gasses are quite different, for CP it is 0,012 W/mK, for CO₂ it is 0,017 W/mK and for air it is 0,027 W/mK. And it is therefore evident that the composition of the cell gas is important for the overall insulation capacity. The λ -value for a CP blown pipe is 0,003 W/mK lower than in a CO₂ blown pipe of the same density when freshly produced.

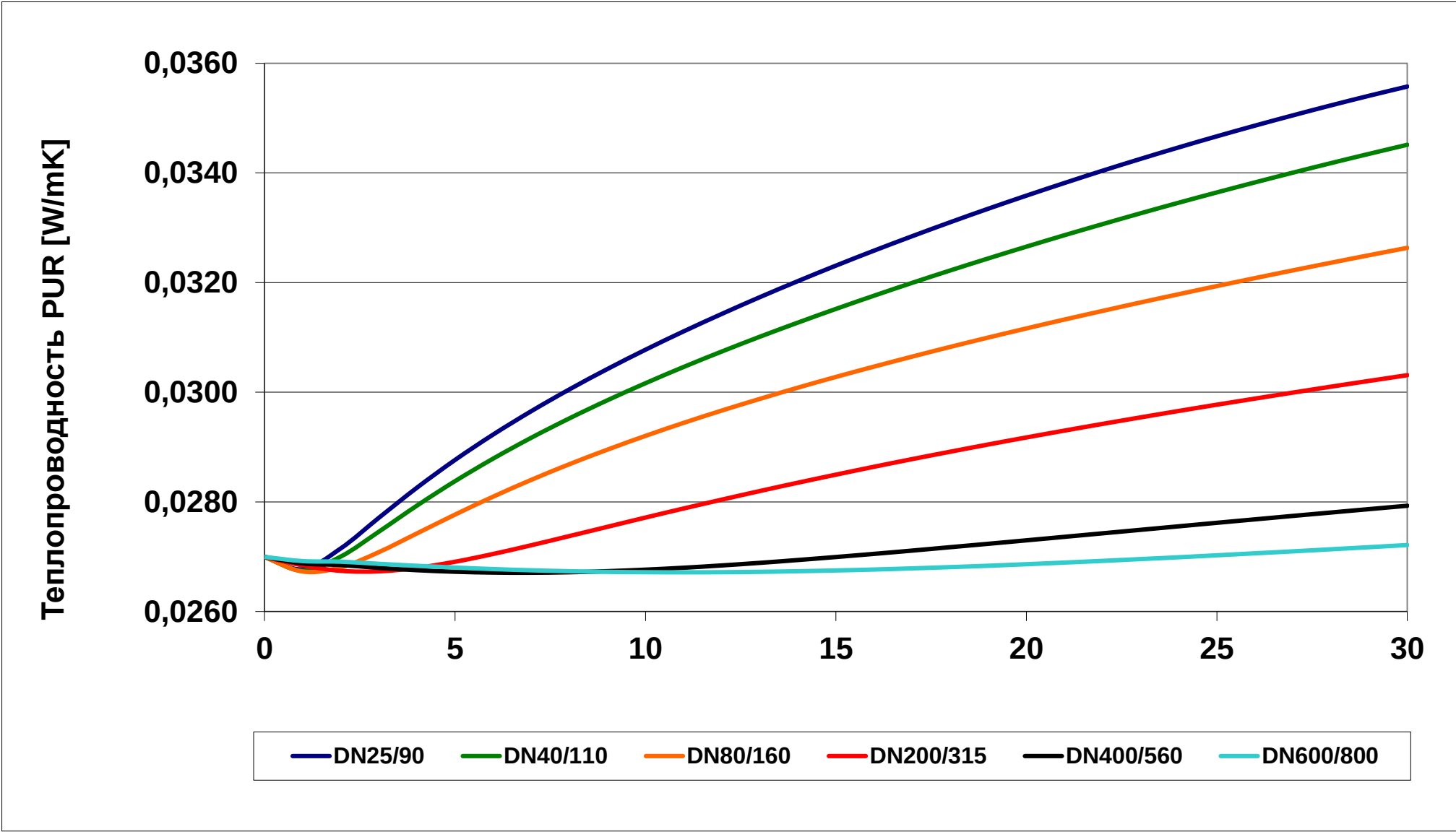
The result of the diffusion processes is that CP slowly decreases over the years and that CO₂ is being gradually replaced completely with air. The λ -value of the insulation material in a pipe will therefore increase over the years, until the CO₂ has been replaced completely by atmospheric air. Thereafter the increase will be very slow as the CP disappears.

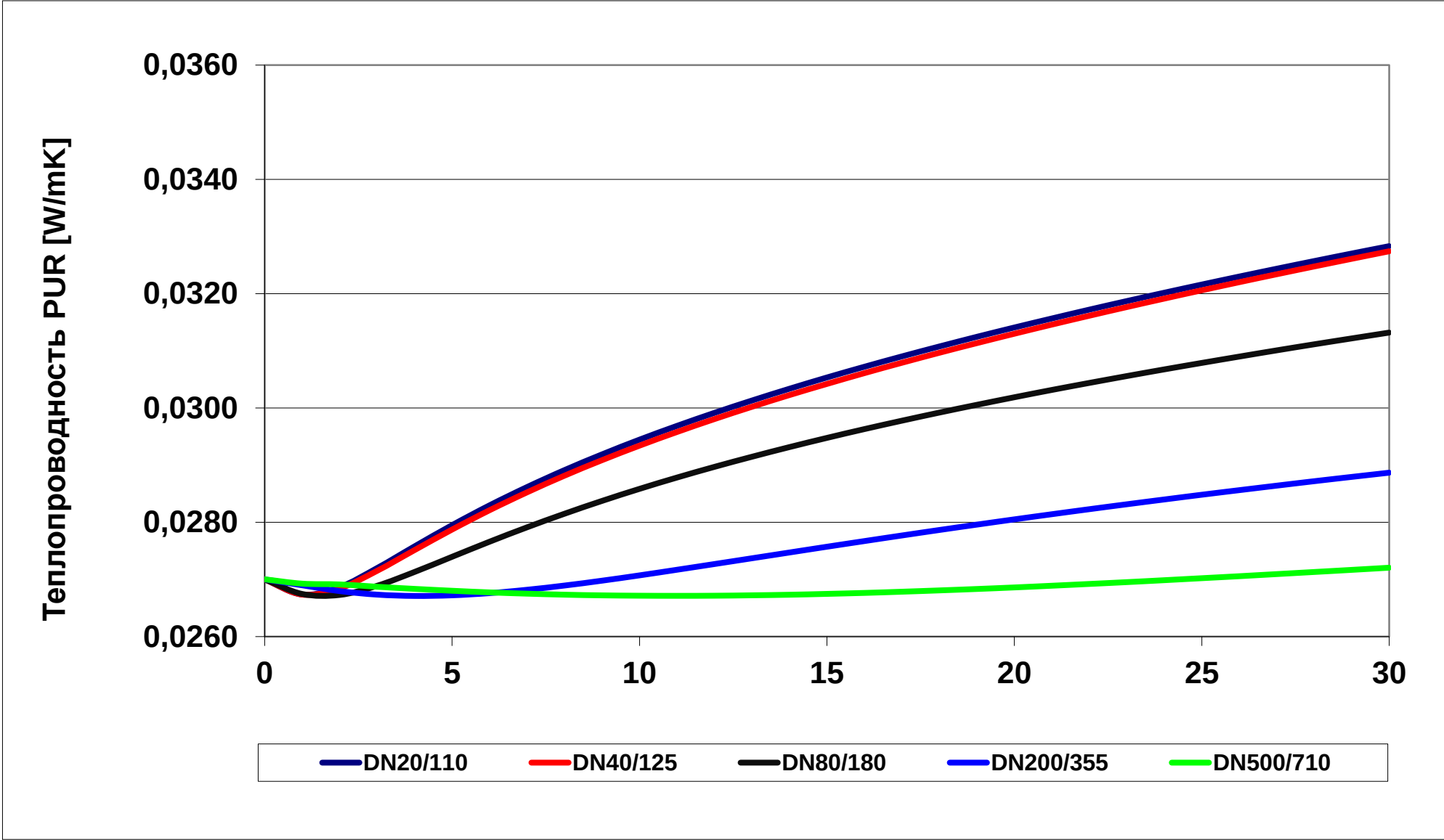
Диффузия

- как быстро происходит процесс?

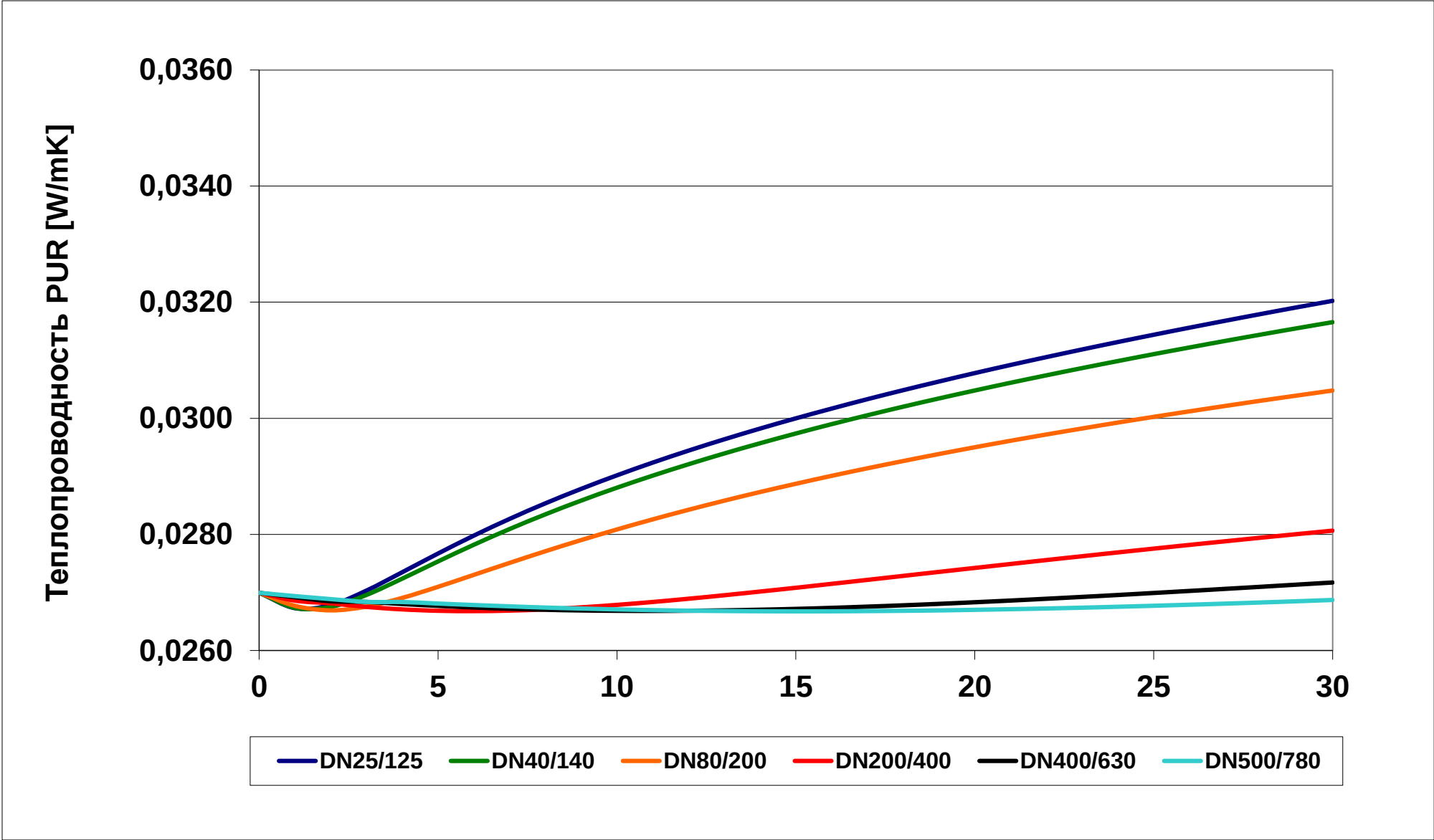


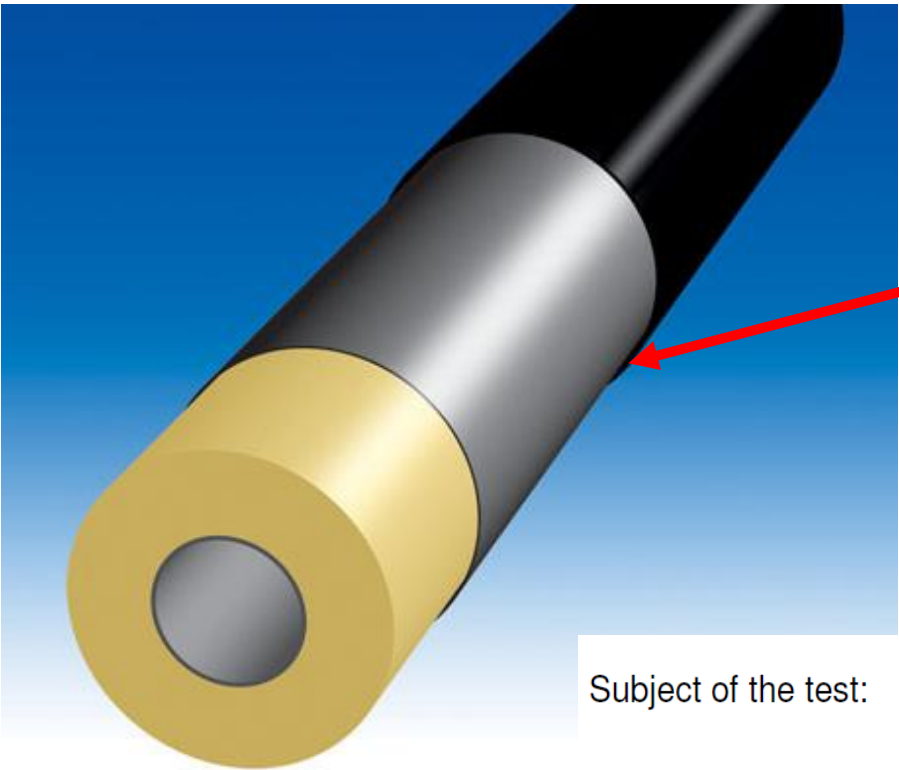
Старение ППУ/уменьшение теплопроводности
Традиционные трубы Серия - 1





Старение ППУ/уменьшение теплопроводности
Традиционные трубы Серия - 3





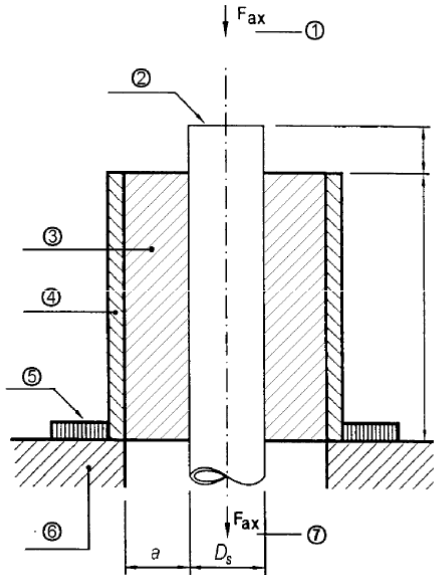
Subject of the test:

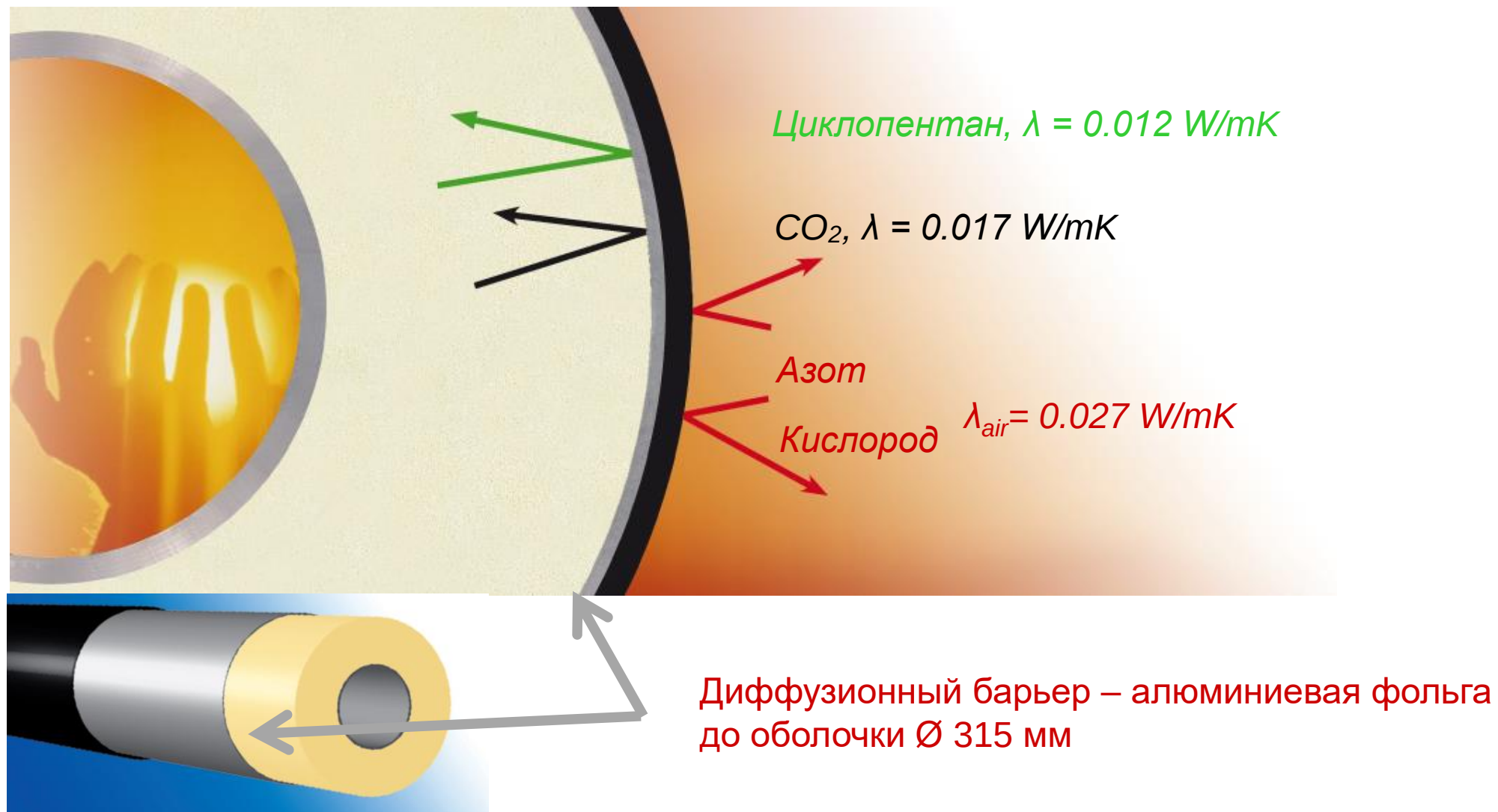
Состоит из:

- Полиэтилен - свариваемый
- Полиэстер для прочности
- Алюминий для герметичности
- Клей между слоями
- Коронарный заряд для гарантии адгезии между ППУ и ПЭ

Pre-insulated bonded pipes Ø 60 /125
with diffusion barrier foil, Konti Linie 1, Logstor

