

ЗАВОД ЗА ПЛАСТМАСОВИ ТРЪБИ PLASTIC PIPES FACTORY



ГЛАДКИ НАПОРНИ РЕ-НД ТРЪБИ PE-HD PRESSURE PIPES

**ВОДОСНАБДЯВАНЕ
WATER SUPPLY**

**ГАЗОСНАБДЯВАНЕ
GAS SUPPLY**

**КАНАЛИЗАЦИЯ
SEWAGE SYSTEMS**

**ДРЕНАЖНИ СИСТЕМИ
DRAINAGE SYSTEMS**





КОИ СМЕ НИЕ

3 A SHORT PRESENTATION

ВОДОСНАБДЯВАНЕ, Размери на тръби

5 WATERSUPPLY, Pipe dimensions

ГАЗОСНАБДЯВАНЕ, Размери на тръби

7 GAS SUPPLY, Pipe dimensions

КАНАЛИЗАЦИЯ, Размери на тръби

9 SEWAGE, Pipe dimensions

ДРЕНАЖНИ СИСТЕМИ, Размери на тръби

11 DRAINAGE, Pipe dimensions

ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ

13 THE POLYETHYLENE MATERIAL

- Химична структура на полиетилена
- Защо полиетилен (PE) за тръби
- Полиетилен тип PE 100
- Специфични характеристики на PE
- Експлоатационен живот на тръбите
- Предимства на PE
- Поведение при абразивни вещества
- Електропроводимост
- Поведение при въздействие на пламък
- Водопоглъщане
- Устойчивост на атмосферни влияния
- Устойчивост на гризачи и микроорганизми
- Физиологична безвредност
- Рециклиране и опазване на околната среда
- Химическа устойчивост на PE

- Chemical structure of polyethylene
- Why to choose PE for pipes
- Polyethylene PE 100
- Specific properties of PE
- Life-time period of pipes
- Advantages of PE
- Abrasion resistance
- Electrical conductivity
- Flammability
- Water absorption
- Weathering resistance
- Resistance against rodents and microorganism
- Physiological non-toxic
- Recycling and environment preserving
- Chemical resistance

ТЕХНИЧЕСКА ИНФОРМАЦИЯ

19 TECHNICAL INFORMATION

- SDR
- Тръбна серия S
- Фактор на сигурност SF
- Номинално налягане PN
- Максимално работно налягане MOP
- Номинална твърдост на пръстена SN
- Определяне на напречното сечение
- Изчисляване на хидравлични загуби
- Номограма на протичането
- Хидравличен удар
- Опорни точки за укрепване на тръбопровода
- Линейно разширение
- Допустими минимални радиуси на огъване

- SDR
- Pipe series S
- Safety factor SF
- Nominal pressure PN
- Maximum operating pressure MOP
- Nominal stiffness SN
- Calculation of pipe cross section
- Determination of hydraulic pressure losses
- Flow nomogramm
- Hydraulic shock
- Fixed points as support of the pipeline
- Calculation of length change
- Permissible minimum bending

ТЕХНИКИ ЗА СВЪРЗВАНЕ НА РЕHD ТРЪБИ

29 CONNECTING TECHNOLOGIES FOR PEHD PRESSURE PIPES

- Приложение
- Общи изисквания и подготовка преди заваряване
- Челно заваряване с топъл елемент
- Муфowo заваряване
- Електросъпротивително заваряване
- Свързване чрез разглобяеми съединения

- Application limits
- General requirements and welding preparation
- Butt welding with heating element
- Socket welding with heating element
- Electrofusion welding (hot wedge welding)
- Detachable joints

УПЪТВАНЕ ЗА ПОЛАГАНЕ НА РЕHD ТРЪБИ

37 LAYING INSTRUCTION FOR PEHD PRESSURE PIPES

- Складиране и транспорт
- Полагане и изграждане на тръбопроводи
- Монтаж на тръби и свързващи части
- Закрепване с помощта на тръбни скоби
- Температура на полагане
- Изкопи
- Запълване на изкопите

- Storage and transportation
- Laying and constructing of pipelines
- Installation of pipes and fittings
- Laying temperature
- Pipe trench
- Cover of pipe trench



КОИ СМЕ НИЕ A SHORT PRESENTATION

"ПЛАСТЕК" ООД е най-модерният в България Завод за производство на полиетиленови тръби висока плътност (PEHD) с търговска марка **Plastec**. Построена през 2000 г. с изцяло частен капитал, производствената и търговска база се намират в източната индустриална зона на град Пловдив. На площ от 12 000 кв.м е изградено производствено хале, удобна административна сграда и голяма складова площадка.

Технологично заводът е осъществен чрез трансфер на немско ноу-хау, основаващо се на дългогодишен опит в областта на производството на пластмасови тръби и обхваща предоставената техническа и технологична документация и оборудване, обучение на специалисти и работници и т.н.



PLASTEC is the most modern factory in Bulgaria for the production of high density polyethylene pipes (PEHD) with the trade mark **Plastec**.

The factory was established in 2000 completely on private capitals. On an area of 12 000 sq.m., in the eastern industrial zone in the city of Plovdiv, there is a modern production base, comfortable administrative building and a large storage area.

The factory is created technologically by transfer of a German know-how, based on a 30-years experience in the field of the plastic pipes production.



ТЕХНИЧЕСКА И ПРОИЗВОДСТВЕНА БАЗА

TECHNICAL AND PRODUCTION BASE



Монтираните в производствените халета на "ПЛАСТЕК" екструдерни линии са на световните лидери в бранша "Krauss Maffei" и "Cincinnati".

Всички екструдерни линии за производството на напорни гладки тръби от полиетилен висока плътност (PEHD) са оборудвани с прецизни гравиметрии за дозиране на суровината, непрекъснат компютърен контрол на производствените параметри, модерни надписващи, режещи и навиващи устройства.

Разширеното в последните години ново производство на гофрирани тръби от полиетилен също се извършва на високотехнологични машини на водещия европейски производител „Fraenkische Rohrwerke“.

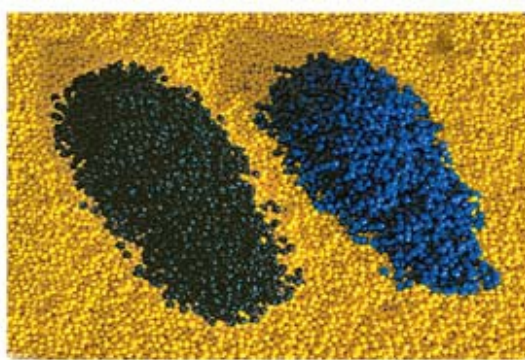
The extrusion lines, manufacturing in PLASTEC, are produced by the world leaders in the plastic field "Krauss Maffei" and "Cincinnati Extrusion".

All extrusion lines for the production of PEHD pressure pipes are equipped with precise gravimetries for dosing the raw materials, permanent computer control of the production parameters, special marking, cutting and rolling device, etc.

Also the new production of corrugated polyethylene pipes with structured outer surface is realized on the most up-to-date machines, manufactured by the well known European producer "Fraenkische Rohrwerke", Germany

СУРОВИНИ

RAW MATERIALS



Изключително важен фактор за достигане на безупречно качество на крайния продукт е и качеството на влаганите суровини.