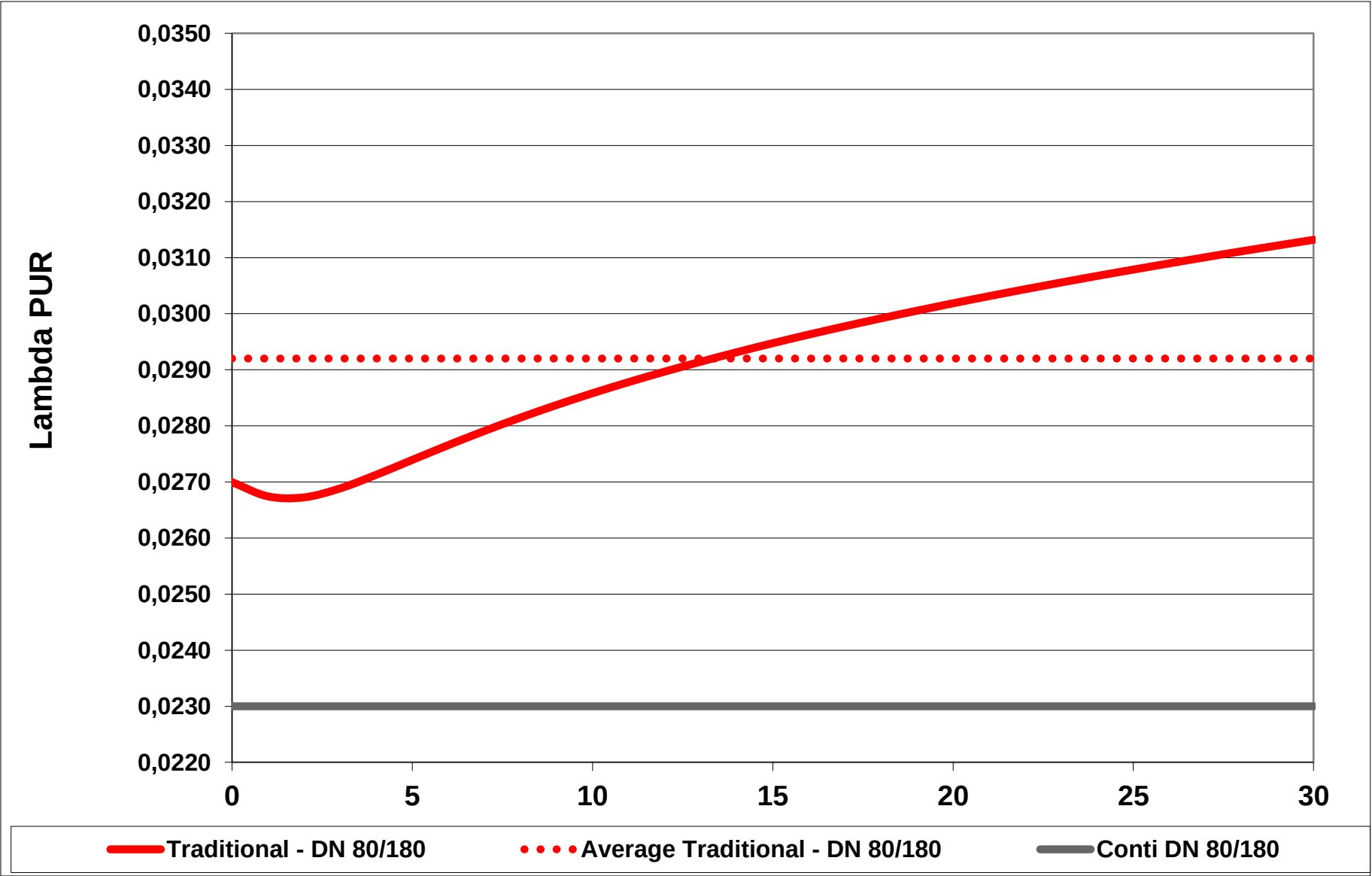
Test parameter	Test individual values [MPa]			Mean value [MPa]	Requirement of EN 253 [MPa]
Axial shear strength after ageing, 23°C	0,23	0,22	0,14	0,20	≥ 0,12 MPa
Axial shear strength after ageing, 140°C	0,11	0,23	0,12	0,15	≥ 0,08 MPa





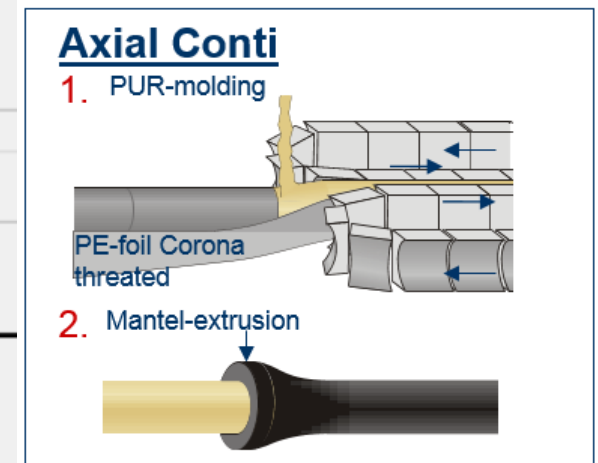
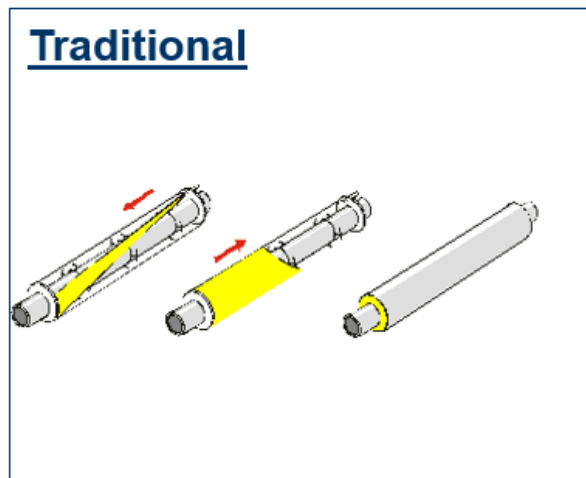
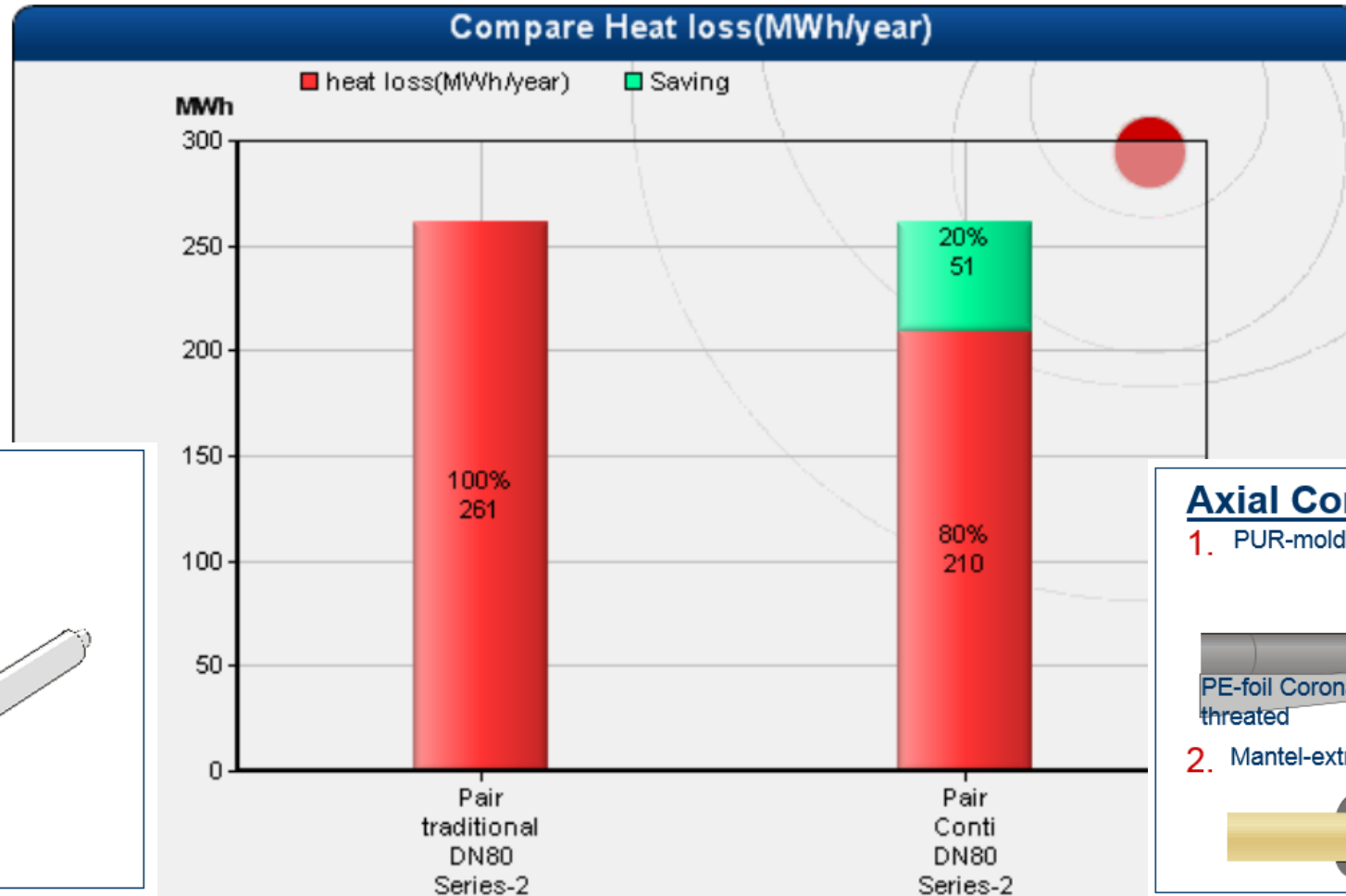
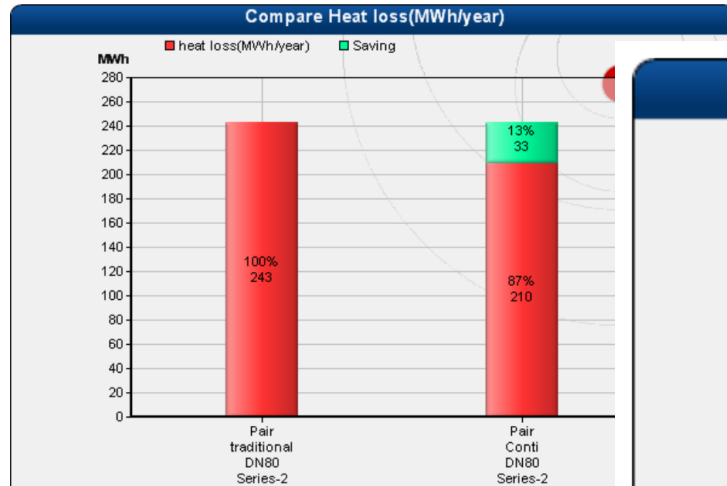
Старение DN 80 – Серия 2

Трубы используемые в примере



Старение за 30 лет

Традиционный / Непрерывный разница тепловых потерь с учетом старения –среднее за 30 лет



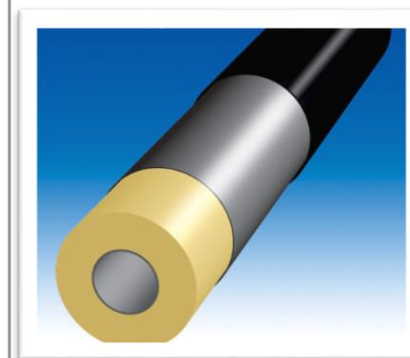
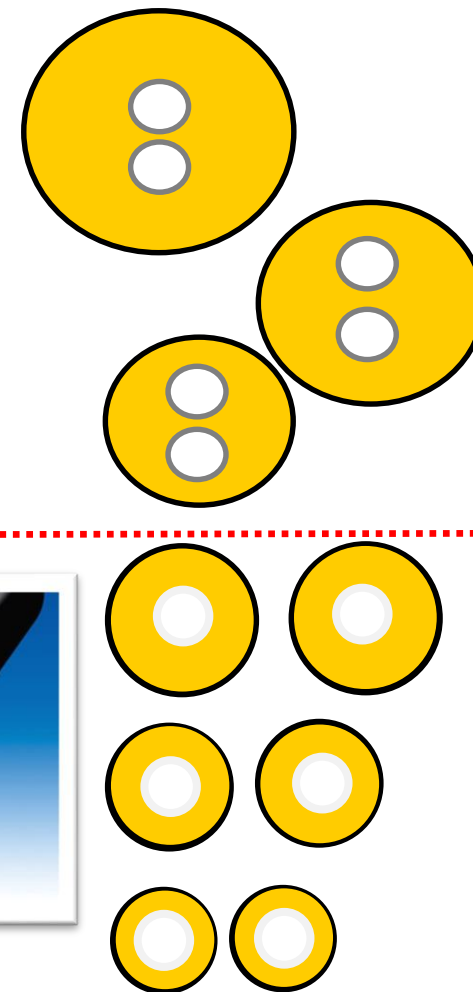
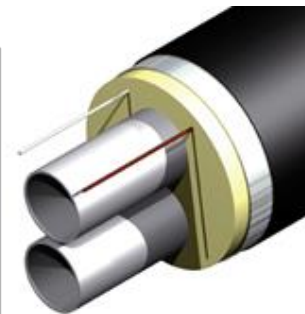
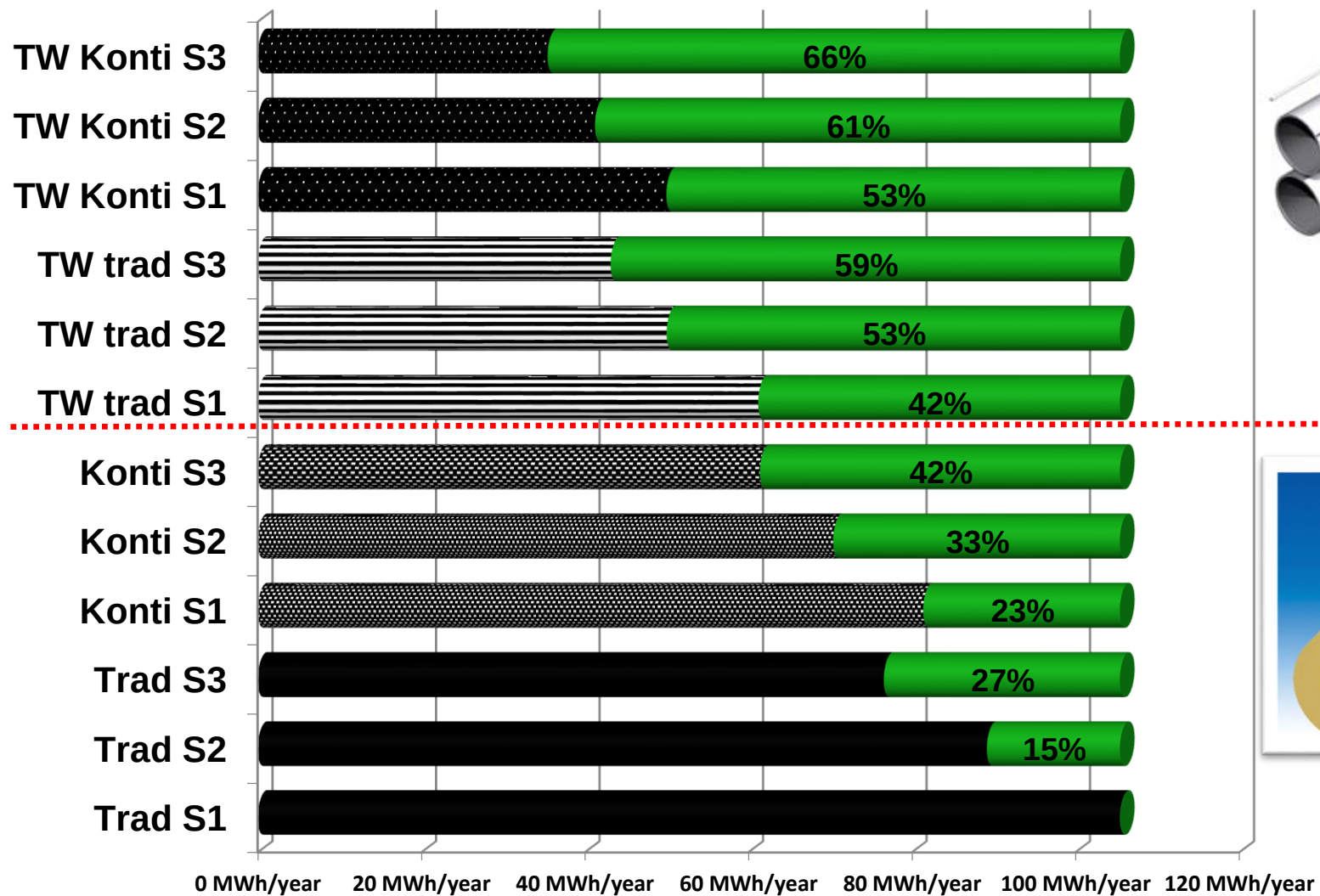
Теплосеть 1000 м- DN 80 Серия 2 Температура 90/55°C

Разница между λ 0,0292 и 0,023 W/mK с учетом старения

Изоляция – разные производственные методы

Тепловые потери- 1000 м DN 80 – среднее за 30 лет

LOGSTOR

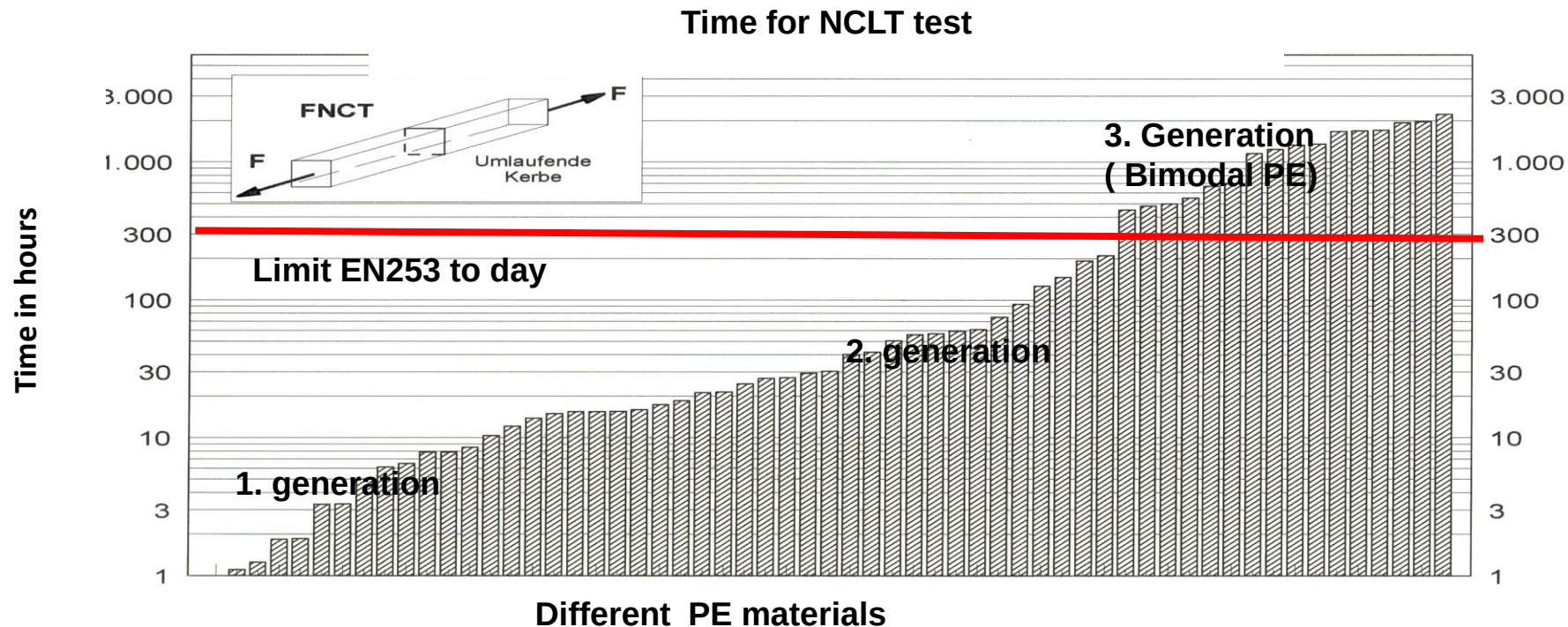


Оболочка



Различные поколения полиэтиленов

Бимодальный



1. Поколение – неразветвленные молекулы
 - Высокая плотность
 - Низкое сопротивление к растрескиванию
2. Поколение – плотность ниже чем у поколения 1.
 - Лучшее устойчивости к растрескиванию
 - Ниже предел текучести
3. Поколение – бимодальный PE – две молекулы
 - Короткие цепочки полиэтиленовой цепи – дает высокую плотность
 - Длинные разветвление молекулы – улучшают стойкость к растрескиванию

Типы муфтовых соединений

Термоусаживаемая

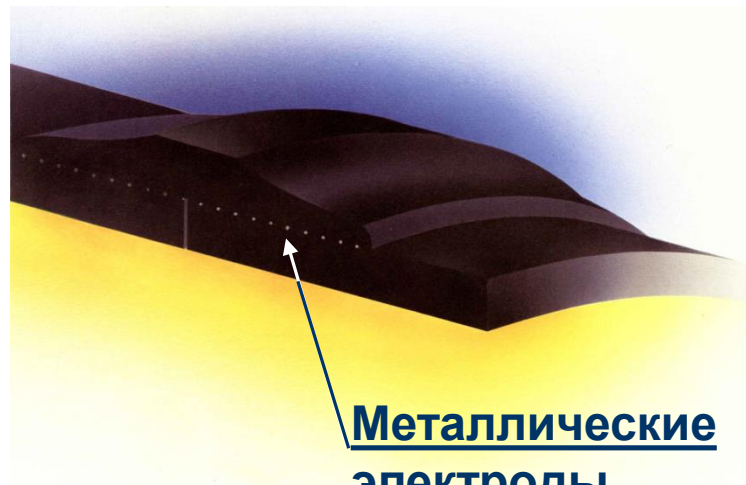
На концах муфты
имеется мастика. При
усадки муфты мастика
служит герметизатором.