Гранулатът за производството на PEHD тръби в ПЛАСТЕК се доставя от реномирани западноевропейски производители като Borealis, Basell, Sabic и др.

Всички използвани типове гранулат задължително са включени в Позитивната листа на «Асоциацията PE 100+» и Одобрената листа на доставчици на гранулат за тръби на «Немското дружество за пластмасови тръби KRV e.V.».

Контролът на входящите суровини се доказва чрез заводски протоколи за всяка доставена партида, както и чрез вътрешен входящ контрол от фирмената лаборатория на ПЛАСТЕК.

The quality of the final product is considerably due to the quality of the raw material in use.

World leading granulate producers like Borealis, Basell, Sabic etc. supply the raw materials for the production of the PEHD pipes in PLASTEC.

All PE 100 grades in use are by all means included in the Positive list of the "PE 100+ Association" and in the Approved list of suppliers of the "German society for plastic pipes KRV e.V."

The control of the incoming materials is being proved by testing reports for each batch delivered, as well as by a special internal incoming control made in the PLASTEC's own laboratory.



КОИ СМЕ НИЕ A SHORT PRESENTATION

КОНТРОЛ НА КАЧЕСТВОТО ФИРМЕНА ЛАБОРАТОРИЯ



Качеството и неговото непрекъснато поддържане и усъвършенстване е фирмена политика, с която компромиси не се правят.

На постоянни вътрешнофирмени и регулярни външни независими изпитания в съответствие с европейските и световни изисквания и стандарти подлежат не само всички партии от влаганите суровини, но също така и готовите продукти в хода на и след тяхното производство.

Фирмената лаборатория на ПЛАСТЕК е оборудвана с необходимите уреди и апарати за изпитване на суровината и готовата продукция съгласно изискванията на съответните стандарти.

QUALITY CONTROL - LABORATORY

It is a firm policy to maintain and improve the quality of the products and no exceptions are made.

All batches of the materials in use as well as the finished products during and after the manufacturing process are constantly examined by regular inner and independent outer tests according to the European and world requirements and standards.

PLASTEC's laboratory has all the necessary equipment for testing the raw material and the output according to the requirements of the corresponding standards.

СЕРТИФИКАТИ



От 28 февруари 2003 г. фирмата е сертифицирана по ISO 9001:2000, сертификат № 75 100 6467 от TÜV Rheinland InterCert Kft.

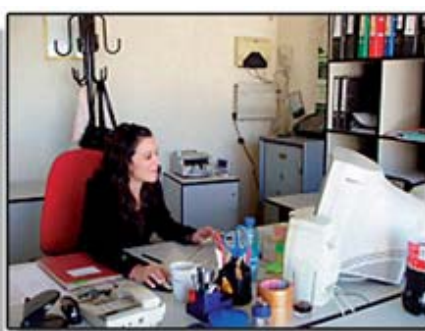
ПЛАСТЕК притежава всички необходими сертификати и разрешителни за продуктите, които произвежда, съгласно валидните европейски и национални стандарти и наредби.

SERTIFICATES

The company is ISO 9001:2000 certificated by TÜV Rheinland InterCert in 2003, certificate number 75 100 6467.

PLASTEC has all the required certificates and licenses for its products in compliance with the European and national standards and regulations.

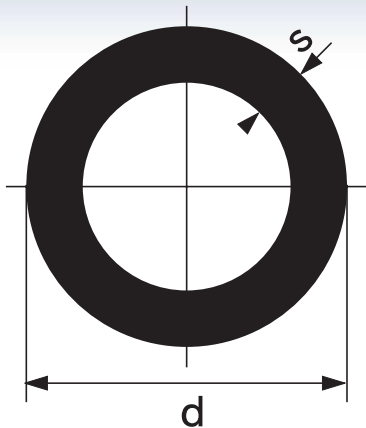
НИЕ ПРЕДЛАГАМЕ



- Богата гама от продукти за различни приложения
 - Кратки и гъвкави срокове на доставка
 - Конкурентни цени и пълно клиентско обслужване
- и сервиз
- Отличен екип от висококвалифицирани специалисти, технологи и обучен фирмен персонал
 - Допълнителна техническа информация в помощ на клиента: проектиране и намиране на всякакво техническо решение за вашия проект и идея, провеждане на разяснителни и обучаващи семинари, участие в панаири и специализирани изложби в и извън страната и др.

WE OFFER

- a wide range of high quality products for different applications
- short and flexible delivery terms
- competitive prices and a full customer service
- excellent team of high qualified experts and trained staff
- additional technical information and support, specialized seminars, solutions for all your projects, participation on national exhibitions and international events etc.



ЕКСТРУДИРАНА ТРЪБА ОТ РЕHD, PE 100

- **Предназначение:** за водоснабдяване
- **Материал:** PE 100
- **Размери:** от ф 16 до ф 400 мм
- **Степени на налягане:** от PN 2.5 - 25 bar
- **Оцветяване:** черна тръба с четири сини надлъжни ленти
- **Стандарт:** EN 12201
- **Дължина на тръбите:** пръти по 12 м и рула по 100 м (на рула се навиват тръби с размери до ф 110 мм включително в SDR от 21 до 7.4)
- **Техники на свързване:** челно заваряване, муфово заваряване, електро-съпротивително заваряване, бързи механични връзки (*виж раздел Техники на свързване)

EXTRUDED PIPE OF PEHD, PE 100

- **Usage:** for water supply
- **Material:** PE 100
- **Dimensions:** d 16 - d 400 mm
- **Pressure:** from PN 2.5 up to PN 25 bar
- **Pipe color:** black pipe with 4 blue longitudinal stripes
- **Standards:** EN 12201
- **Pipe lengths:** pipes in 12 m, rolls on 100 m (pipes up to d 110 mm in SDR from 21 to 7.4 can be delivered also on rolls)
- **Connecting technology:** butt welding, socket welding, electrofusion welding (hot wedge), compression fittings (*see for details section Connecting technologies)

SDR	41		33		26		21		17		13.6		11		9		7.4	
S	20		16		12.5		10		8		6.3		5		4		3.2	
SF	1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25	
PN	4		5		6		8		10		12.5		16		20		25	
d	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	0.089	2.3	0.103
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	0.115	2.3	0.133	3.0	0.163
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	0.147	2.3	0.171	3.0	0.212	3.5	0.352
32	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0	0.192	2.4	0.233	3.0	0.276	3.6	0.328	4.4	0.387
40	-	-	-	-	-	-	2.0	0.249	2.4	0.296	3.0	0.358	3.7	0.431	4.5	0.510	5.5	0.602
50	-	-	-	-	2.0	0.315	2.4	0.375	3.0	0.454	3.7	0.550	4.6	0.667	5.6	0.790	6.9	0.938
63	-	-	-	-	2.5	0.491	3.0	0.581	3.8	0.722	4.7	0.875	5.8	1.050	7.1	1.260	8.6	1.470
75	-	-	-	-	2.9	0.677	3.6	0.829	4.5	1.020	5.6	1.240	6.8	1.470	8.4	1.770	10.3	2.110
90	-	-	-	-	3.5	0.980	4.3	1.190	5.4	1.460	6.7	1.770	8.2	2.130	10.1	2.550	12.3	3.000
110	-	-	-	-	4.2	1.440	5.3	1.780	6.6	2.170	8.1	2.620	10.0	3.150	12.3	3.780	15.1	4.500
125	-	-	-	-	4.8	1.850	6.0	2.270	7.4	2.770	9.2	3.380	11.4	4.090	14.0	4.880	17.1	5.790
140	-	-	-	-	5.4	2.330	6.7	2.840	8.3	3.470	10.3	4.230	12.7	5.090	15.7	6.130	19.2	7.270
160	-	-	-	-	6.2	3.050	7.7	3.720	9.5	4.530	11.8	5.510	14.6	6.680	17.9	7.980	21.9	9.460
180	-	-	-	-	6.9	3.800	8.6	4.680	10.7	5.730	13.3	7.000	16.4	8.440	20.1	10.100	24.6	12.000
200	-	-	-	-	7.7	4.700	9.6	5.790	11.9	7.060	14.7	8.850	18.2	10.400	22.4	12.500	27.4	14.800
225	-	-	-	-	8.6	5.910	10.8	7.310	13.4	8.950	16.6	10.900	20.5	13.200	25.2	15.800	30.8	18.400
250	-	-	-	-	9.6	7.320	11.9	8.950	14.8	11.000	18.4	13.400	22.7	16.200	27.9	19.400	34.2	23.100
280	-	-	-	-	10.7	9.120	13.4	11.300	16.6	13.800	20.6	16.800	25.4	20.300	31.3	24.400	38.3	28.900
315	7.7	7.520	9.7	9.390	12.1	11.600	15.0	14.200	18.7	17.400	23.2	21.300	28.6	25.700	35.2	30.800	43.1	36.600
355	8.7	9.570	10.9	11.900	13.6	14.700	16.9	18.000	21.1	22.200	26.1	27.000	32.2	32.600	39.7	39.200	48.5	46.400
400	9.8	12.100	12.3	15.100	15.3	18.600	19.1	22.900	23.7	28.000	29.4	34.200	36.3	41.400	44.7	49.700	54.7	58.900
450	11.0	15.300	13.8	19.000	17.2	23.500	21.5	29.000	26.7	35.500	33.1	43.300	40.9	52.300	50.3	62.900	61.5	74.600
500	12.3	19.000	15.3	23.400	19.1	29.000	23.9	35.800	29.7	43.900	36.8	53.500	45.4	64.600	55.8	77.500	-	-
560	13.7	23.700	17.2	29.500	21.4	36.300	26.7	43.200	33.2	55.000	41.2	67.100	50.8	81.000	-	-	-	-
630	15.4	29.900	19.3	37.200	24.1	46.000	30.0	56.600	37.4	69.600	46.3	84.700	57.2	103.000	-	-	-	-

SDR - съотношение между външен диаметър и дебелина на стената
S - тръбна серия
SF - фактор на сигурност
PN - номинално налягане в bar
d - номинален външен диаметър в мм
s - номинална дебелина на стената в мм
kg/m - тегло на тръбата в кг/м

SDR - diameter/wall thickness relation
S - pipe series
SF - safety factor
PN - nominal pressure in bar
d - nominal outside diameter in mm
s - nominal wall thickness in mm
kg/m - weight of pipe in kg/m



ВОДОСНАБДЯВАНЕ
WATER SUPPLY

Произведените в ПЛАСТЕК полиетиленови тръби имат трайна маркировка по метода на топъл печат, което гарантира запазване на надписа за време, съответстващо на експлоатационния срок на тръбата.

Маркировката на РЕ тръбите гарантира лесна идентификация и проследяемост при последващо разкриване на тръбопровода за евентуален ремонт или контрол.

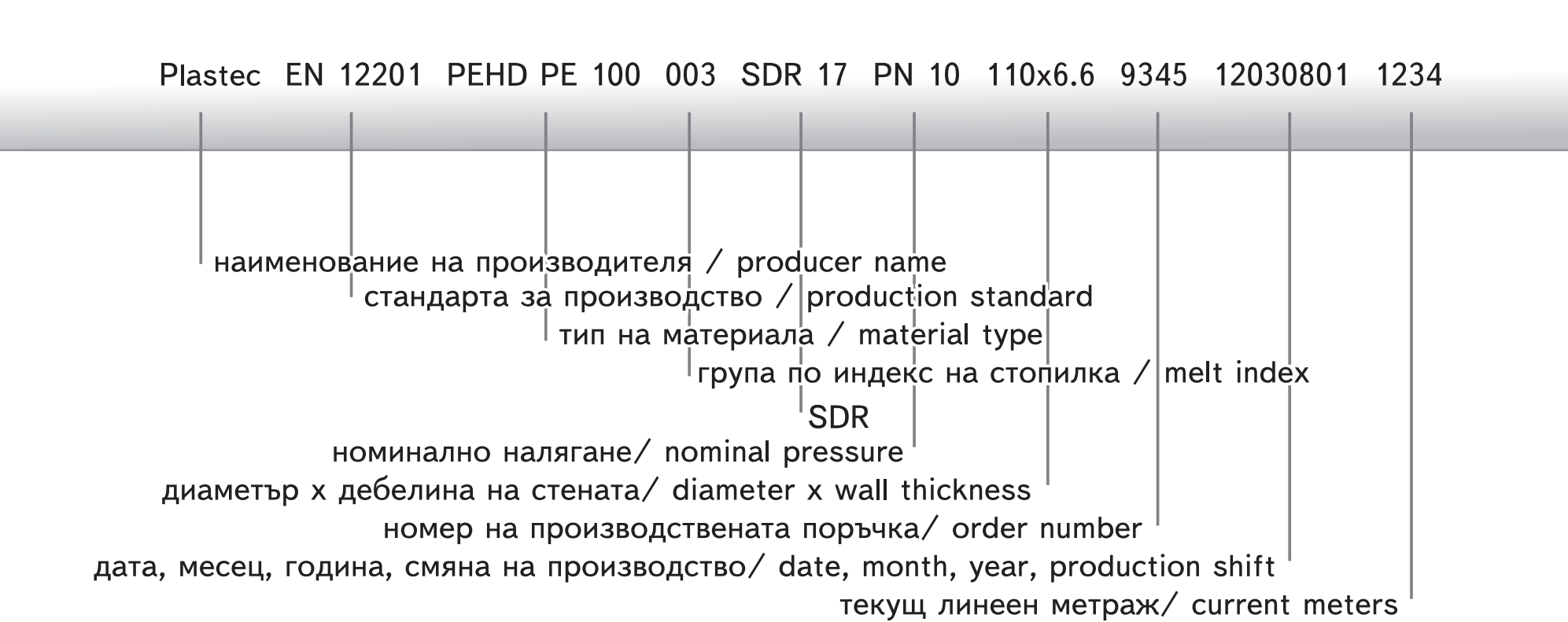
Напорните тръби на ПЛАСТЕК се маркират надлъжно по външната повърхност на тръбата и съдържат следните минимално изисквани данни:

PLASTEC`s polyethylene pipes have a durable marking, made on the hot stamp method , which guarantees that the marking will remain for the life-time period of the pipes.