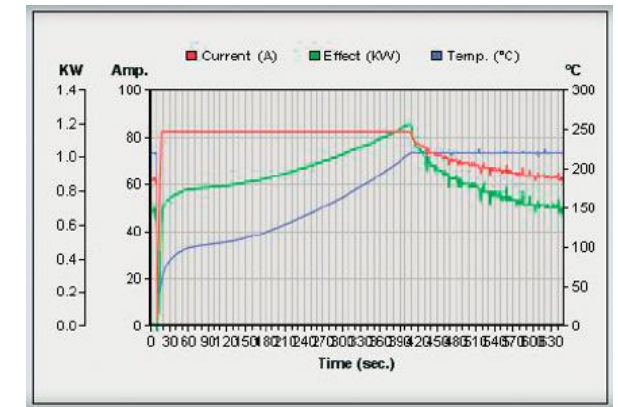
Эффект памяти полимера

Сварная

HDPE оболочки и муфты
свариваются между
собой на молекулярном
уровне благодаря
нагреву встроенных
электродов.



**Металлические
электроды**



**Передающие силы
Полная документация
процесса**

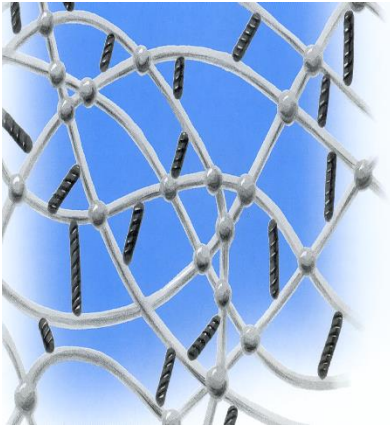
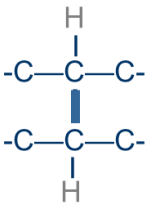
Сшивание ПЭ осуществляется излучением высокой энергии

Полиэтиленовая цепь

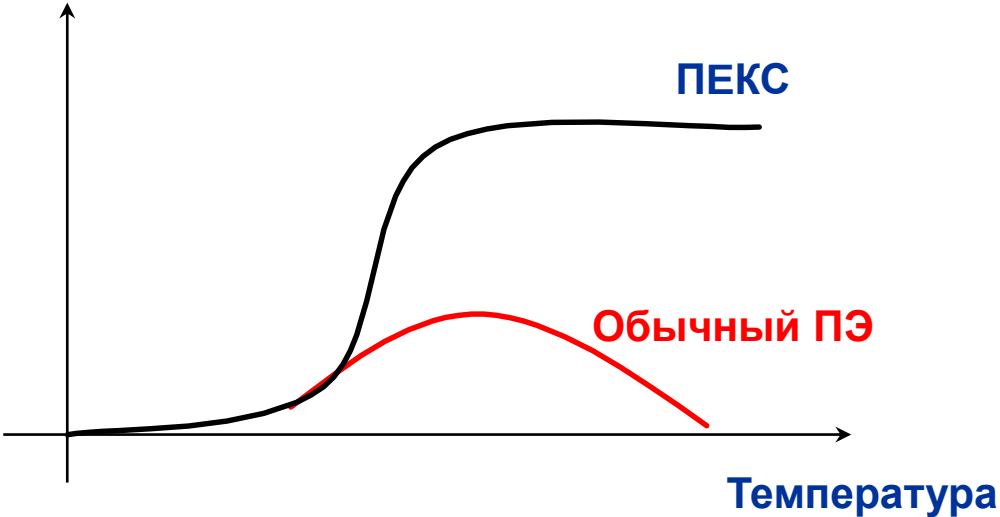


+ β rad. = + H₂ =

Полиэтиленовая цепь

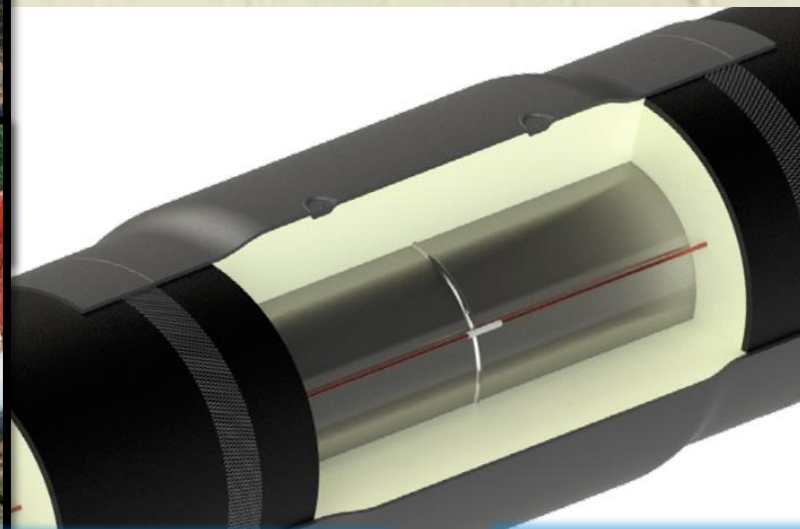


Сила сжатия





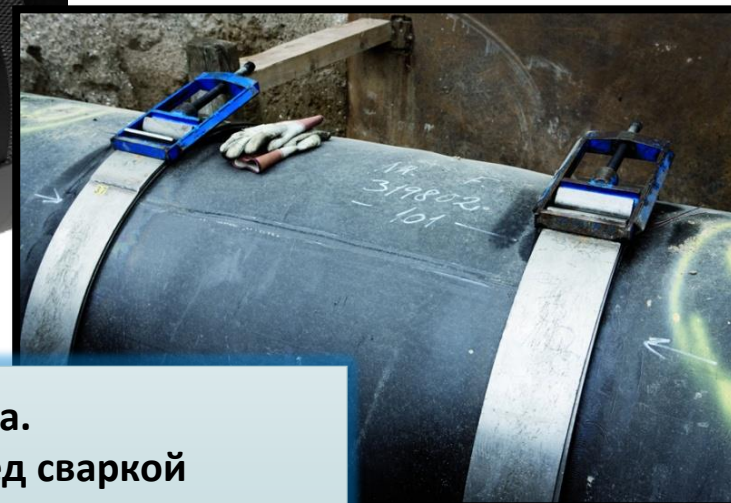
Открытая муфта со встроенными сварочными электродами. Установка после сварки и тестирования стальных труб.



Закрытая муфта. Установка перед сваркой стальных труб.



Отдельные сварочные элементы





The hand-held computer – the PDA – handles the communication between the joint and the welding machine, and provides the operator with full control of the automated welding process.

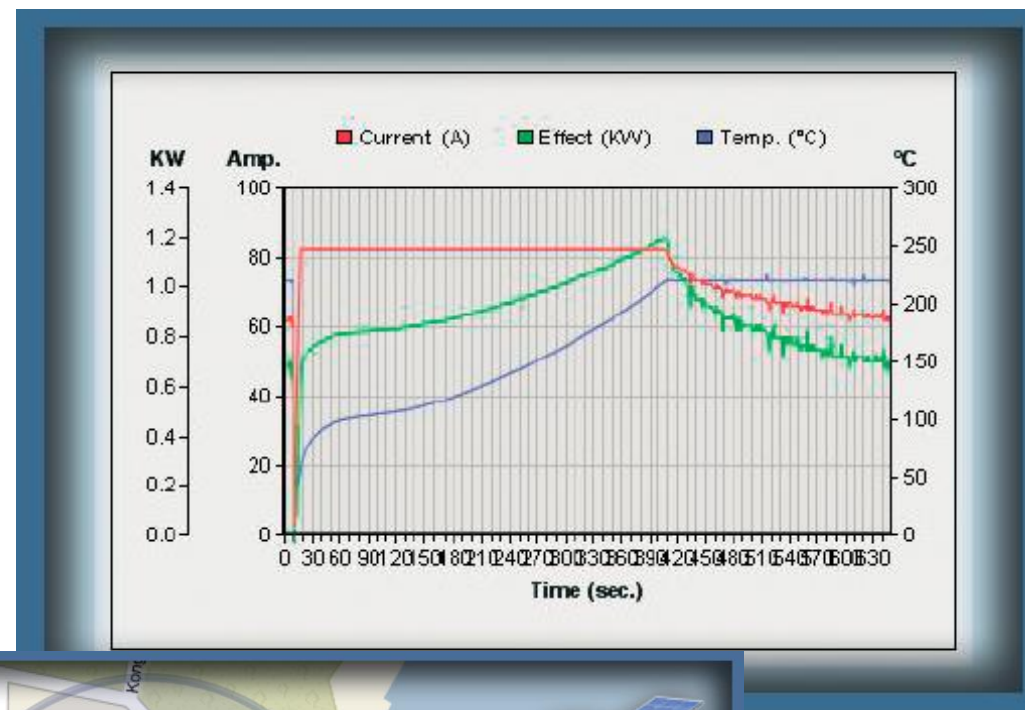


**Разрез сварочной зоны
EW муфты**

2D (2 мерный) дает
информацию по
процессу сварки для
каждого типоразмера



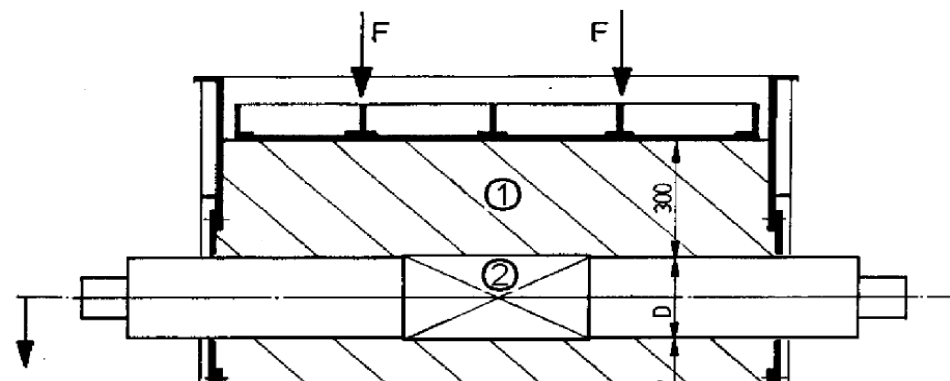
**Разрез сварочной зоны
Бандажной муфты**



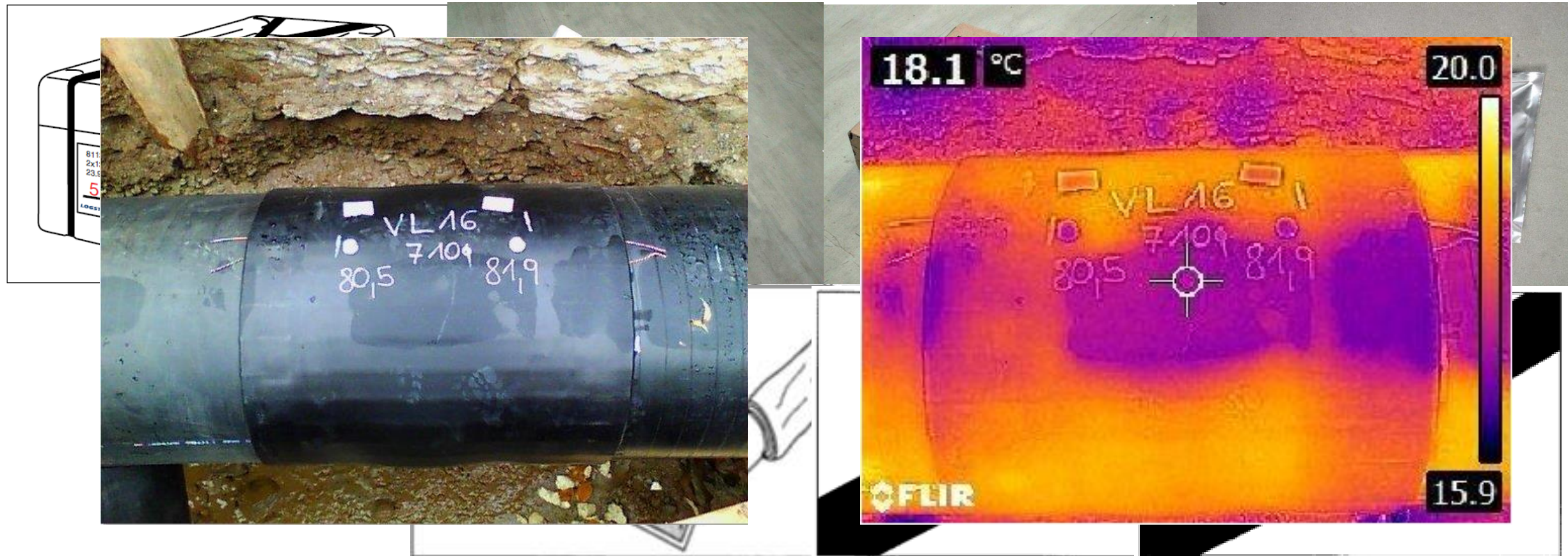
Перемещение трубопровода в грунте



- **Тест на сдвиг муфты в песчаном боксе:**
 - Согласно стандарта EN 489 необходимо выдержать минимум 100 перемещений.
 - Муфты производства Logstor выдерживают 1 000 циклов.



- **Длительный срок службы**
- **Качество монтажа**
- **Качество изделия**

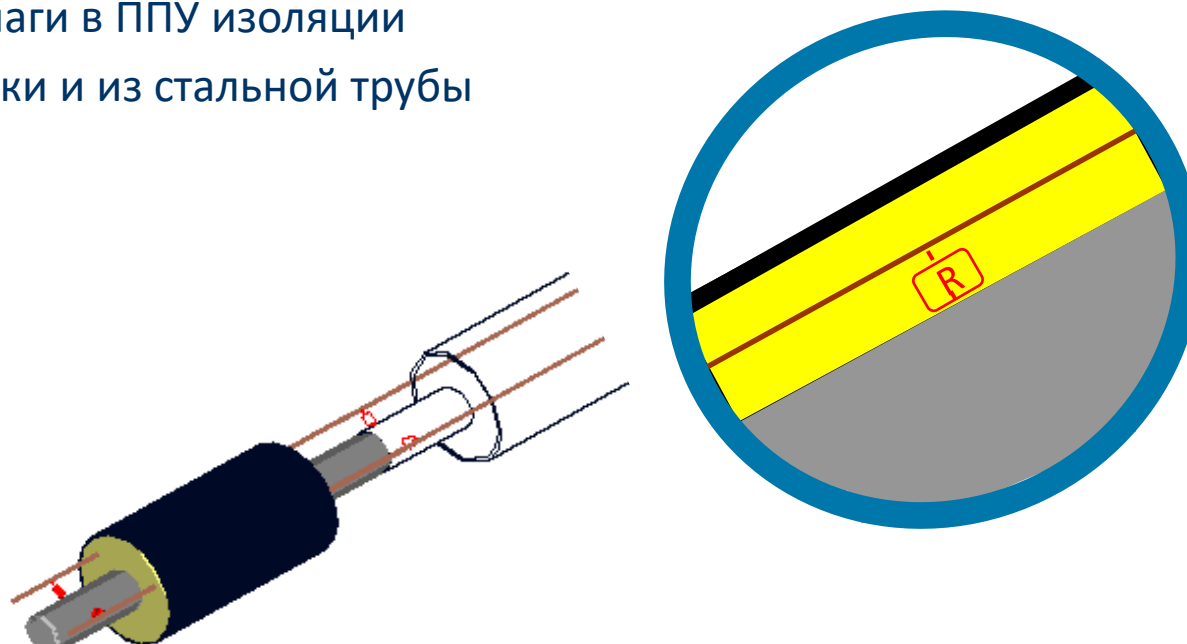


Системы аварийной сигнализации

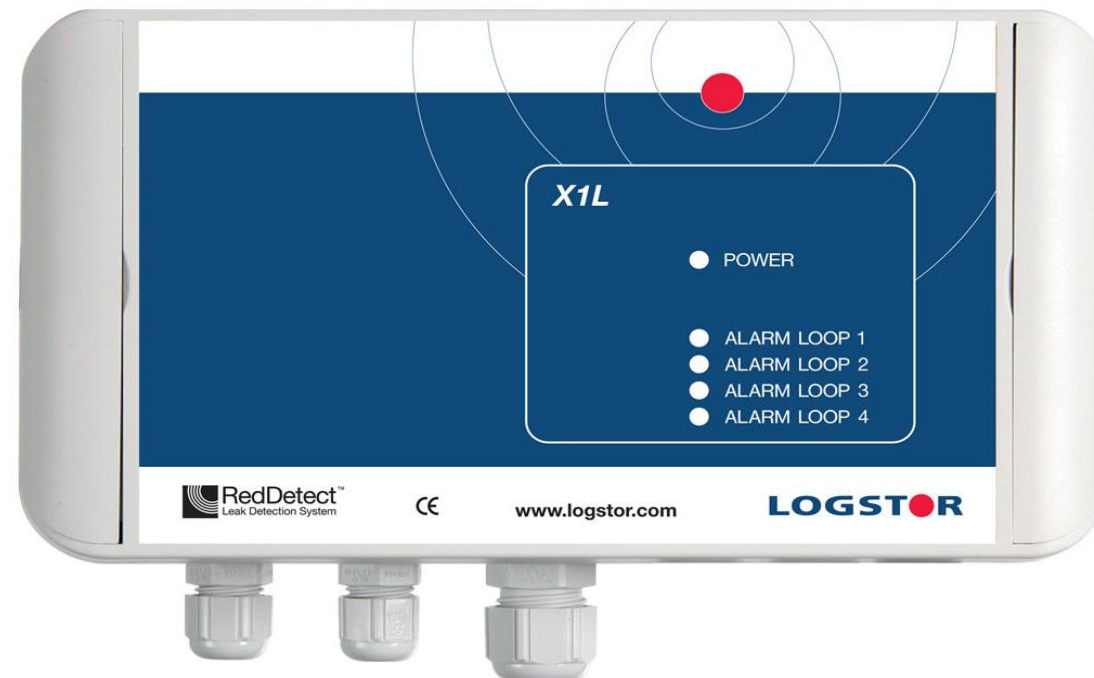
Обнаружение влаги в ППУ изоляции

- **Неизолированные медные провода сечением 1,5 мм²**

- На основе замеров сопротивления
- Обнаружение влаги в ППУ изоляции
- Снаружи оболочки и из стальной трубы

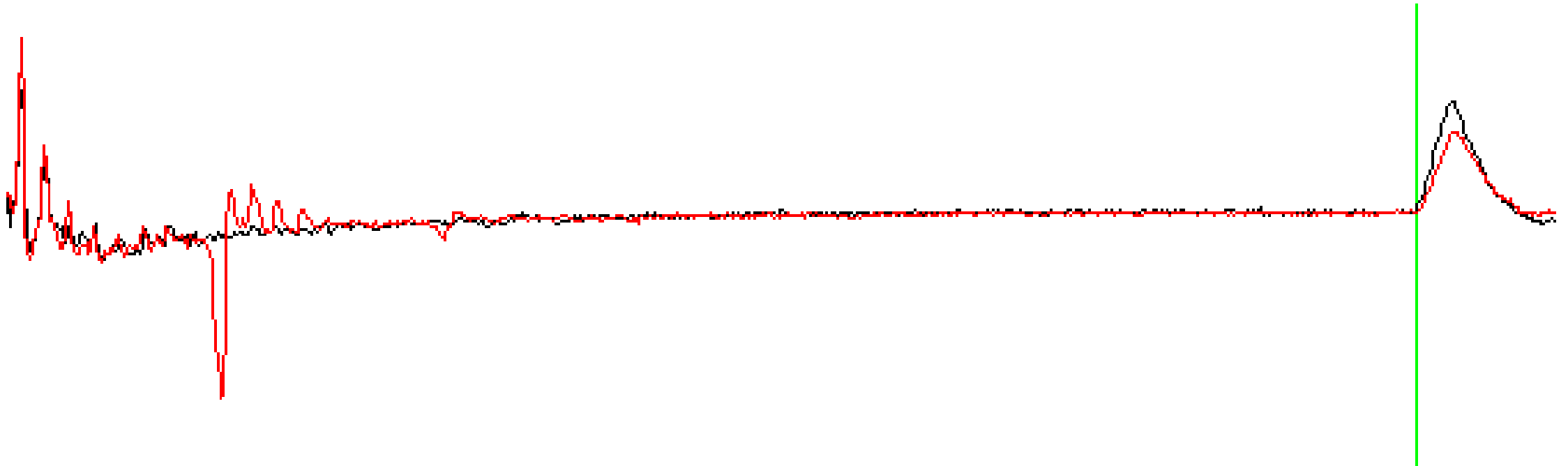


$$\frac{1}{\Sigma R_{Iso .tot}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_n}$$



- Диапазон: 8 каналов – 4 петли x 7000 м проволоки
- Каналы: 8
- Связь: беспроводная (GPRS), LAN или оптоволокну
- Провода: Изолированные провода
- Опции: GPRS (G) связь и питание от батареек (B)

- **Неизолированные медные провода сечением 1,5 мм**
 - Импеданс (Z) измерения на основании встроенного TDR пульсового рефлектометра.
 - Устройство генерирует первоначальную кривую, которая используется в качестве основы и используется для определения и расположения неисправностей

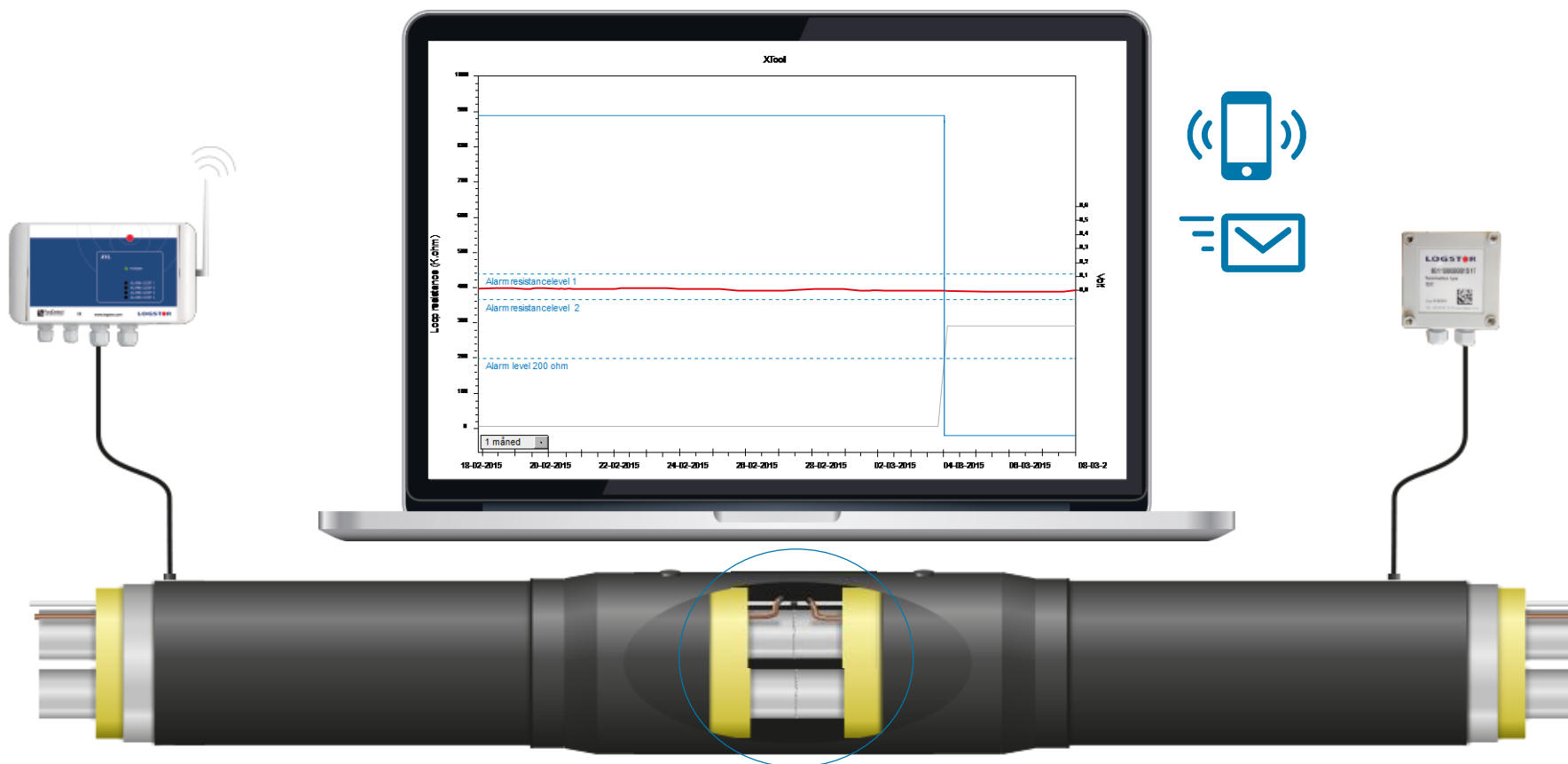


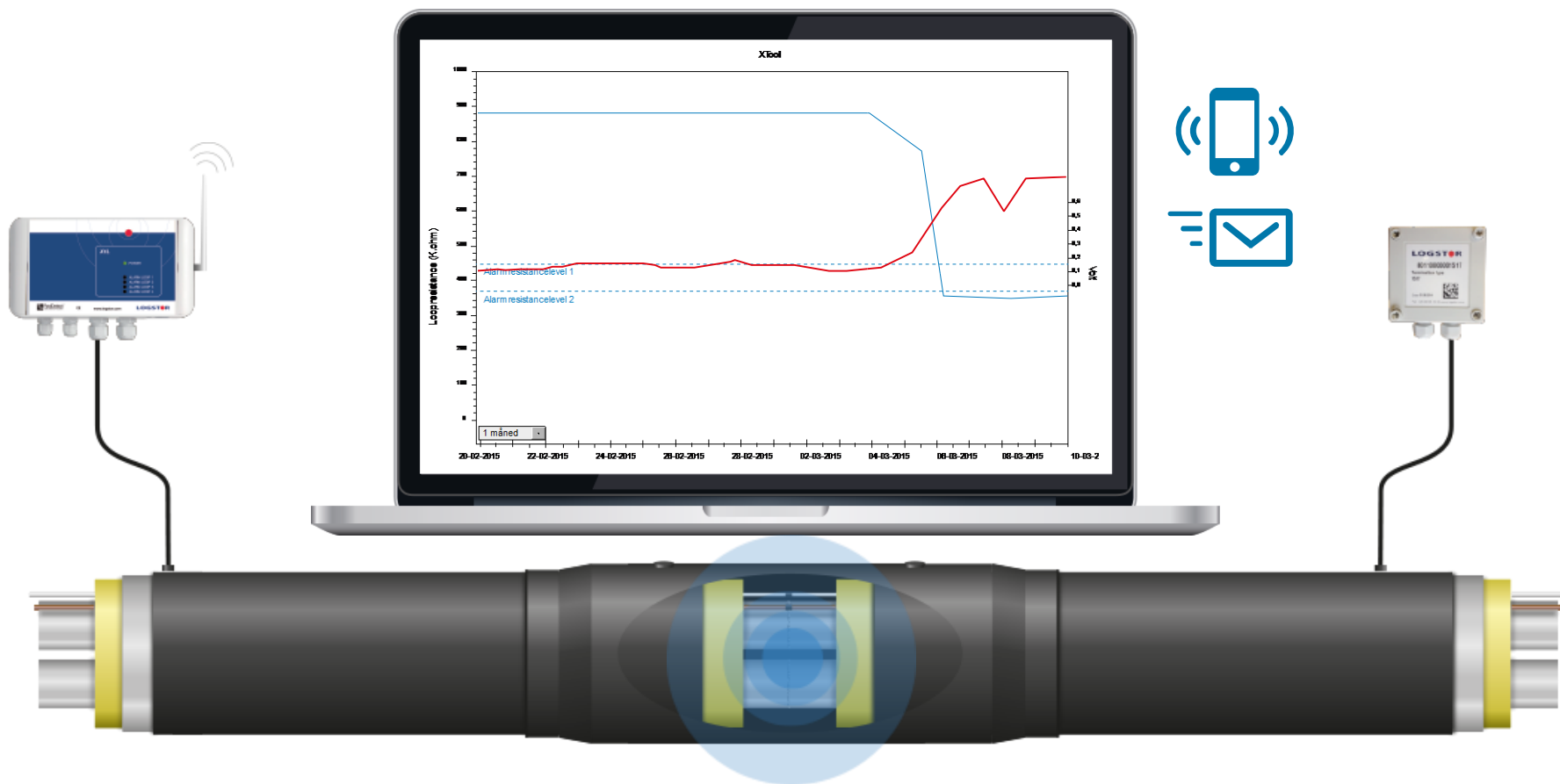


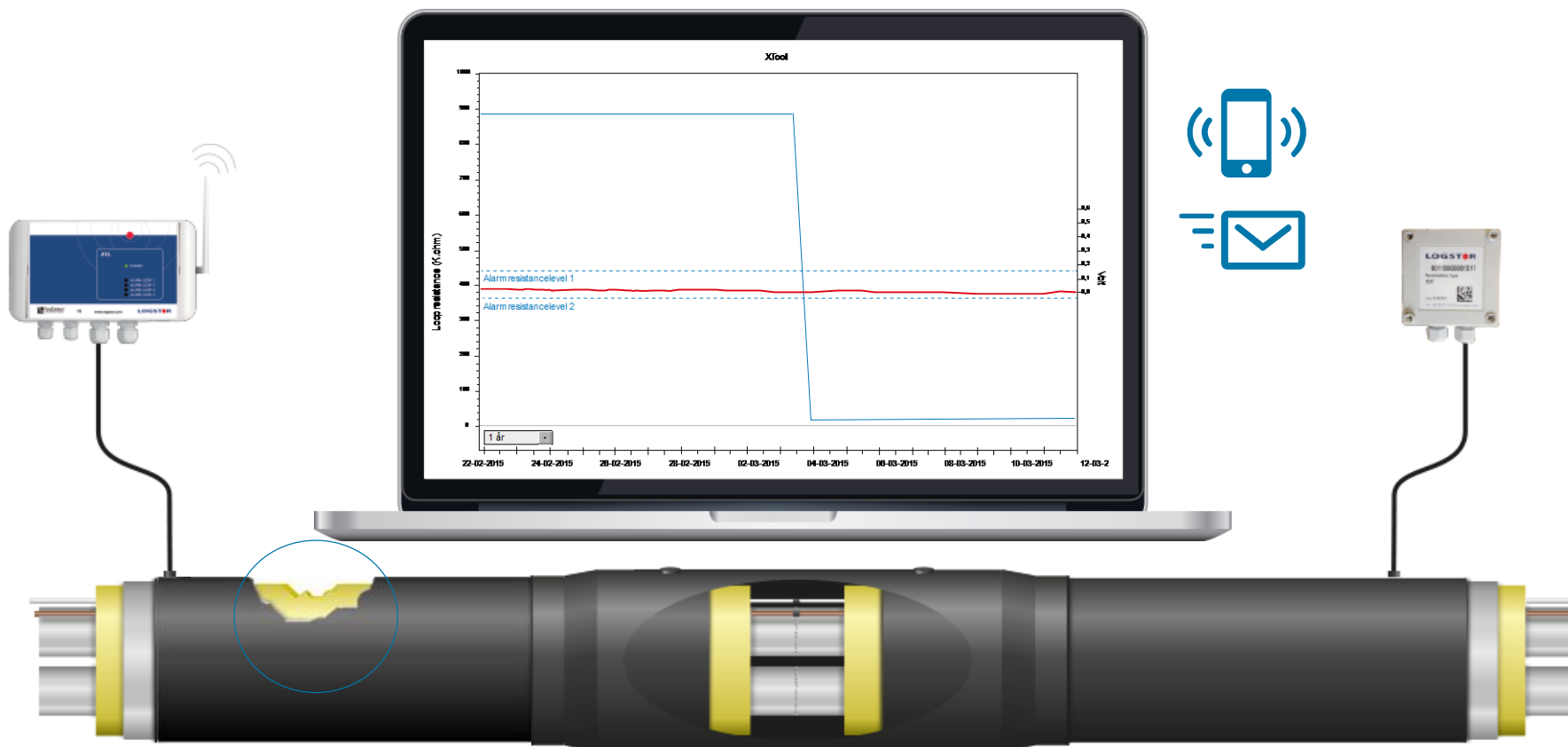
- Измерение импеданса

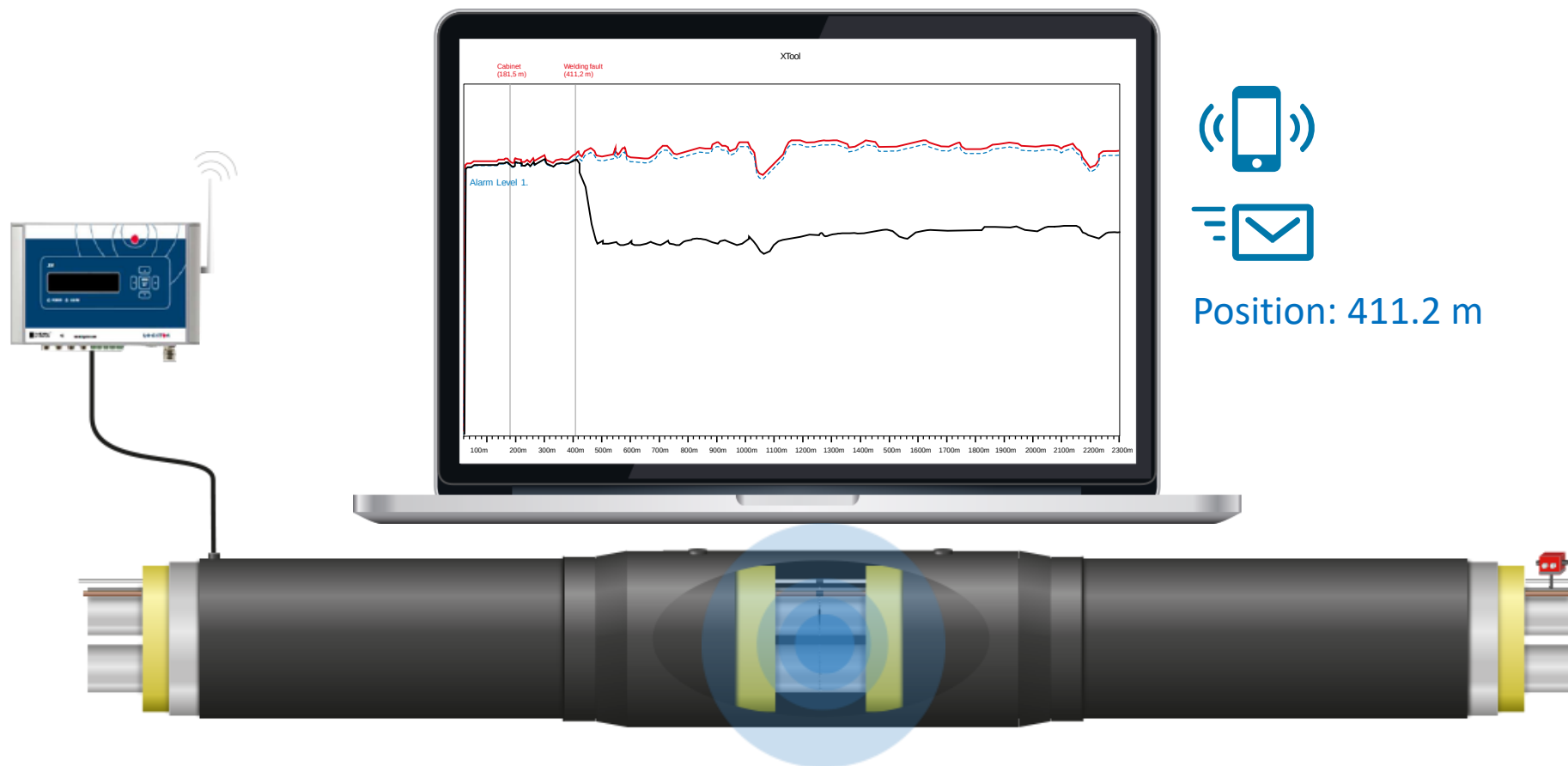
Точное позиционирование неисправности

- Диапазон: 4 x 5,000 м проволоки
- Каналы: 2 петли или 4 открытых систем
- LCD экран: Сопротивление проводов, сигнал тревоги, дата и время
- Связь: беспроводная (GPRS), LAN или оптоволокно