The permanent pipe marking ensures an easy identification of the pipes and an excellent tracing by next uncovering of the pipeline for any reconstruction or controlling.

Plastic pipes are marked longitudinal on the outside pipe surface.

The marking consists of following minimum required data:



Малко история:

Полиетиленови (РЕ) тръби се произвеждат от 1950 година и най-масово се използват за тръбопроводи за питейна вода поради тяхната устойчивост на корозия, високата им гъвкавост и лесен монтаж.

За първи път тръби от РЕ успешно са положени в САЩ и Канада. Монтираните през 1960 година тръбопроводи и до сега работят без проблеми.

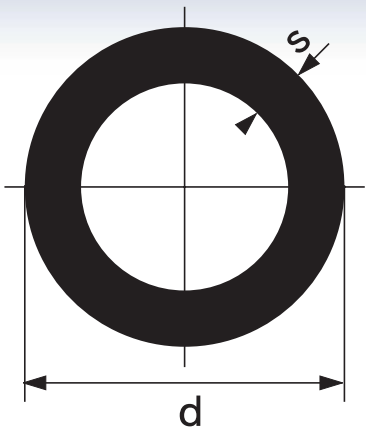
Тръбопроводите от РЕ не променят вкуса и мирисата на водата, осигуряват минимален експлоатационен срок от 50 години, без необходимост от техническо обслужване и саниране.

History:

Polyethylene (PE) pipes are produced since 1950 and are most used for pipelines for drinking water due to their high corrosion resistance, very good flexibility and easy assembling and installation.

For the first time PE pipes have been successfully installed in the USA and Canada. From 1960 till nowadays these pipelines are still working without any problems.

PE pipelines do not change the taste and the smell of the water, as well as they ensure a minimum life-time period of 50 years by properly usage without a need of additional technical reconstruction.



ЕКСТРУДИРАНА ТРЪБА ОТ РЕHD, PE 100

- **Предназначение:** за газоснабдяване
- **Материал:** PE 100
- **Размери:** от ф 20 до ф 400 мм
- **Степени на налягане:** MOP 6 и MOP 10 bar
- **Оцветяване:** черна тръба с четири жълти надлъжни ленти
- **Стандарт:** EN 1555
- **Дължина на тръбите:** пръти по 12 м и рула по 100 м (тръби до ф 110 мм включително могат да се навиват на рула)
- **Техники на свързване*:** челно заваряване, муфово заваряване, електро-съпротивително заваряване (*виж раздел Техники на свързване)

EXTRUDED PIPE OF PEHD, PE 100

- **Usage:** for gas supply
- **Material:** PE 100
- **Dimensions:** d 20 - d 400 mm
- **Pressure:** MOP 6 and MOP 10 bar
- **Pipe color:** black pipe with 4 yellow longitudinal stripes
- **Standards:** EN 1555
- **Pipe lengths:** pipes in 12 m, rolls on 100 m (pipes up to d 110 mm can be delivered also in rolls)
- **Connecting technology*:** butt welding, socket welding, electrofusion welding (hot wedge) (*see for details section Connecting technologies)

SDR	17		11	
S	8		5	
SF	2.0		2.0	
MOP	6		10	
d	s	kg/m	s	kg/m
20	2.3	0.133	3.0	0.163
25	2.3	0.171	3.0	0.212
32	2.0	0.192	3.0	0.279
40	2.4	0.296	3.7	0.431
50	3.0	0.454	4.6	0.667
63	3.8	0.722	5.8	1.050
75	4.5	1.020	6.8	1.470
90	5.4	1.460	8.2	2.130
110	6.6	2.170	10.0	3.150
125	7.4	2.770	11.4	4.090
140	8.3	3.470	12.7	5.090
160	9.5	4.530	14.6	6.680
180	10.7	5.730	16.4	8.440
200	11.9	7.060	18.2	10.400
225	13.4	8.950	20.5	13.200
250	14.8	11.000	22.7	16.200
280	16.6	13.800	25.4	20.300
315	18.7	17.400	28.6	25.700
355	21.1	22.200	32.2	32.600
400	23.7	28.000	36.3	41.400
450	26.7	35.500	40.9	52.300
500	29.7	43.900	45.4	64.600
560	33.2	55.000	50.8	81.000
630	37.4	69.600	57.2	103.000

SDR - съотношение между външен диаметър и дебелина на стената
MOP - максимално работно налягане в bar
S - тръбна серия
SF - фактор на сигурност
d - номинален външен диаметър в мм
s - номинална дебелина на стената в мм
kg/m - тегло на тръбата в кг/м

SDR - diameter/wall thickness relation
MOP - maximum operating pressure in bar
S - pipe series
SF - safety factor
d - nominal outside diameter in mm
s - nominal wall thickness in mm
kg/m - weight of pipe in kg/m

Тръбопроводните системи за природен газ изискват интензивно наблюдение и боравене с повишено внимание.

Pipelines for natural gas distribution require an intensive supervision and a special handling.

РЕ тръби, използвани в системите за транспортиране на природен газ, се свързват само по високотехнологични методи като челно заваряване, муфова заваряване и електросъпротивително заваряване. Всичко това е гаранция за изключителна надеждност и качество на завършената тръбна система.

PE pipes, used for this application, are connected each other only on high technologically methods like butt welding, socket welding and electrofusion welding. All this is a guarantee for a reliability and high quality of the whole system.

Именно газовата индустрия и поставените от нея високи критерии по отношение на потребяваните за тези цели тръби и свързващи части е една от първите, която изтъкна предимствата на тръби от PE 100.

Exactly the gas industry and the high requirements settled in regards to the materials used for these purpose is one of the first that proves the advantages of PE 100.

За разпределителни тръбопроводни мрежи в урбанизирани територии тръбите от PE 100 са предпочитани поради тяхната висока устойчивост на разпространение на пукнатини и устойчивост на сеизмични колебания на земята благодарение на отличната си гъвкавост. Специфично и важно предимство на PE 100 при газоснабдяването е възможността да се увеличи налягането, при което е постигната повишена сигурност при нарастване на пукнатините. Освен това повишаването на налягането предизвиква увеличаване на транспортния капацитет на тръбопровода.

For distribution pipeline mains in high populated areas PE 100 pipes are to prefer because of their resistance against cracks and the resistance against seismic changes in the earth due to the very good flexibility of the materials.

A specific and important advantage of PE 100 in the field of the gas supply is the possibility of the material to increase the pressure. This effect means at the same time increased transportation capacity of the pipeline.



Интересно:

Полиетиленовите (РЕ) тръби благодарение на гладката си повърхност и много добрата си еластичност от дълги години се използват за безизкопна подмяна на стари и дефектирали тръбопроводи.

Този процес на саниране е изключително ефективен, защото е бърз и лесен за изпълнение, спестява разходите по разкопаване на стария тръбопровод и монтиране на новия, разкъртане на скъпо струващи пътни настилки и комуникации и повторното им изграждане. Работната площ в този случай е сведена до минимум, което в днешното забързано ежедневие означава строителни работи без прекъсване на трафика.