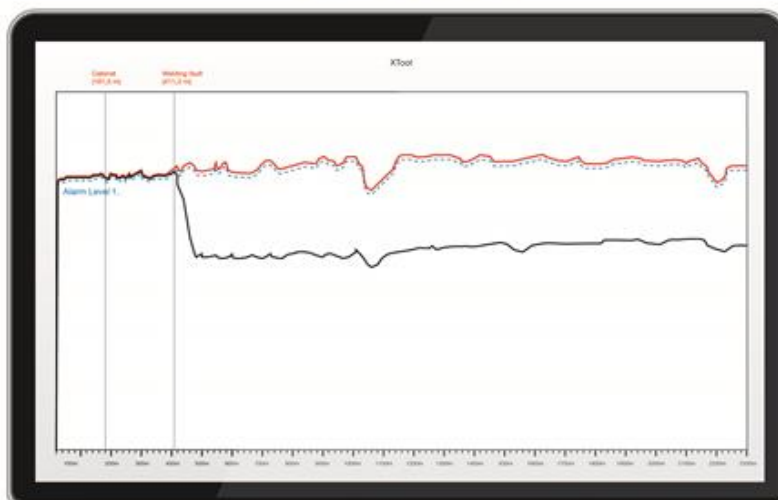








X4 – XTool



Impedance curves

Location m



Moisture

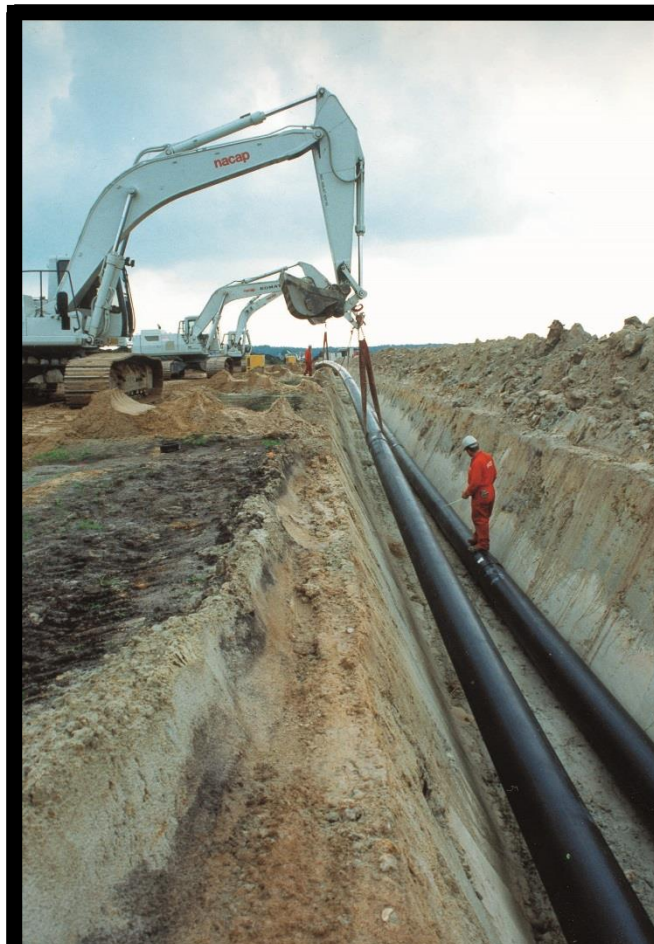
Isolation data Ω

Welding fault



Статическая система

Бесканальный монтаж

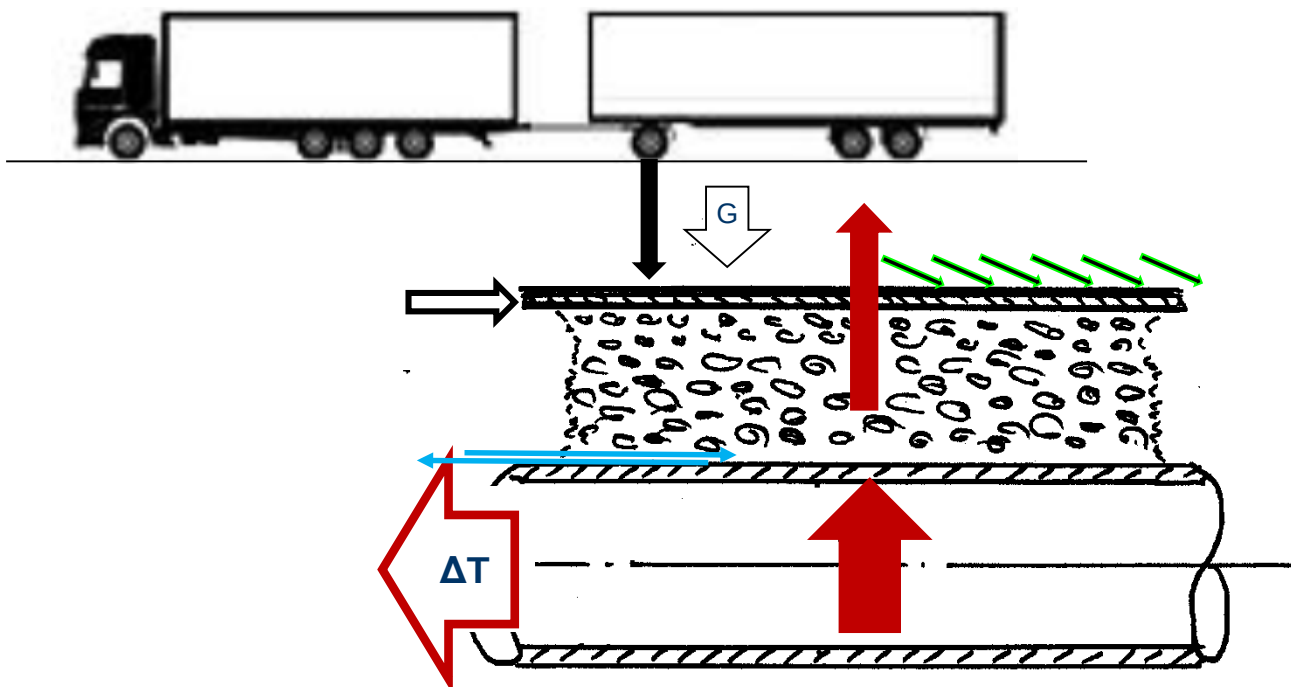






Сэндвич конструкция из стали, PPU и HDPE:

- Воспринимает внешние нагрузки
- Уменьшает тепловые потери



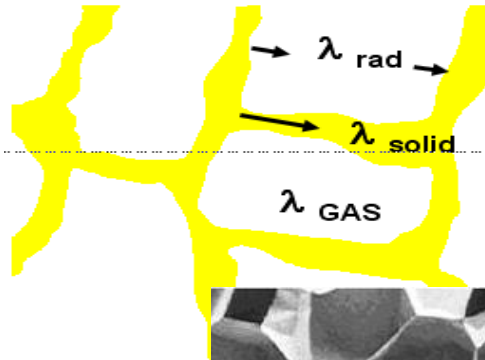
Необходимо обеспечить:

- Герметичность системы в течении всего срока службы
- Низкие тепловые потери в течении всего срока службы
- Отсутствие превышений по предельным значениям материалов
- Внешние напряжения не должны нарушить конструкцию сэндвича (напряжение сдвига)

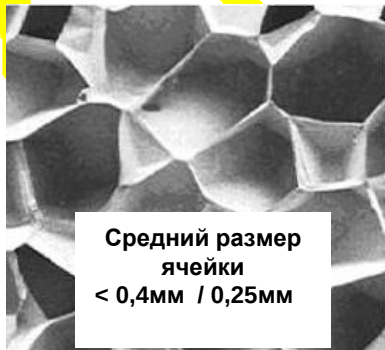
Теплопроводность

$$\lambda_{\text{ППУ}} = \lambda_{\text{материала}} + \lambda_{\text{излучение}} + \lambda_{\text{Газ}}$$

$\lambda_{\text{Газ}}$ примерно 2/3 от $\lambda_{\text{ППУ}}$



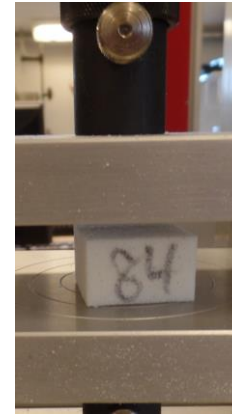
$$\lambda_{\text{PUR}} = 0,0223 \text{ Вт/мК}$$



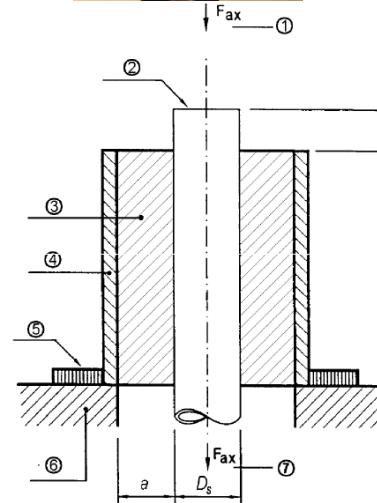
Средний размер
ячейки
< 0,4мм / 0,25мм

Низкая плотность

Механические свойства



$$\sigma_{\text{сжатия}} \geq 0,3 \text{ МПа}$$



$$\tau \geq 0,08 \text{ МПа}$$

при T=140°C по EN 253

Высокая плотность

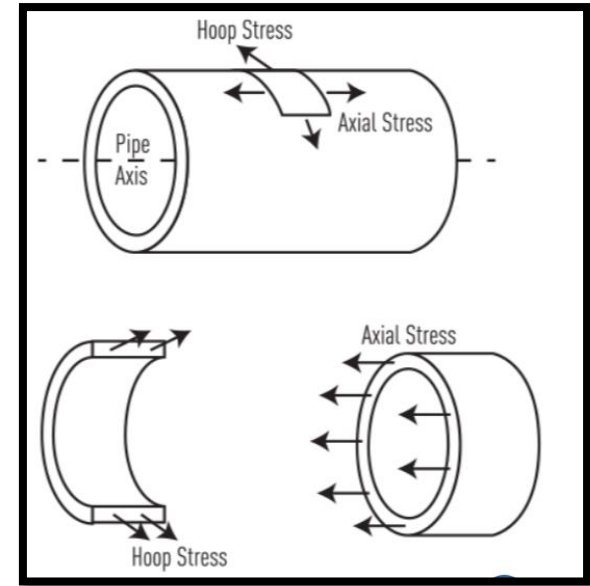
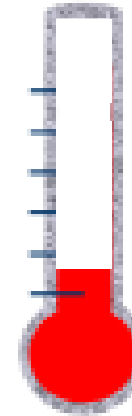
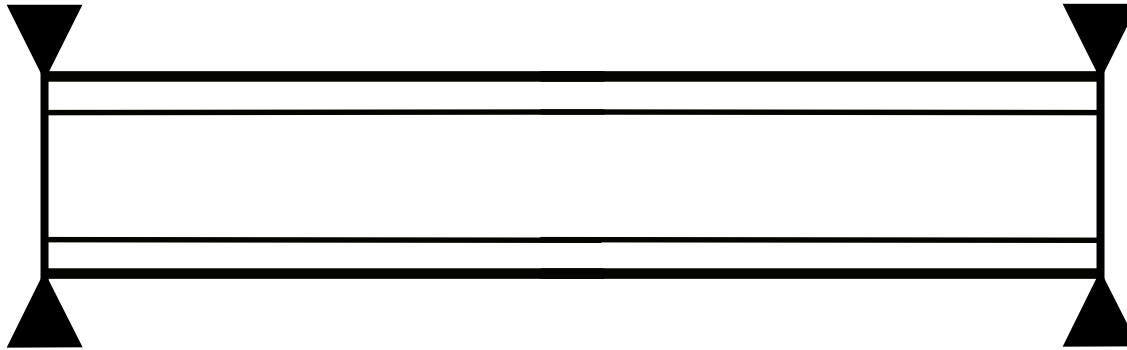
Расширение / напряжения

Статический дизайн

Осевое напряжение в неподвижной зоне

Нет перемещений

Нет перемещений

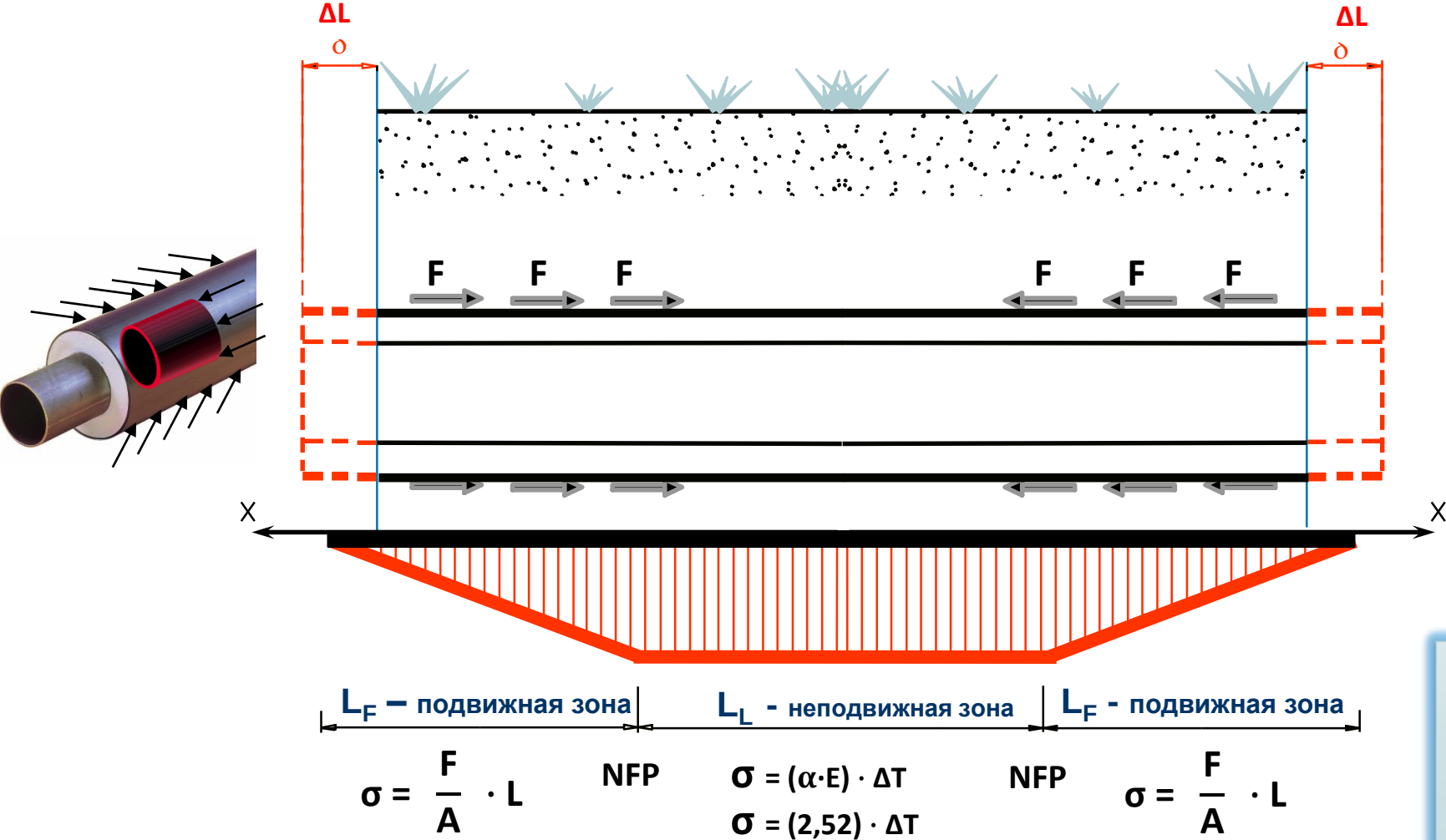


$$\sigma = (\alpha \cdot E) \cdot \Delta T$$

$$\sigma = (2,52) \cdot \Delta T$$

σ : осевое напряжение
 α : коэф.расшир.= $1,2 \cdot 10^{-5}$
 E : Е-модуль = 210000 МПа

Руководство по проектированию 1.6.2



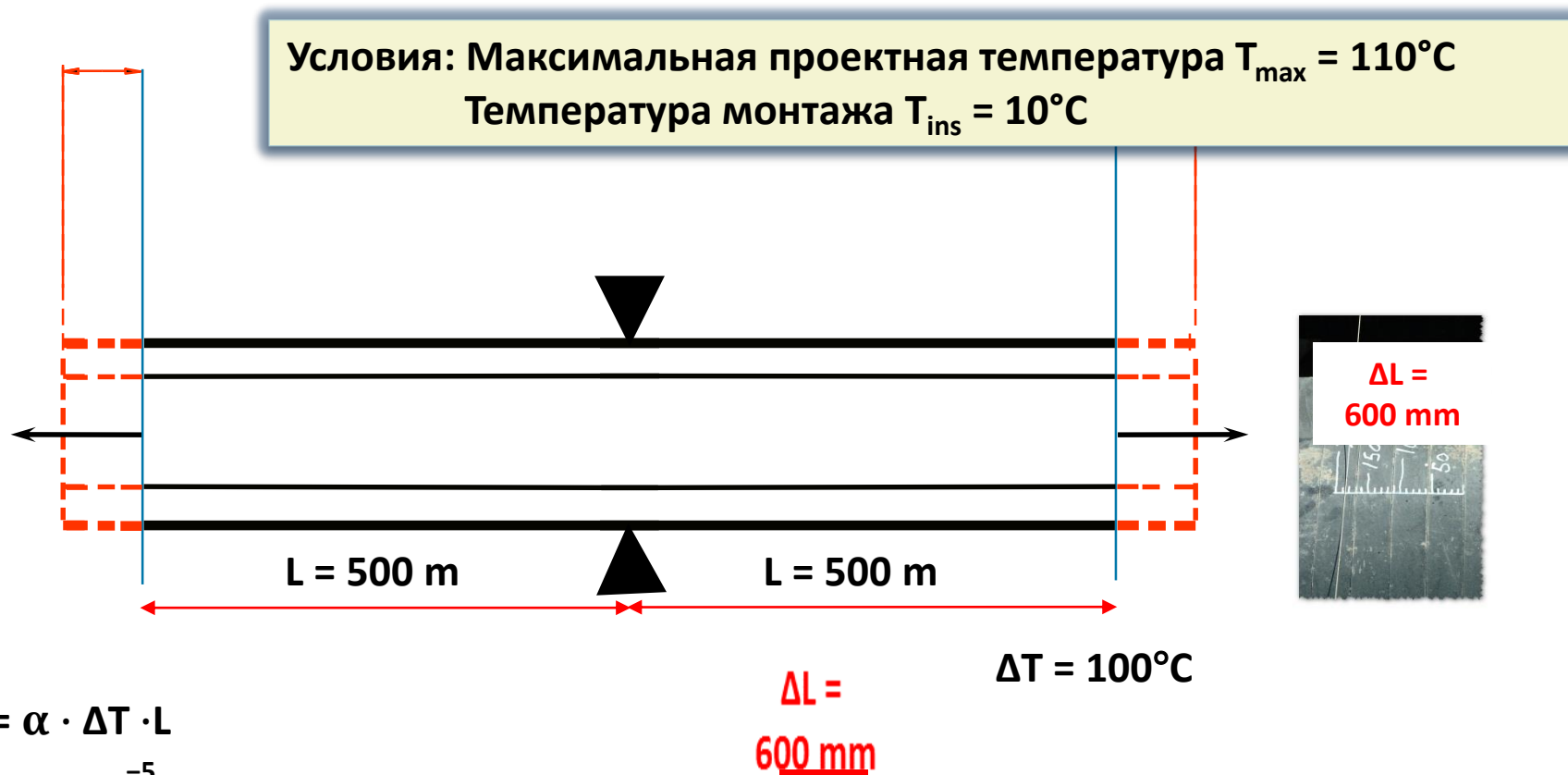
$$\sigma_{max} = (2,52) \cdot \Delta T$$

$$L_F = \frac{\sigma_{max} \cdot A_s}{F}$$

A_s : Поперечное сечение трубы
 F : Сила трения
Руководство по проектированию 3.2.2.1

На сколько большое расширение?

Статический дизайн



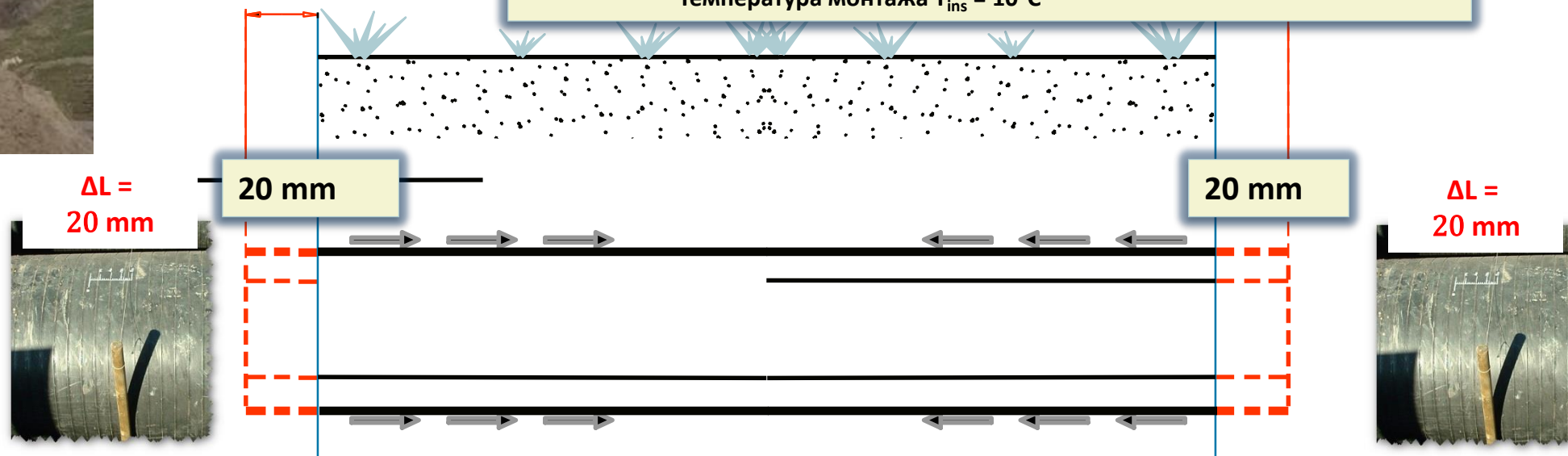
$$\Delta L_{\text{Free}} = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$
$$\Delta L = 1,2 \cdot 10^{-5} \cdot 100 \cdot 500000 = 600 \text{ mm}$$

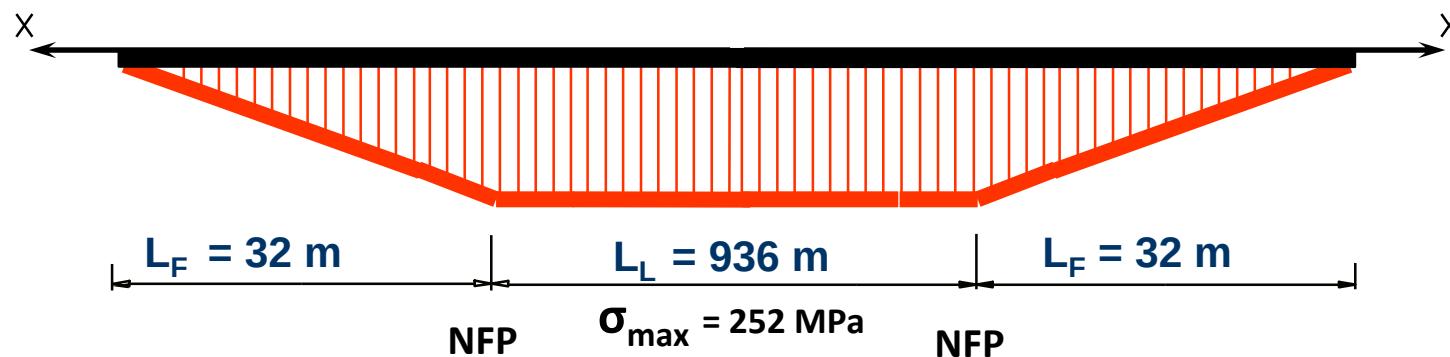
Пример расширения – бесканальная прокладка



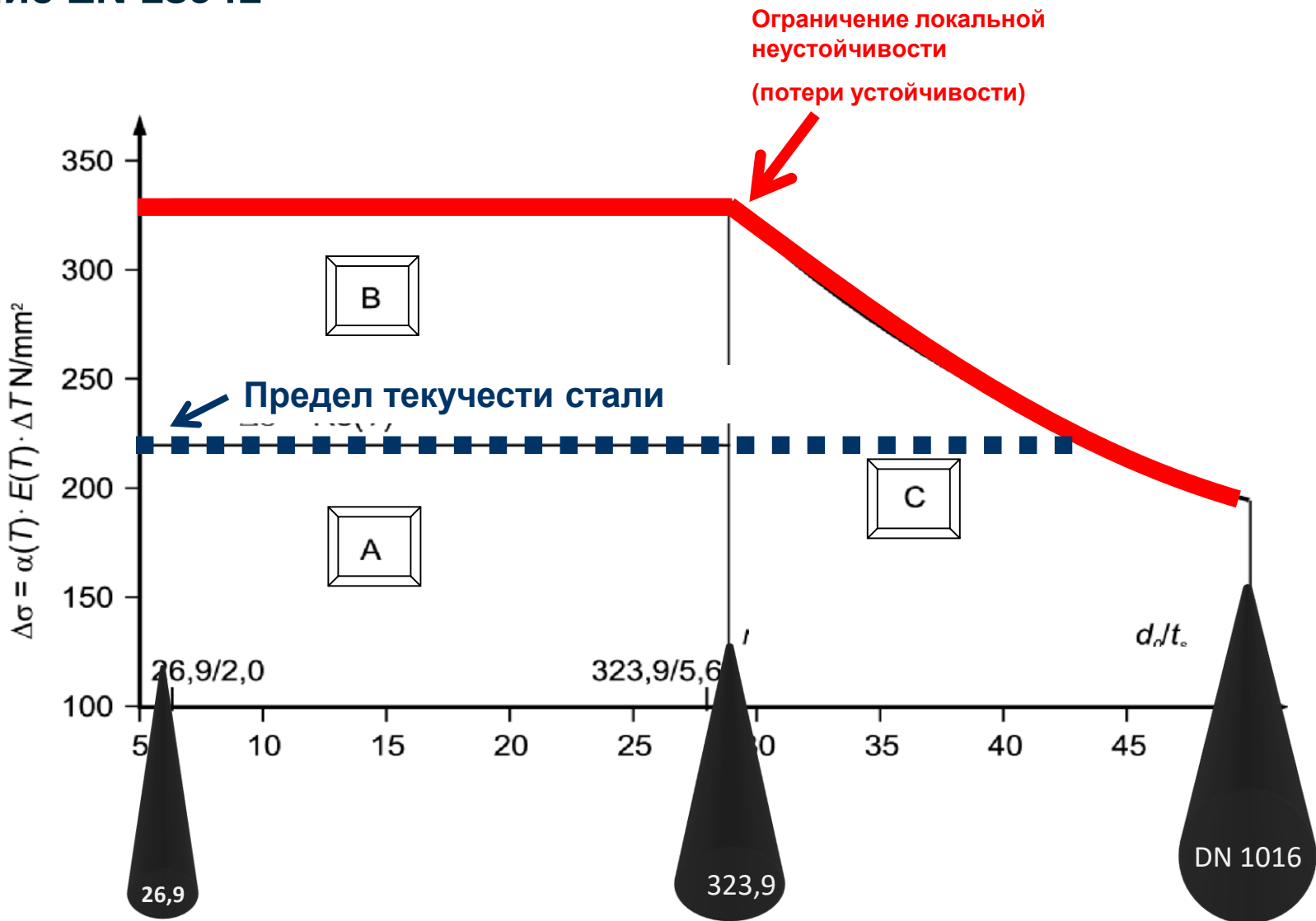
Условия: $\varnothing 26.9/110$, серия 2 – 1000 м
Глубина залегания $H = 0.8$ м
Максимальная проектная температура $T_{\max} = 110^{\circ}\text{C}$
Температура монтажа $T_{\text{ins}} = 10^{\circ}\text{C}$



$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L_F - \frac{F \cdot L_F^2}{2 \cdot E \cdot A}$$

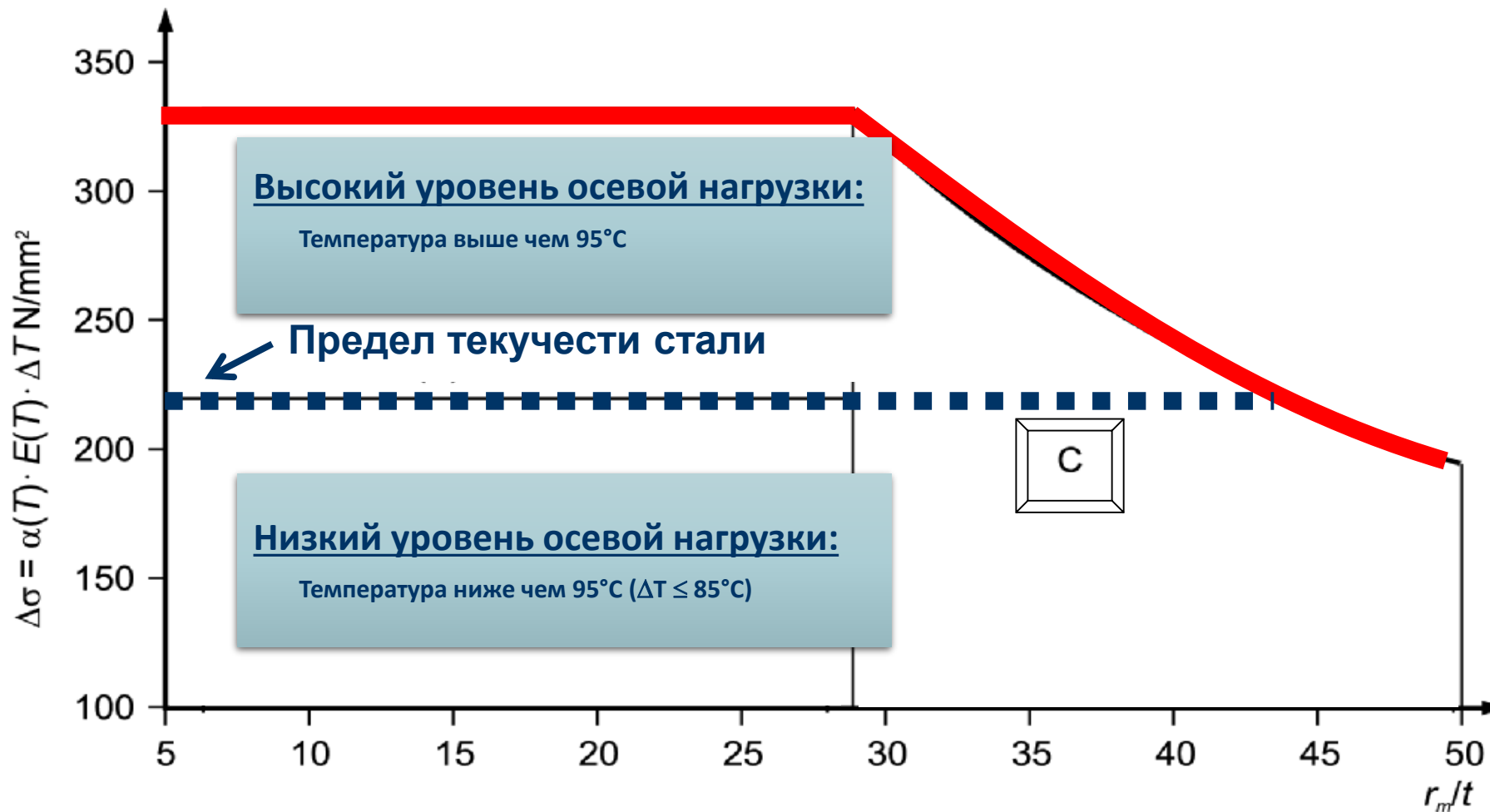


Ограничение EN 13941

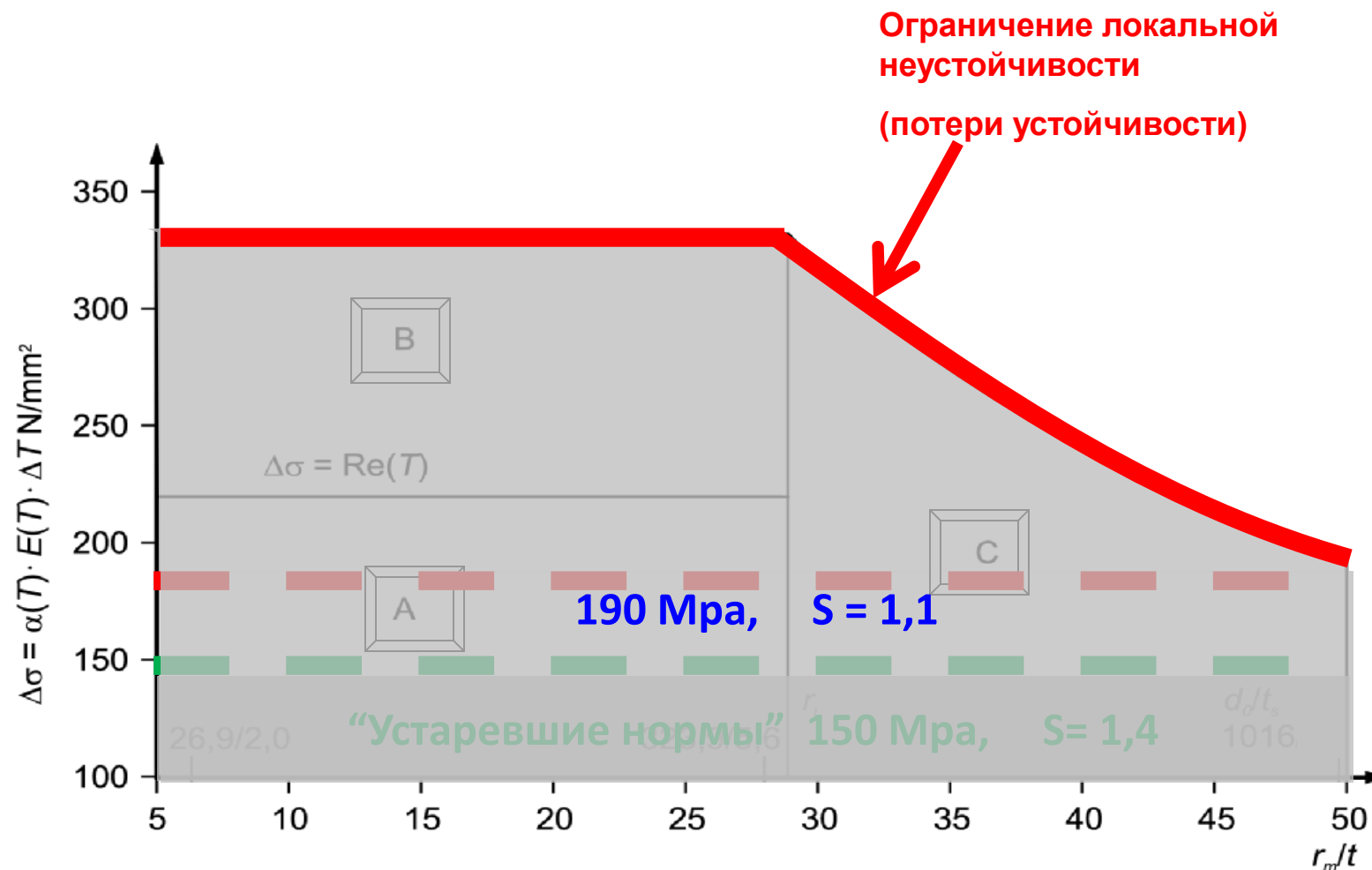


d	$\Delta\sigma \text{ max.}$	$\Delta T \text{ max.}$
mm	N/mm ²	°K
26,9	334	130
33,7	334	130
42,4	334	130
48,3	334	130
60,3	334	130
76,1	334	130
88,9	334	130
114,3	334	130
139,7	334	130
168,3	334	130
219,1	334	130
273,0	334	130
323,9	334	130
355,6	308	120
406,4	303	118
457,0	270	105
508,0	244	95
610,0	230	90
711,0	222	87
813,0	214	84

Определения



Что выбрать?



Description TUBE FIN CUT

Standard EN 10217-1 TR1 TEL ATA

Dimensions TEL 60,3x2,9x12000 ERW EN 10217-1 TR1

Steel grade P235TR1

Tubes 549 MT 6.588,00 KG 26.032,00

Chemical analysis

	C	Mn	Si	P	S	Al	Cr	Ni	Mo	Cu	Sn	V	Nb	Ti	B	N
min						0,0200										
max	0,1800	1,3000	0,2500	0,0300	0,0250	0,0600	0,3500	0,3500	0,1000	0,3500		0,0300	0,0150	0,0500		
3039929B	0,0384	0,0967	0,0232	0,0046	0,0019	0,0267	0,0291	0,0667	0,0118	0,1668		0,0020	0,0014	0,0010		
3039929E	0,0306	0,1015	0,0275	0,0061	0,0020	0,0282	0,0316	0,0585	0,0121	0,1650		0,0021	0,0014	0,0010		
3039929B	CR+CU+MO+NI							≤0,7	0,2744							
3039929E	CR+CU+MO+NI							≤0,7	0,2672							

Mechanical and technological tests

					R (MPa)			REH (MPa)			A(%)	Rs/R		Fm (N)	
	Works Nr.	Heat	Lot	Tubes	≥	360	≤	500	≥	235	≤	25,0			
1	3039929	3039929B		183		437				417		26,89			
2	3039929	3039929E		366		446				424		26,34			

Данные на стальную трубу P265GH



U. S. Steel Košice, s.r.o. A01
Vstupný areál U. S. Steel
044 54 Košice
Slovak Republic

Inspection certificate No.: Świadectwo odbioru: EN 10 204:2004/3.1		A02-A03
7472/09-15/gy		

Page No/Strona 1/2

Purchaser
Odbiorca

A06

LOGSTOR Polska Sp. z o.o.
Ul. Handlowa 1
41 – 807 Zabrze
POLAND

Originator/ Wykonawca : DZ Radiatory a rury		A05	Date/Datum:	Z02
tel: +421-55-673-2411,fax: +421-55-673-8971			16.09. 2015	
B01	Product/ Wyrób: SPIRALLY WELDED STEEL PIPES – SAWH RURY STALOWE SPIRALNIE SPAWANE - SAWH			
B01	According/ Norma : EN 10217-5 (05.2002) + A1 (01.2005)			
B03	Specification/ Specyfikacja : Special arrangement KZ 6T6C5FU5 / 01 LOGSTOR 0001-001; rev. 22 (23.02.2015)			
B02	Steel designation/ Material:	P 265 GH TC1	C70	Steelmaking process/ Rodzaj wytopu: B O F

B06

Marking / Oznaczenie:

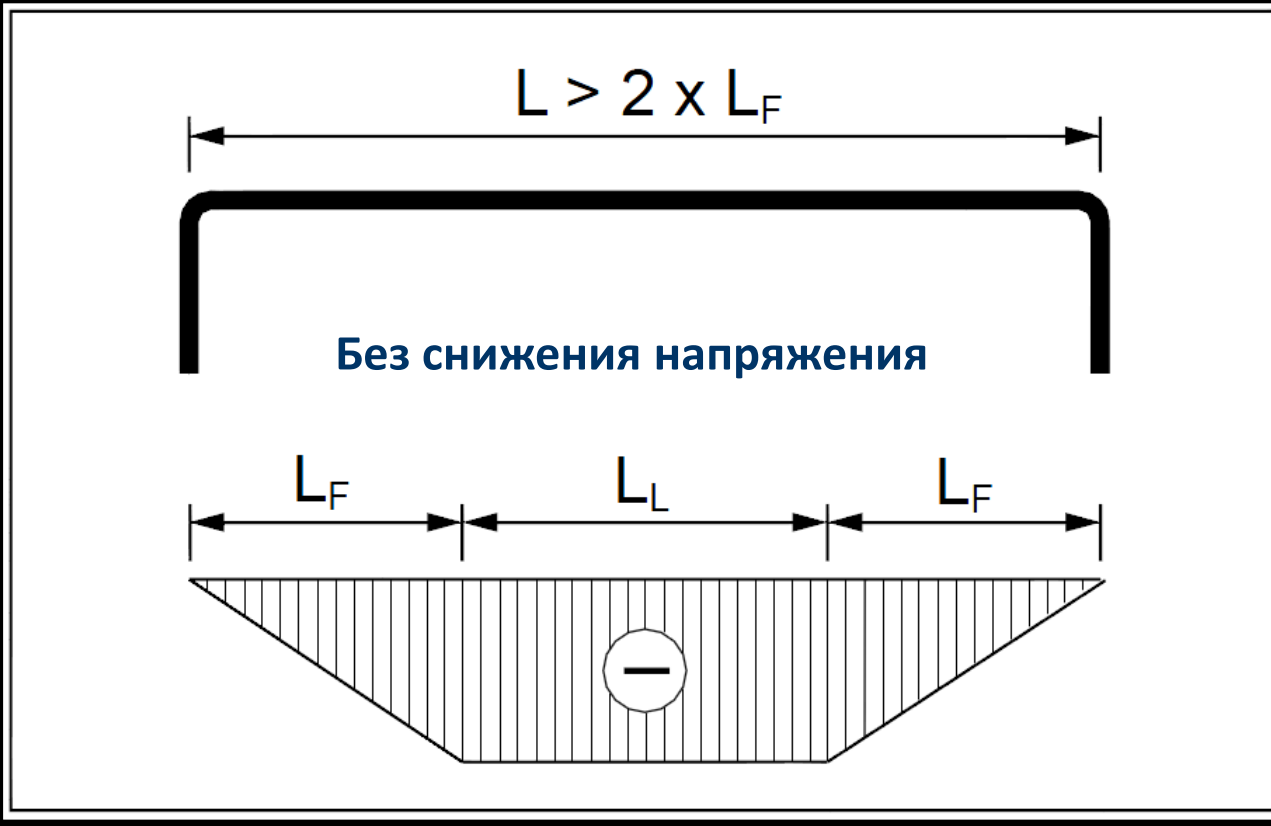
Outside/ Zewnetrznie : USS Košice•SAWH EN 10217-5•P 265 GH TC1•Pipe No./Numer Rury•Pipe lenght-Długość rury•
Heat No.-Coil No./Numer taszmy-Numer wytopu•TK 1-23