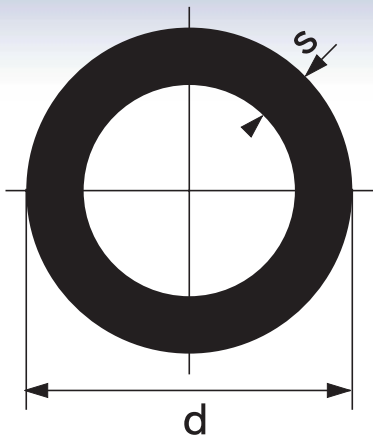
Interesting:

Due to their smooth surface and a very good flexibility PE pipes are successfully used for trenchless rehabilitations of old and damaged pipelines.

This process is very effective, because it is easy, saves a lot of construction expenses for excavation of the old pipeline and the installation again.

This modern method is very environmental friendly, because of the low construction site it requires.

In the hurry daily to have construction without breaking the road traffic e.g. is a really big and comfortable advantage.



ЕКСТРУДИРАНА ТРЪБА ОТ РЕHD, PE 100

- **Предназначение:** за напорна канализация
- **Материал:** PE 100
- **Размери:** от ф 160 до ф 400 мм
- **Степени на налягане:** от PN 2.5 - 20 атм.
- **Оцветяване:** черна тръба с четири кафяви надлъжни ленти
- **Стандарт:** EN 13244
- **Дължина на тръбите:** пръти по 12 м
- **Техники на свързване:** челно заваряване, муфово заваряване, електро-съпротивително заваряване (*виж раздел Техники на свързване)

EXTRUDED PIPE OF PEHD, PE 100

- **Usage:** for pressure sewage systems
- **Material:** PE 100
- **Dimensions:** d 160 - d 400 mm
- **Pressure:** from PN 2.5 up to PN 20 bar
- **Pipe color:** black pipe with 4 brown longitudinal stripes
- **Standard:** EN 13244
- **Pipe lengths:** pipes in 12 m
- **Connecting technology*:** butt welding, socket welding, electrofusion welding (hot wedge) (*see for details section Connecting technologies)

SDR	41		33		26		21		17		13.6		11		9		7.4	
S	20		16		12.5		10		8		6.3		5		4		3.2	
SF	1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25		1.25	
PN	4		5		6		8		10		12.5		16		20		25	
d	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m
160	-		-		6.2	3.050	7.7	3.720	9.5	4.530	11.8	5.510	14.6	6.680	17.9	7.980	21.9	9.460
180	-		-		6.9	3.800	8.6	4.680	10.7	5.730	13.3	7.000	16.4	8.440	20.1	10.100	24.6	12.000
200	-		-		7.7	4.700	9.6	5.790	11.9	7.060	14.7	8.850	18.2	10.400	22.4	12.500	27.4	14.800
225	-		-		8.6	5.910	10.8	7.310	13.4	8.950	16.6	10.900	20.5	13.200	25.2	15.800	30.8	18.400
250	-		-		9.6	7.320	11.9	8.950	14.8	11.000	18.4	13.400	22.7	16.200	27.9	19.400	34.2	23.100
280	-		-		10.7	9.120	13.4	11.300	16.6	13.800	20.6	16.800	25.4	20.300	31.3	24.400	38.3	28.900
315	7.7	7.520	9.7	9.390	12.1	11.600	15.0	14.200	18.7	17.400	23.2	21.300	28.6	25.700	35.2	30.800	43.1	36.600
355	8.7	9.570	10.9	11.900	13.6	14.700	16.9	18.000	21.1	22.200	26.1	27.000	32.2	32.600	39.7	39.200	48.5	46.400
400	9.8	12.100	12.3	15.100	15.3	18.600	19.1	22.900	23.7	28.000	29.4	34.200	36.3	41.400	44.7	49.700	54.7	58.900
450	11.0	15.300	13.8	19.000	17.2	23.500	21.5	29.000	26.7	35.500	33.1	43.300	40.9	52.300	50.3	62.900	61.5	74.600
500	12.3	19.000	15.3	23.400	19.1	29.000	23.9	35.800	29.7	43.900	36.8	53.500	45.4	64.600	55.8	77.500	-	-
560	13.7	23.700	17.2	29.500	21.4	36.300	26.7	43.200	33.2	55.000	41.2	67.100	50.8	81.000	-	-	-	-
630	15.4	29.900	19.3	37.200	24.1	46.000	30.0	56.600	37.4	69.600	46.3	84.700	57.2	103.000	-	-	-	-

SDR - съотношение между външен диаметър и дебелина на стената
S - тръбна серия
SF - фактор на сигурност
PN - номинално налягане в bar
d - номинален външен диаметър в мм
s - номинална дебелина на стената в мм
kg/m - тегло на тръбата в кг/м

SDR - diameter/wall thickness relation
S - pipe series
SF - safety factor
PN - nominal pressure in bar
d - nominal outside diameter in mm
s - nominal wall thickness in mm
kg/m - weight of pipe in kg/m



КАНАЛИЗАЦИЯ SEWAGE

Успоредно с усъвършенстването на технологиите се наблюдава и увеличаване на химическите отпадъци, които съдържат все по-агресивни вещества.

В предвид особения състав на канализационните води и химикали, полиетиленовите (PE) тръбопроводни системи са най-приемливото и ефективно решение благодарение на своята устойчивост към химикали, ерозия и корозия.

Канализационните напорни тръбопроводи от PE за подземни и надземни канализации са се доказали вече повече от 35 години.

PE тръбни системи са абсолютно непропускливи, което е резултат от използвания метода за свързване чрез заваряване, който гарантира устойчивост на цялата система

Високият модул на еластичност на PE напълно удовлетворява изискванията на канализационните системи.

Along to the developed new world technologies an increased separation of chemical refuse is reported.

The waste contains more and more aggressive substances.

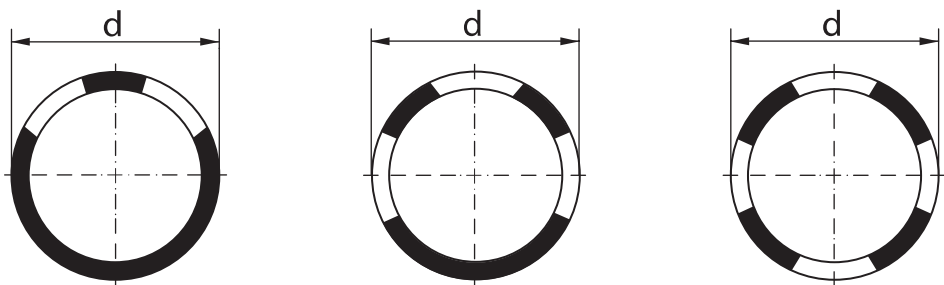
Because of the special composition of the sewage waste water and chemicals, PE pipelines are now the most acceptable and effective solution due to their excellent chemical resistance and corrosion resistance.

Pressure sewage pipelines of PE for under ground and above the ground installation have proved since more than 35 year of positive experience.

PE pipe systems are absolutely non-permeable, which is a result of the very good connection technologies that ensure a large congestion of the whole system.

The high elasticity modul of PE fulfills the requirements of the sewage systems.