Inside/ Wewnitrz : -

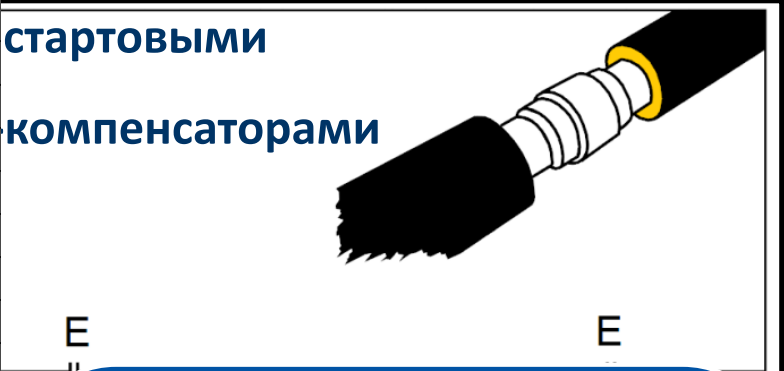
Item No L.P.	B08 No. of Pieces Ilość	B12 Th. mass Waga	B14 Total length Calkowita dlugość	B09- B11 Dimensions, Pipe No. Wymiary, Numer rury	B07 Heat No. Wytop	C00 Test No . Numer próby	
						Analiza chemiczna	Badania mechaniczne
1	16	17 600 kg	192,16 m	Ø 530 x 7,10 mm; 12,00 m; -0+15 mm	43625	-	5800
				15-4362501-01 -02, -03			
				15-4362507-01 -01, -06, -07, -08, -10	53634	-	5797
				15-5363401-01 -53			
				15-5363405-01 -51, -54, -55, -56, -59, -61			
				15-5363407-01 -53, -61			

Mechanical tests – Badania mechaniczne

C00 Test No . Numer próby	C40; C41 Dimensions Wymiary (mm)		C01, C02 Specimen Odbior	C03 Test temper. Temperatura badania	Tensile test Badania wytrzymałościowe (MPa)			
	a _o	b _o			C11 Yeld strength Granica plastyczności	C12 Tensile strength Wytrzymałość	C13 Elongation Wydłużenie	C14 Ratio R _p /R _m Stosunek
Requirements - Wymagania				°C	R _{p0,2}	R _m	A ₅ %	R _{p0,2} / R _m
EN 10217-5 (05.2002) + A1 (01.2005)					min. 265	410-570	min. 21	
Results - Rezultaty								
5800			2	-	317	464	31,0	
5800			3	-		482		
5797			2	-	327	465	33,0	
5797			3	-		504		

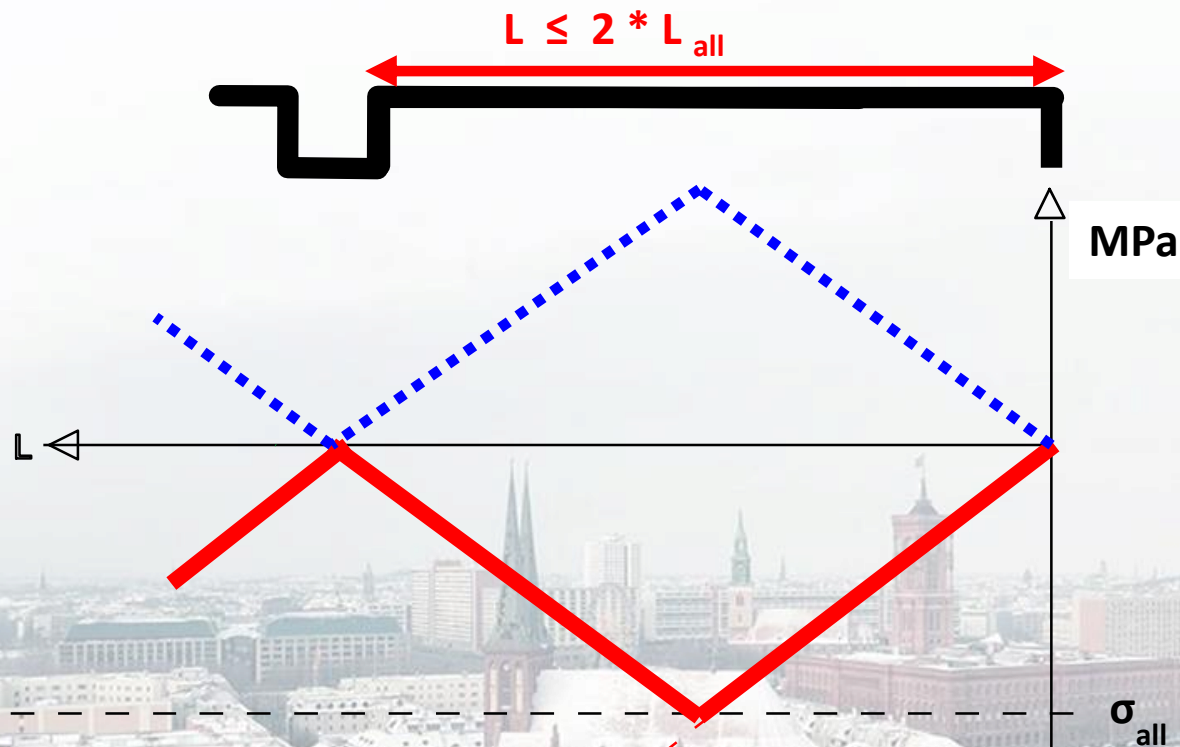


d	$\Delta \sigma$ max.	ΔT max.
mm	N/mm ²	°K
26,9	334	130
33,7	334	130
42,4	334	130
48,3	334	130
60,3	334	130
76,1	334	130
88,9	334	130
114,3	334	130
139,7	334	130
168,3	334	130
219,1	334	130
273,0	334	130
323,9	334	130
355,6	308	120
406,4	303	118
457,0	270	105
508,0	244	95
610,0	230	90
711,0	222	87
813,0	214	84



Необходимо обеспечить:

- Отсутствие превышений по предельным значениям материалов
- Внешние напряжения не должны нарушить конструкцию сэндвича (напряжение сдвига)



$$L_{all} = \frac{\sigma_{all} \cdot A_s}{F}$$

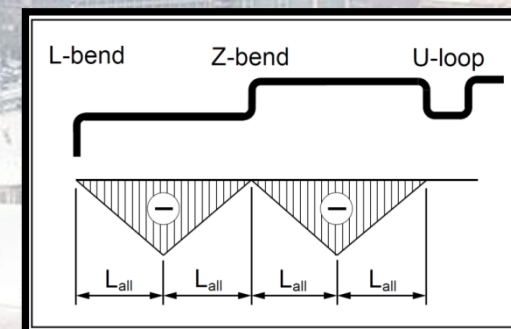


Таблица для 190 МПа

Другие уровни
нагрузки:

$$L_{all} = \frac{\sigma_{all} \cdot A_s}{F}$$

или

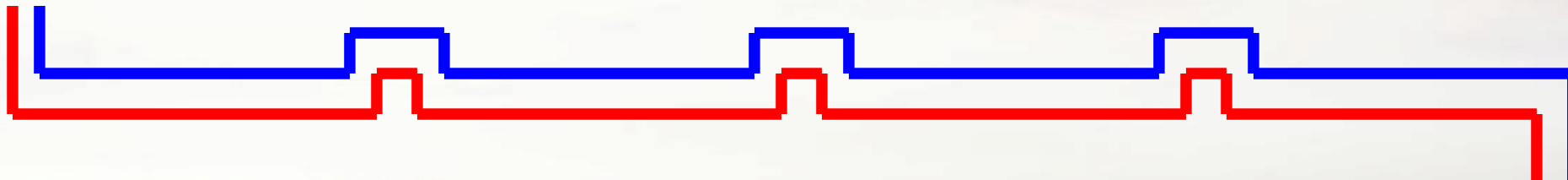
$$L_{all} = \frac{L_{190} \cdot \sigma_{all}}{190}$$

Design manual, 3.2.2.1

Series 1, L₁₉₀

d	D _C	A _s	Friction force F				Installation length L ₁₉₀			
			H=0.60 m	H=0.80 m	H=1.00 m	H=1.50 m	H=0.60 m	H=0.80 m	H=1.00 m	H=1.50 m
mm	mm	mm	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	m	m	m	m
26.9	90	198	0.97	1.28	1.59	2.38	39	29	24	16
33.7	90	254	0.97	1.29	1.6	2.38	50	38	30	20
42.4	110	325	1.2	1.58	1.96	2.91	52	39	32	21
48.3	110	373	1.2	1.58	1.96	2.92	59	45	36	24
60.3	125	523	1.37	1.81	2.24	3.33	72	55	44	30
76.1	140	667	1.55	2.04	2.52	3.74	82	62	50	34
88.9	160	862	1.79	2.35	2.9	4.29	91	70	56	38
114.3	200	1252	2.28	2.97	3.66	5.4	105	80	65	44
139.7	225	1539	2.59	3.38	4.16	6.11	113	87	70	48
168.3	250	2065	2.93	3.8	4.66	6.83	134	103	84	57
219.1	315	3034	3.8	4.89	5.99	8.72	152	118	96	66
273	400	4210	4.98	6.37	7.75	11.22	161	126	103	71
323.9	450	5600	5.75	7.31	8.87	12.78	185	145	120	83
355.6	500	6158	6.49	8.23	9.96	14.3	180	142	117	82
406.4	520	7919	6.92	8.72	10.53	15.04	217	172	143	100
457	560	8920	7.62	9.56	11.51	16.36	222	177	147	104
508	630	9930	8.77	10.96	13.14	18.6	215	172	144	101
610	780	13448	11.39	14.1	16.8	23.57	224	181	152	108

Уменьшение нагрузки с применением отводов



- Петли устанавливаются только для уменьшения уровня стресса в трубе на прямых участках линии (дополнительная стоимость)
- Все части трубопровода будут двигаться в почве
- Движения в отношении всех отводов - усталость на отводах
- Более длинные расстояния - выше потери давления в петлях

Уменьшение нагрузки тепловым преднапряжением в открытой траншее



Уменьшение нагрузки тепловым преднапряжением в открытой траншее

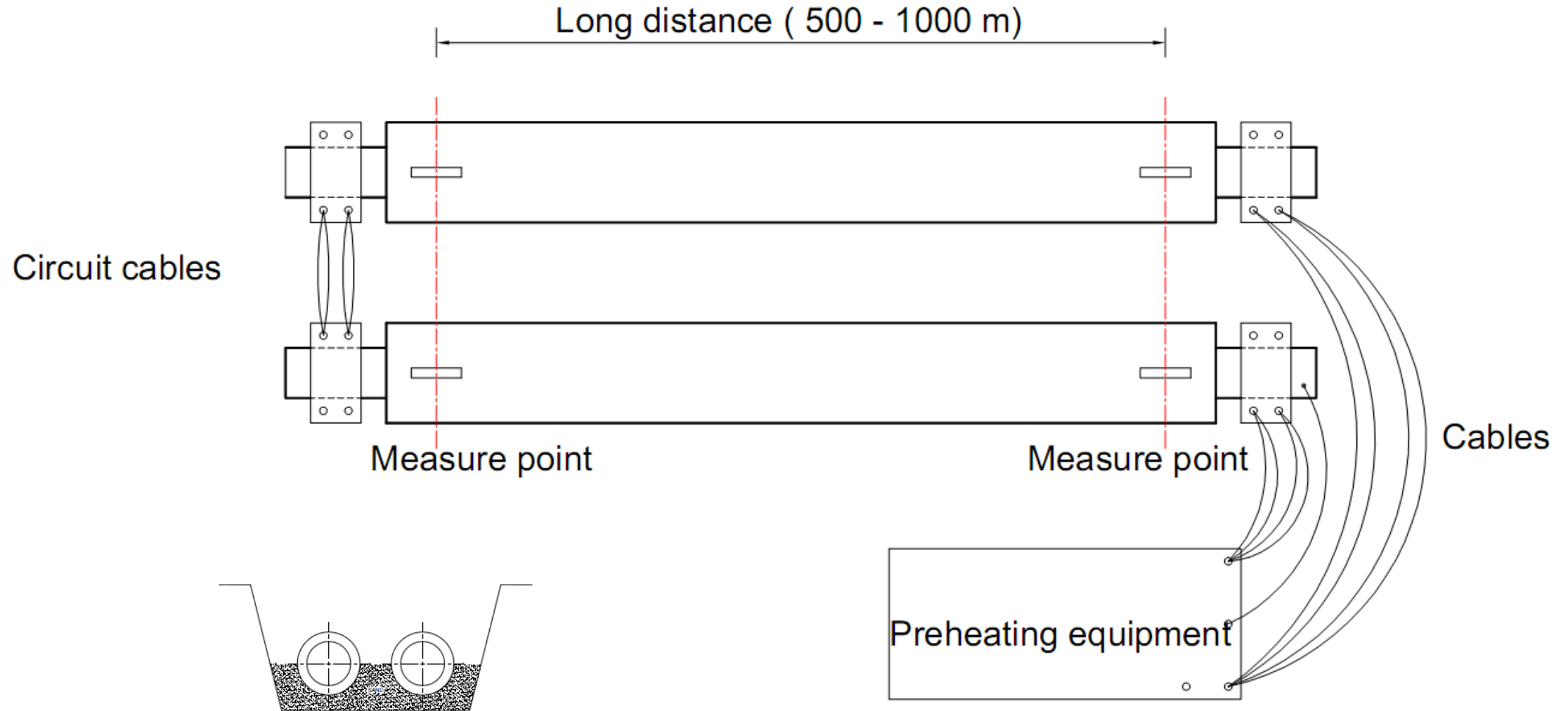
Нагрев до средней температуры
перед засыпкой!

$$\sigma = (2,52) \cdot \Delta T$$

L

Уменьшение нагрузки тепловым преднапряжением Электрическое предварительное напряжение

LOGSTOR



Уменьшение нагрузки тепловым преднапряжением Электрическое предварительное напряжение

LOGSTOR



Для труб размером от DN 500 до DN 1 400 мм

Уменьшение нагрузки тепловым преднапряжением Электрическое предварительное напряжение

LOGSTOR



**Длинные
отрезки труб**



**Подключение к
оборудованию**

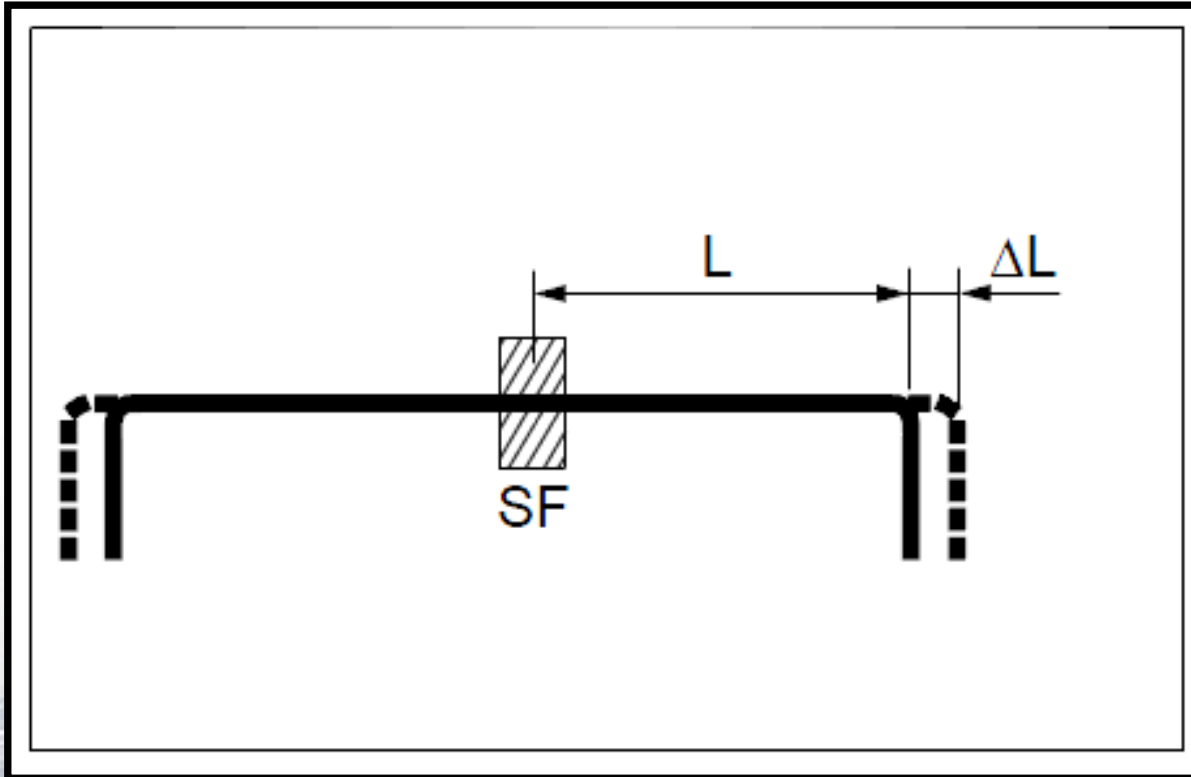
**После трубы
могут быть
засыпаны**



**Измерительные
точки**

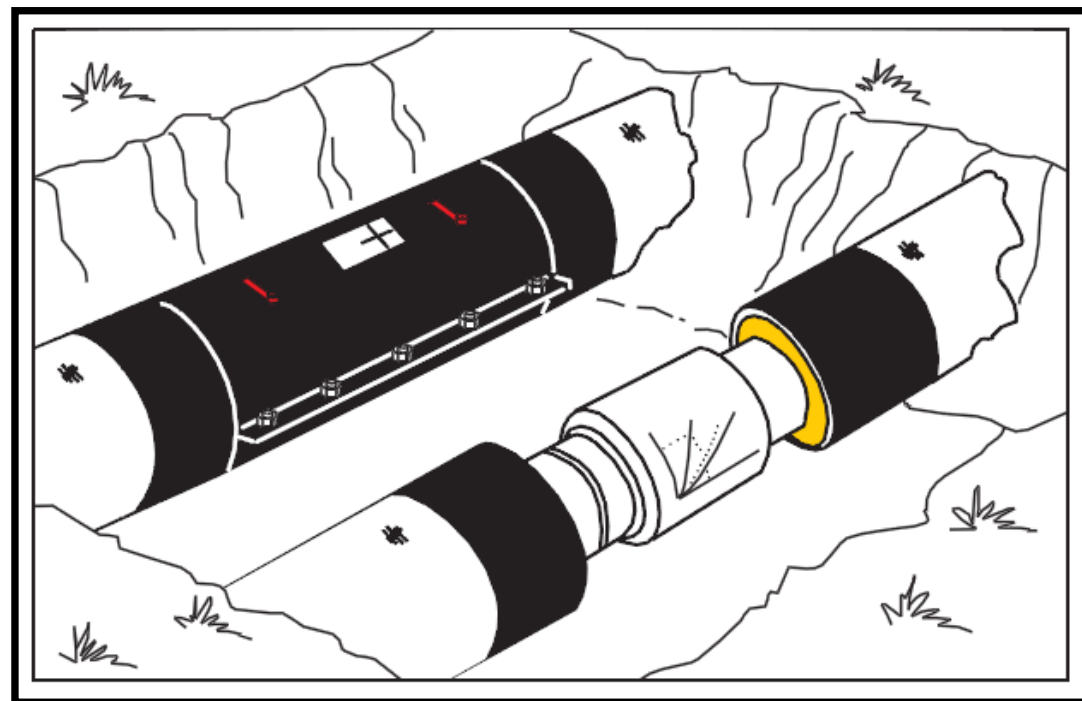
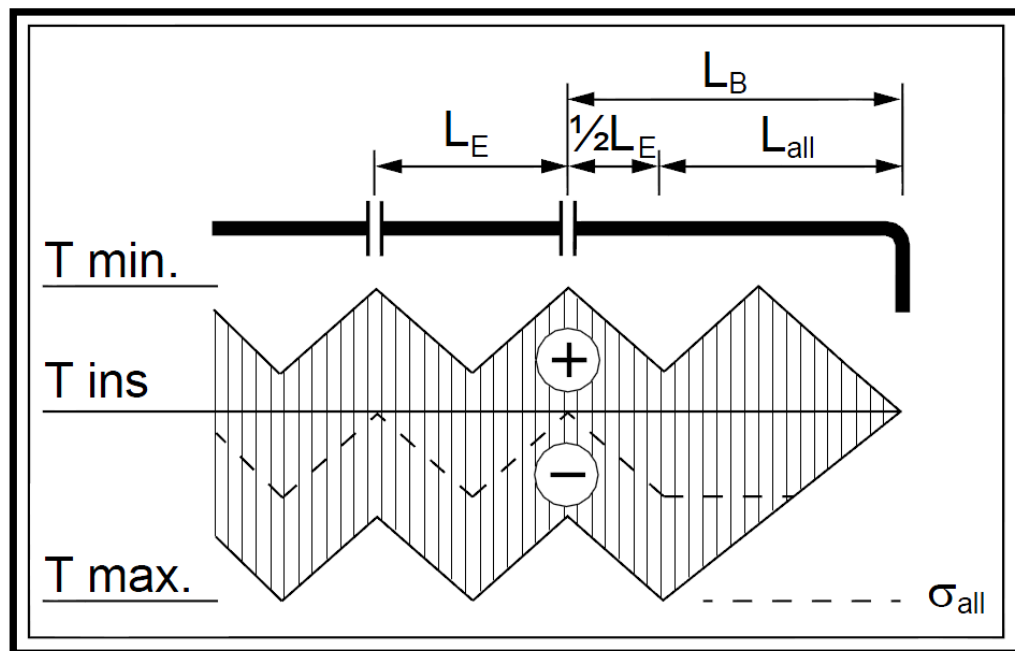