ЕКСТРУДИРАНА ТРЪБА ОТ РЕHD, PE 100
ДОПЪЛНИТЕЛНО ПРОРЯЗАНА

- **Предназначение:** за дренажни системи с високо външно натоварване и дълбочина на залагане > 10 м
- **Материал:** PE 100
- **Размери:** от ф 160 до ф 400 мм
- **Широчина на прореза:** 4 и 8 мм (за ф 160); 3, 6 и 9 мм за другите размери
- **Вид на прорязването:** 1/3, 2/3 или напълно прорязани
- **Оцветяване:** черна тръба
- **Стандарт:** EN 13244, DIN 4262-1
- **Дължина на тръбите:** пръти по 12 м
- **Техники на свързване:** челно заваряване, муфово заваряване, електро-съпротивително заваряване (*виж раздел Техники на свързване)

EXTRUDED PIPE OF PEHD, PE 100
ADDITIONALLY SLOTTED

- **Usage:** for drainage systems with high inner pressure and lay depth >10 m
- **Material:** PE 100
- **Dimensions:** d 160 - d 400 mm
- **Slot width:** 4 and 8 mm (for d 160); 3, 6 and 9 mm for the other diameters
- **Slot position:** 1/3, 2/3 or full slotted
- **Pipe color:** black pipe
- **Standard:** EN 13244, DIN 4262-1
- **Pipe lengths:** pipes in 12 m
- **Connecting technology*:** butt welding, socket welding, electrofusion welding (hot wedge) (*see for details section Connecting technologies)

SDR	41		33		26		21		17		13.6		11		9	
S	20		16		12.5		10		8		6.3		5		4	
d	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m
160	-		-		6.2	3.050	7.7	3.720	9.5	4.530	11.8	5.510	14.6	6.680	17.9	7.980
180	-		-		6.9	3.800	8.6	4.680	10.7	5.730	13.3	7.000	16.4	8.440	20.1	10.100
200	-		-		7.7	4.700	9.6	5.790	11.9	7.060	14.7	8.850	18.2	10.400	22.4	12.500
225	-		-		8.6	5.910	10.8	7.310	13.4	8.950	16.6	10.900	20.5	13.200	25.2	15.800
250	-		-		9.6	7.320	11.9	8.950	14.8	11.000	18.4	13.400	22.7	16.200	27.9	19.400
280	-		-		10.7	9.120	13.4	11.300	16.6	13.800	20.6	16.800	25.4	20.300	31.3	24.400
315	7.7	7.520	9.7	9.390	12.1	11.600	15.0	14.200	18.7	17.400	23.2	21.300	28.6	25.700	35.2	30.800
355	8.7	9.570	10.9	11.900	13.6	14.700	16.9	18.000	21.1	22.200	26.1	27.000	32.2	32.600	39.7	39.200
400	9.8	12.100	12.3	15.100	15.3	18.600	19.1	22.900	23.7	28.000	29.4	34.200	36.3	41.400	44.7	49.700

SDR - съотношение между външен диаметър и дебелина на стената
S - тръбна серия
d - номинален външен диаметър в мм
s - номинална дебелина на стената в мм
kg/m - тегло на тръбата в кг/м

SDR - diameter/wall thickness relation
S - pipe series
d - nominal outside diameter in mm
s - nominal wall thickness in mm
kg/m - weight of pipe in kg/m



ДРЕНАЖНИ СИСТЕМИ

DRAINAGE SYSTEMS

Съвременните постижения в промишлеността, прираста на населението и увеличеното потребление, както и развитието на нови материали и продукти довеждат до натрупване на битови и промишлени твърди отпадъци, които след гниене образуват много други химикали, които попадат в подпочвените води и замърсяват природната среда.

Ето затова в последните години се налагат и все по-ефективни мерки и изисквания за опазване на околната среда.

Именно в тази сфера полиетиленът се явява идеалният материал за отвеждане на подпочвените води чрез специално изградени и модернизирани дренажни системи.

Извеждането по тези тръбопроводи на метановия газ, отделящ се при гниенето на отпадъците, допринася за постигане на тази общочовешка и хуманна кауза по опазване на природното ни наследство.

The present-day achievements in the area of the industry as a whole, as well as the increased world consumption and the development of new materials and products lead to accumulation of public and industrial refuse.

The process of their corruption is connected with many other chemical substances that goes into the water and damage and pollute the natur.

Therefore in the last years more effective measurments for preserving the environment are required.

Exactly in this area the polyehylene material is the best solution for leading and draining the underground water by means of modern drainage pipe systems.

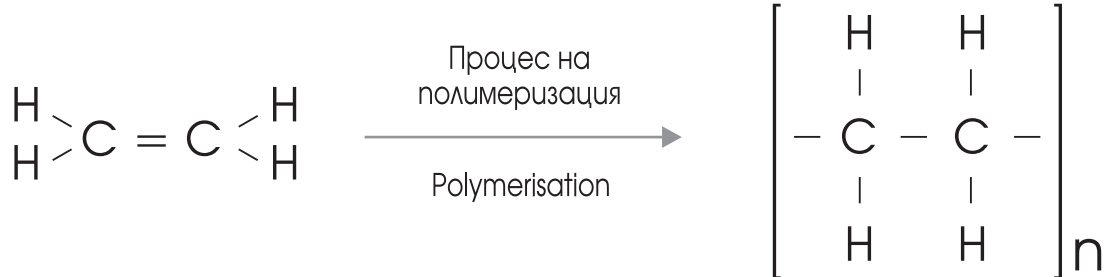




ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ
THE POLYETHYLENE MATERIAL

ХИМИЧНА СТРУКТУРА НА ПОЛИЕТИЛЕНА

Полиетиленът е термопластична пластмаса, получена чрез полимеризация на етилен. Химичната структура на този процес на производство на полиетилен е:





ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ
THE POLYETHYLENE MATERIAL

СПЕЦИФИЧНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РЕ SPECIFIC PROPERTIES OF PE