**Кабельный
контур**



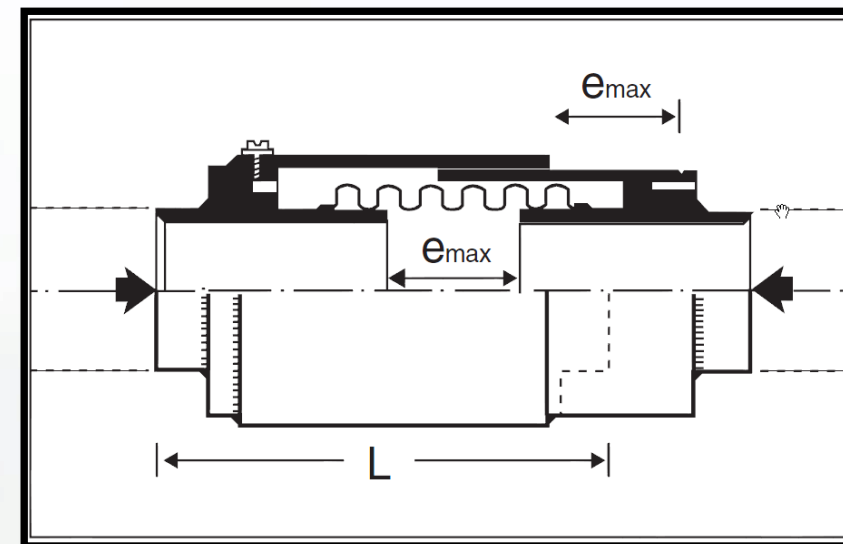
$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L$$

- Строгий контроль температуры
- Обогрев в открытой траншее
- Контроль за линейным расширением
- Закрепление трубы продольно- и поперечно
- Поддержание температуры во время засыпки

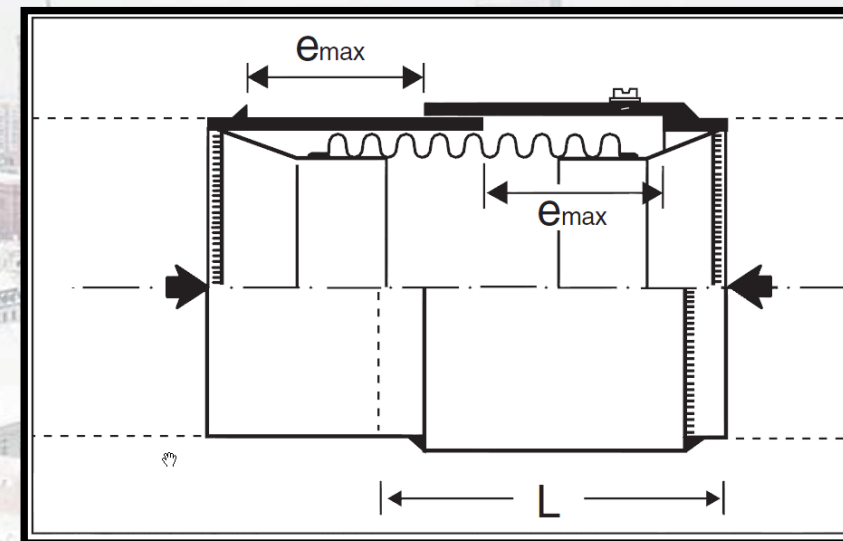


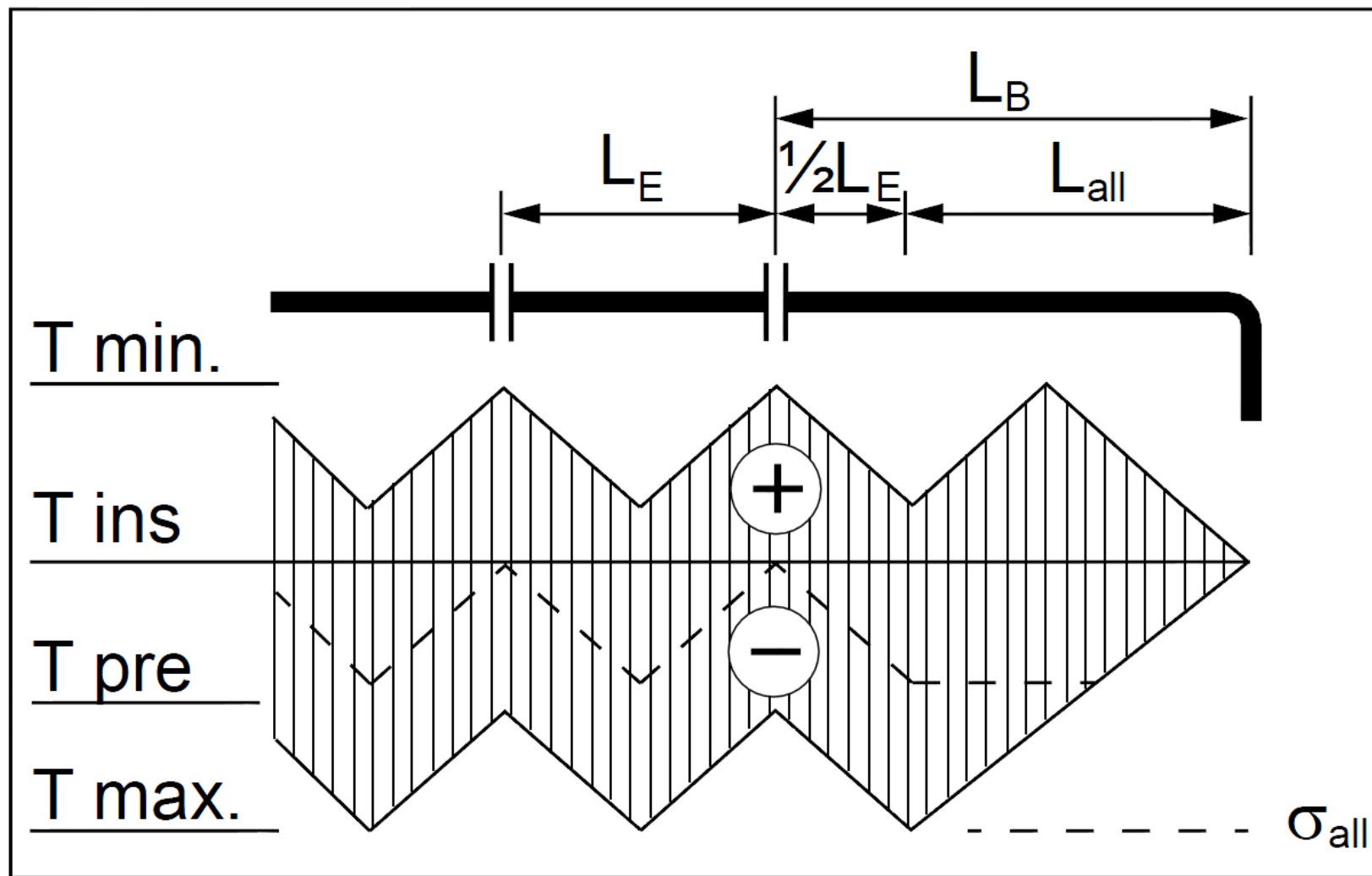
- Типы

$\varnothing 42.4 - 139.7 \text{ mm}$



$\varnothing 168.3 - 610 \text{ mm}$





Уменьшение нагрузки путем использования стартовых компенсаторов E-Comps

Таблица для спец. условий

d	D _C	Distance E-Comp L ₁₉₀							
		H = 0.60 m		H = 0.80 m		H = 1.00 m		H = 1.50 m	
		L _E , m	L _B , m	L _E , m	L _B , m	L _E , m	L _B , m	L _E , m	L _B , m
26.9	90	45	62	34	47	28	37	19	25
33.7	90	58	79	44	59	35	48	24	32
42.4	110	60	82	46	62	37	50	25	34
48.3	110	69	94	52	71	42	57	28	38
60.3	125	84	114	64	87	52	70	35	47
76.1	140	95	129	73	98	59	79	40	54
88.9	160	107	145	81	111	66	89	45	60
114.3	200	122	165	93	127	76	103	51	70
139.7	225	132	178	101	137	82	111	56	76
168.3	250	156	212	121	164	98	133	67	91
219.1	315	177	240	137	187	112	152	77	105
273	400	187	254	147	199	120	163	83	113
323.9	450	216	293	170	230	140	190	97	132
355.6	500	210	285	166	225	137	186	95	130
406.4	520	254	344	201	273	167	226	117	158
457	560	260	352	207	281	172	233	121	164
508	630	251	341	201	273	168	227	118	161
610	780	262	355	211	287	177	241	127	172

Conditions for the tables

Allowable axial stress level	σ _{all}	190 MPa
Internal friction angle of soil	φ	32.5 °
Gravity of soil	γ	19 kN/m ³
Friction coefficient, PE casing/soil	μ	0.40
Friction coefficient, PE casing with foil/soil	μ	0.28
T _{max}		130 °C
T _{Pre} : (necessary temperature)		85 °C
T _{Ins} :		10 °C

Другие условия:
Подробные формулы в разделе 3.4.1

- E-Comps на определенном расстоянии:
 - Малые расширения поглощаются линией на E-Comp
 - Уровень осевой нагрузки также уменьшается в середине длинного участка
 - Длинная зафиксированная часть, где труба не перемещается
 - Нет потерь давления на петлях



Общая стоимость владения

Оптимизация

Общая стоимость владения

CAPEX 30 %

OPEX 70 %

Инвестиции в первый год

- Трубопроводная система
- Монтаж
- Планирование и ввод в эксплуатацию



Стоимость эксплуатации со второго года и далее (мин. 30 лет)

- Потери тепла от производителя до конечного пользователя
- Энергия насосов
- Техническое обслуживание и ремонт
- Низкое качество



Теплосеть:

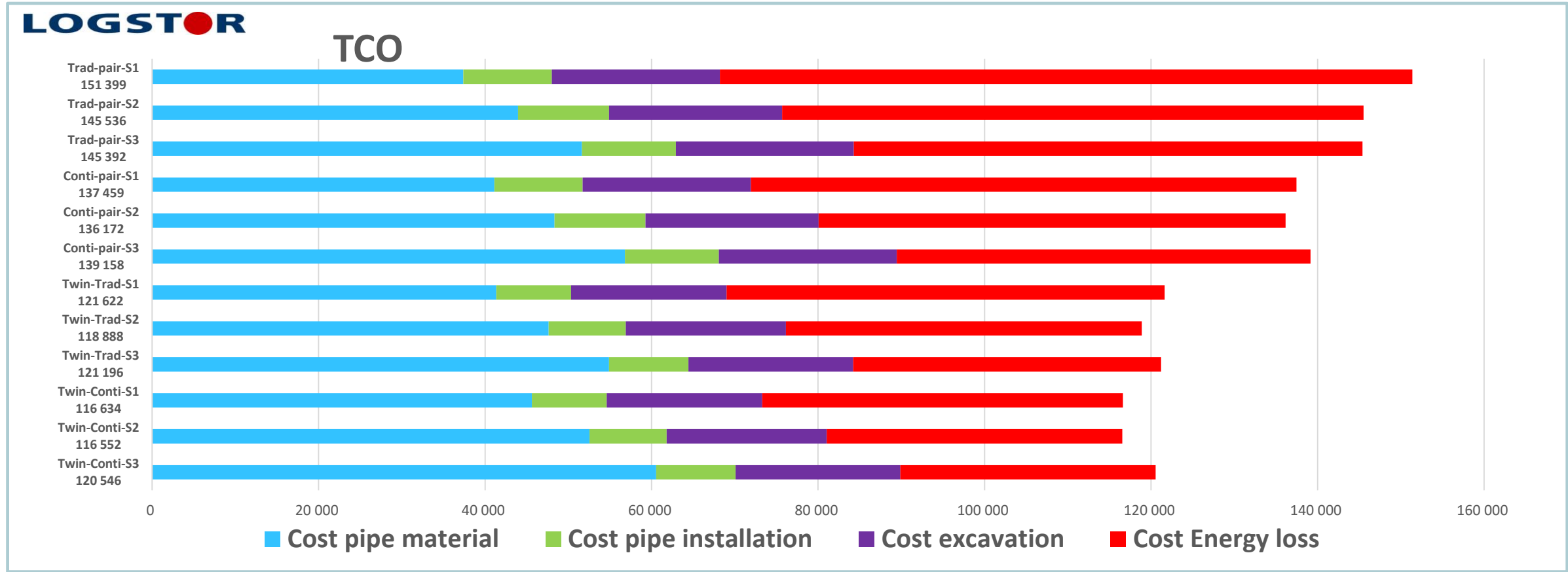
Кодекс практики для Великобритании

Повышение нормативов по теплоснабжению

Задача 3.6 - Достижение низкой стоимости теплосети – оптимизация трассировки и размеров труб для минимальной стоимости жизненного цикла

Почему эта задача важна?

Стоимость тепловых сетей является основным барьером на пути их реализации и проектировщику необходимо использовать все возможности для минимизации затрат.



- Стоимость трубопроводной системы

 - Трубы
 - Фитинги
 - Муфты
- Стоимость монтажа:

 - трубопровода
 - благоустройство
 - инспекция
- Операционная стоимость

 - Насосы/прокачка
 - Ремонт
- Стоимость тепловых потерь-жизненный цикл

Возврат дополнительных инвестиций

Традиционный / Непрерывный

LOGSTOR

Temperature

	Winter	Summer
Flow	110	80
Return [°C]	50	45
Ambient [°C]	4	1
Days	215	1

System Parameters

Definition λ PUR	Period avg.
calculating year	30

Finance

Currency	GBP
price / kWh	0.025

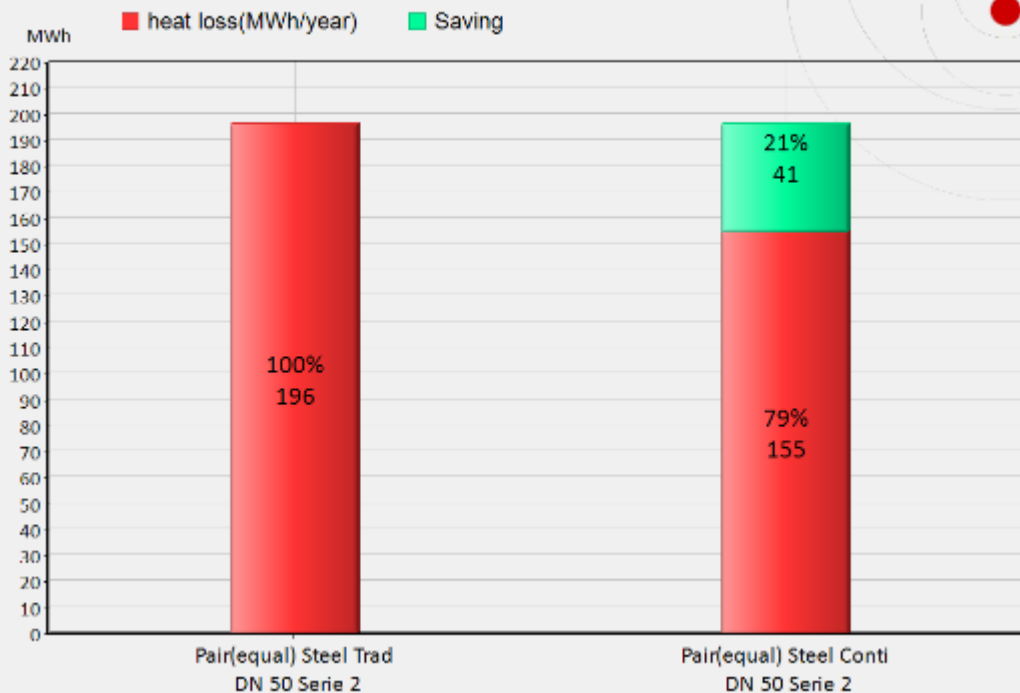
CO2-emission

Fuel type	Natural Gas
Efficiency [%]	85
	8760

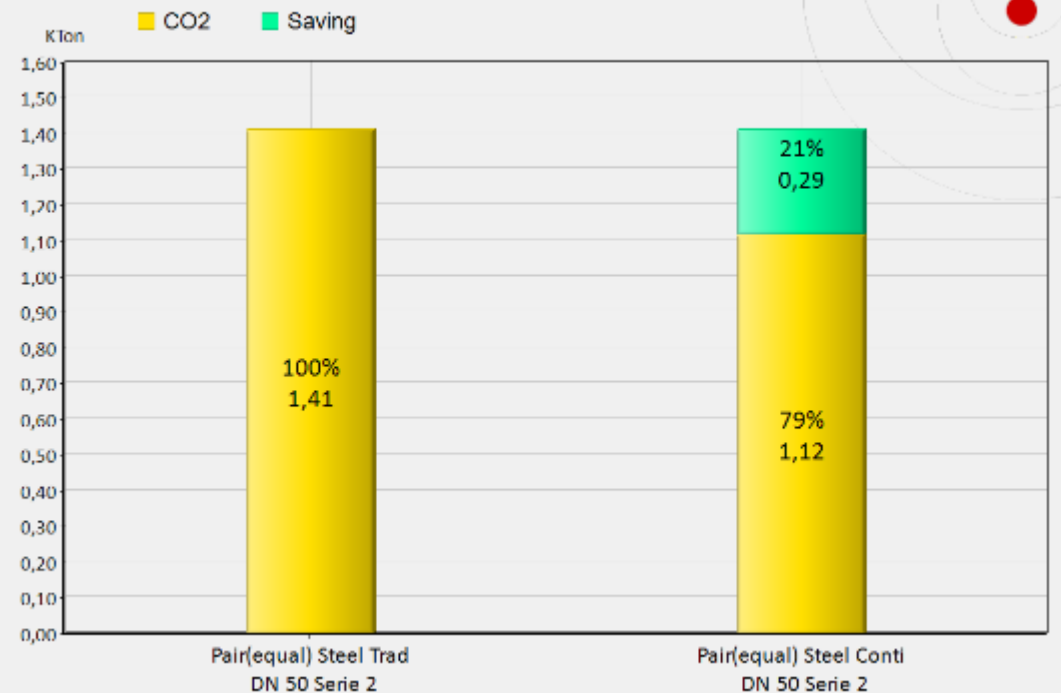
Return on Investment



Compare Heat loss(MWh/year)



Compare CO2 emission



LOGSTOR Calculator

*Убедитесь, что ничто не идет в отходы –
используйте ресурсы природы вдумчиво*



LOGSTOR

Вопросы?

Документация на logstor.com

Подпишитесь на нас в [LinkedIn](#)

invest in your
invest in your
in your



Frostsikker ved lave temperaturer