	Свойства/ Property	Стандарт/ Standard	Единица/ Unit	PE 80 (MD)	PE 80 (HD)	PE 100
	Специфична плътност Specific density	ISO 1183	g/cm3	0.94	0.95	0.95
	Индекс на стопилка MFR 190/5 Melt Flow Rate MFR 190/5	ISO 1133	g/10 min	0.90	0.50	0.3
Механични свойства/ mechanical properties	Якост при граница на течливост Tensile stress at yield	ISO 527	MPa	20	22	25
	Относително удължение при граница на течливост Elongation at yield	ISO 527	%	10	9	9
	Относително удължение при скъсване Elongation at break	ISO 527	%	> 600	> 600	>600
	Якост на удар/ Impact strength - с нарези при +23°C/ notched at +23°C - с нарези при -30°C/ notched at -30°C	ISO 179	kJ/m ²	12 4.5	12 4.5	16 6
	Твърдост по Rockwell Ball indentation hardness acc. Rockwell	ISO2039-1	MPa	36	42	46
	Якост на огъване (3.5 % огъващо напрежение) Flexural strength (3.5 % flexural stress)	ISO 178	MPa	18	21	24
	Модул на еластичност Elasticity module	ISO 527	MPa	750	950	1100
Термични свойства/ thermal properties	Точка на омекване по Vicat VST/B/50 Vicat-softening point VST/B/50	ISO 306	°C	63	72	77
	Температура на огъване при натоварване HDT/B Heat deflection temperature HDT/B	ISO 75	°C	60	70	75
	Коефициент на линейно термично разширение Linear coefficient of thermal expansion	DIN 53752	K ⁻¹ x 10 ⁻⁴	1.8	1.8	1.8
	Топлопроводимост при 20°C Thermal conductivity at 200C	DIN 52612	W/(mxK)	0.4	0.4	0.4
	Възпламеняемост (горимост) Flammability	UL94 DIN4102	-	94-HB B2	94-HB B2	94-HB B2
Електрически свойства/ electrical properties	Специфично обемно съпротивление Specific volume resistance	VDE 0303	OHM cm	> 10 ¹⁶	> 10 ¹⁶	> 10 ¹⁶
	Специфично повърхностно съпротивление Specific surface resistance	VDE 0303	OHM	> 10 ¹³	> 10 ¹³	> 10 ¹³
	Относителна диелектрична константа при 1 MHz Relative dielectric constant at 1 MHz	DIN53483	-	2.3	2.3	2.3
	Диелектрична якост Dielectric strength	VDE 0303	kV/mm	70	70	70
	Физиологична нетоксичност Physiologically non-toxic	EEC 90/128	-	да/ yes	да/ yes	да/ yes
	FDA	-	-	да/ yes	да/ yes	да/ yes
	UV стабилизация UV stabilized	-	-	сажди/ carbon black	сажди/ carbon black	сажди/ carbon black
	Цвят Colour	-		черен/ black	черен/ black	черен/ black

ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ
THE POLYETHYLENE MATERIAL

ТЕХНИЧЕСКА ИНФОРМАЦИЯ
TECHNICAL INFORMATION

ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ
CONNECTION TECHNOLOGIES

УПЪТВАНЕ ЗА ПОЛАГАНЕ
LAYING INSTRUCTION



ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ

THE POLYETHYLENE MATERIAL

ЕКСПЛОАТАЦИОНЕН ЖИВОТ НА ТРЪБИТЕ ОТ РЕ

Термопластите са високо еластични материали, при които поведението при експлоатация зависи от натоварването, температурата и продължителността на натоварване.

Таблица за допустими работни налягания на тръби от РЕ 100 в зависимост от температурата и работното налягане съгласно EN 12201 част 1 (за среда вода, SF=1.25)

LIFE-TIME PERIOD OF PE PIPES

Thermoplastics are high elastic materials, which behaviour during operation time depends on the pressure, on the temperature and the duration of the pressure load.

Below is a chart for the permissible operating pressure for PE 100 depending on the temperature and the working pressure according to EN 12201 part 1 (for water, SF=1.25)

Температура Temperature °C	Експлоатационен период, в години Operating period (years)	SDR		
		17	11	7.4
		8	5	3.2
		10	PN 16	25
		Допустимо работно налягане в bar/ permissible operating pressure in bar		
10	5	12.6	20.2	31.5
	10	12.4	19.8	31.0
	25	12.1	19.3	30.2
	50	11.9	19.0	29.7
	100	11.6	18.7	29.2
20	5	10.6	16.9	26.5
	10	10.4	16.6	26.0
	25	10.1	16.2	25.4
	50	10.0	16.0	25.0
	100	9.8	15.7	24.5
30	5	19.0	14.4	22.5
	10	8.8	14.1	22.1
	25	8.6	13.8	21.6
	50	8.4	13.5	21.2
40	5	7.7	12.3	19.3
	10	7.6	12.1	19.0
	25	7.4	11.8	18.5
	50	7.2	11.6	18.2
50	5	6.7	10.7	16.7
	10	6.5	10.4	16.2
	15	5.9	9.5	14.8
60	5	4.8	7.7	12.1
70	2	3.9	6.2	9.8

ПРЕДИМСТВА НА РЕ

- UV-устойчивост осигурена чрез добавяне на сажди, а оттам и възможност за употреба на тръбите на открито за дълго време
- Гъвкавост на материала (= „гъвкава тръбна система“)
- Малка плътност от 0.95 гр/см³, следователно и малко тегло на полиетиленовите тръби
- Много добра химическа устойчивост, устойчивост на киселини и основи
- Устойчивост на атмосферни влияния
- Устойчивост на радиация
- Добра заваряемост
- Много добра абразионна устойчивост, малки загуби при триене
- Посредством гладката повърхност и съответно малкото съпротивление на триене се постигат малки загуби на налягане сравнено например с металите
- Нечувствителност на замръзване, възможност за използване и при ниски температури (-50°C)
- Устойчивост на гризачи
- Устойчивост на микробиологични отлагания
- Устойчивост на удар и при температури далеч под точката на замръзване на флуида.
- Полиетиленът се рециклира 100 % и по този начин спомага за опазването на околната среда
- Възможност за оцветяване на суровината
- Малка топлопроводимост и като резултат от това ниски термични загуби.

ADVANTAGES OF PE

- UV stability due to carbon black and therefore a possibility for pipe storage in the open air for a longer time
- Flexibility of the material (=flexible pipe system)
- Low density of 0.95 g/cm³, consequently low weight of the polyehylene pipes
- Very good chemical resistance, resistance against acids and alkali
- Weathering resistance
- Very good behaviour at radiation strain
- Excellent weldability
- Very good behaviour at abrasive fluids, therefore lower roughness losses
- Due to the smooth surface lower pressure losses appear in comparison to other materials like metals e.g.
- Possible usage even by low temperatures under zero
- Resistance against rodents
- Resistant to microorganism
- Very good impact resistance even at tempeartures under zero
- Polyethylene materials can be recycled 100 %, therefore they are environmental friendly
- Possible colouring of the raw materials
- Low termal conductivity and therefore - lower termal losses

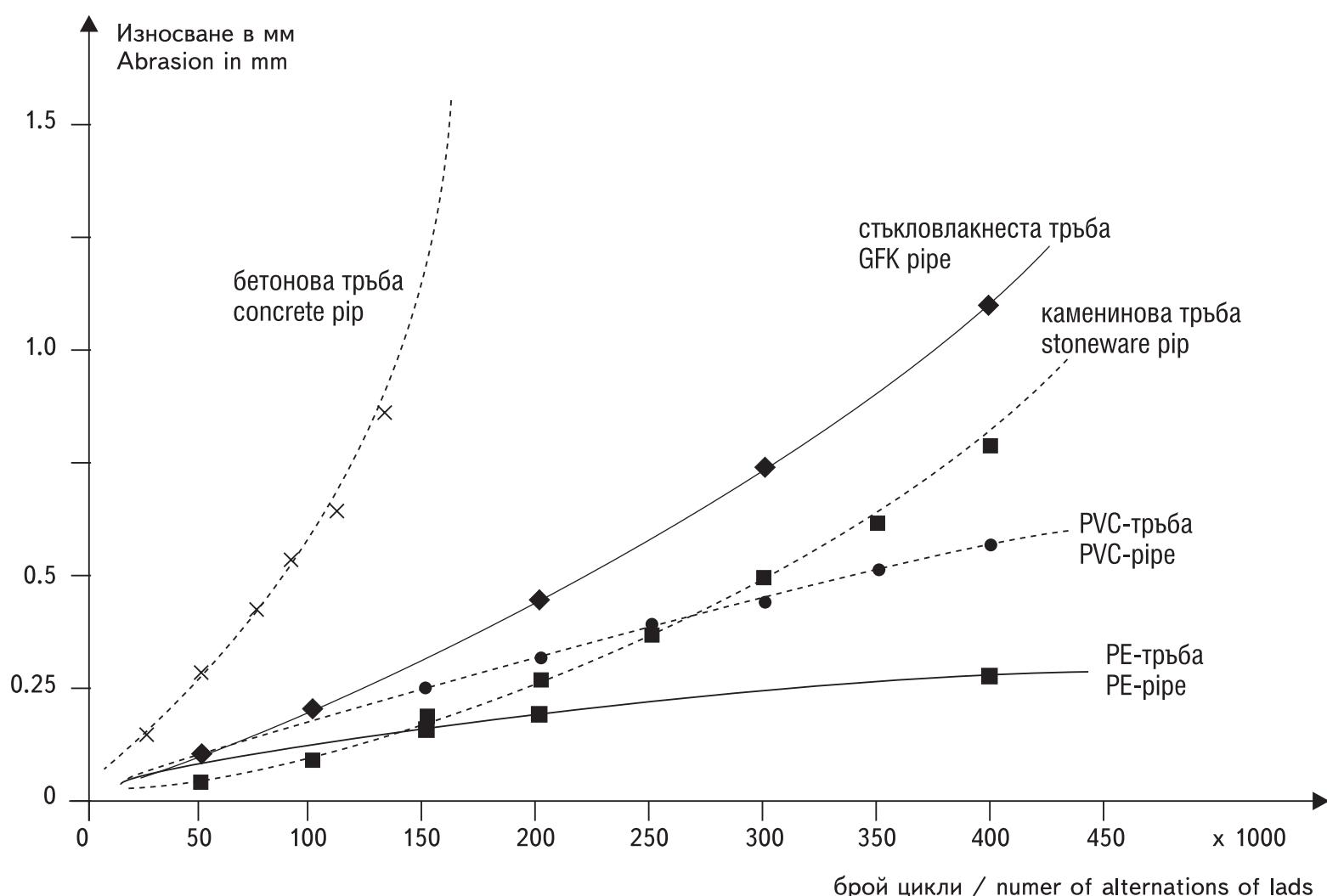
ПОВЕДЕНИЕ ПРИ АБРАЗИВНИ ПРОТИЧАЩИ ВЕЩЕСТВА

Принципно пластмасовите тръби са значително по-пригодни за транспорт на течни, твърди и смесени вещества отколкото бетоните тръби или стоманените. В подкрепа на тази теза са не само резултатите от различни изследвания, но и положителния опит от редица случаи на приложение.

Съгласно разработения в Техническия университет на Дармщадт метод, разрязана по дължината си част от тръба с дължина 1 м се клати напред-назад с честота от 0,18 Hz. За размер на триенето важи локалното отнемане на дебелината на стената след определено време на натоварване.

От резултатите на това изпитване ясно и точно се вижда предимството на пластмасовите тръби за транспорт на твърди вещества в самотечни тръбопроводи.

Среда при опита: смес от кварцов пясък, чакъл и вода (46 % съдържание на кварцов пясък и чакъл, големина на частиците до 30 mm).



ЕЛЕКТРОПРОВОДИМОСТ

Материалите PEHD и PELD са причислени като всички други пластмаси към групата на **електроизолиращите вещества**. Под това се разбират всички материали, чиято специфична устойчивост на проникване е по-голяма от 106 Ohm x cm.

За потребителя е важно повърхностното електросъпротивление. Ако се надвиши стойността от 109 Ohm, то материалът се категоризира като електростатично зареждащ се.

В строителството на пластмасови тръбопроводи електростатичното зареждане се избягва тогава, когато трябва да се транспортират електронепроводими флуиди или тръбопроводите трябва да бъдат положени в експлозионно опасни (застрашени) помещения. Транспортирането на запалими газове или течности е безопасно само тогава, когато системата е затворена и заземена. Освен това опасността от зареждане се намалява посредством намаляване на скоростта на транспортиране.

Опасността от запалими течности в помещения, в които трябва да бъдат положени пластмасови тръбопроводи, се избягва например с добра вентилация. Друга предпазна мярка се състои в това, че въздухът се йонизира и с това се предотвратява електростатичното зареждане на пластмасата. Тъй като при над 65 % относителна влажност на въздуха почти не се наблюдава електростатично зареждане, то често решение на проблема е и повишаване на влажността на въздуха.

BEHAVIOUR AT ABRASIVE FLUIDS

In principle, thermoplastic pipes are better suited for the conveying of fluid-solid-mixtures than e.g. concrete pipes or also steel pipes. There is also positive experience of different applications.

At the of the Technical University Darmstadt developed method, a 1 m long half-pipe is tilted with a frequency of 0,18 Hz.

The local deduction of the wall thickness after a certain loading time is regarded as measure for the abrasion.

The advantage of thermoplastic pipes for the transportation of solids in open channels can clearly be seen from the test results.

Medium by testing: sand-gravel-water-mixture 46 Vol. % sand/gravel, grain size up to 30 mm.

ELECTRICAL CONDUCTIVITY

PEHD and PELD materials belong to the plastics that are **electric insulating substances**. Such materials have a special resistance more than 106 Ohm x cm against infiltration.

For the consumer the most important property is the surface electrical resistance. If this value exceeds 109 Ohm, the material can be classified as electrostatic loadable.

In the pipeline construction this effect is not acceptable if electric non-conductive fluids have to be transported or the pipeline has to be installed in explosion dangerous areas.

The transportation of quick flammable gases or fluids is safe only when the system is close and connected with the ground. In such cases also the transportation speed can be reduced to minimize this problem.

Another possible measure to avoid dangerous flammability of fluids is to ensure a very good ventilation.

Also it is recommended in such situations to ionize the air so that the electrostatic loading of the plastic materials can be prevented.

Sometimes a good solution is to increase the air humidity, because by a relevant air humidity of 65% this problem can not appear.



ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ

THE POLYETHYLENE MATERIAL

ПОВЕДЕНИЕ ПРИ ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ПЛАМЪК

Полиетиленът е нормално запалим (**клас строителен материал B2** съгласно DIN 4102). Той се възпламенява под влияние на пламък, продължава да гори с леко светещ пламък и извън запалителния източник и се разтапя горейки. При това се получават нормалните при въглеродородите продукти от изгарянето CO, CO₂ и вода, но не и корозивни или увреждащи околната среда остатъци. Съгласно ASTM D 1929 температурата на самозапалимост е 348°C, а температурата на външна запалимост е 340°C.

ВОДОПОГЛЪЩАНЕ

Материалът PE-HD е **водонепропусклив**. Не се наблюдава набъбване и с това промяна на стабилността на размерите. При изпитание съгласно стандарта (водно складиране) е установено минимално водопоглъщане. То се основава само на абсорбиране на остатъци от влажност по повърхността.

УСТОЙЧИВОСТ НА АТМОСФЕРНИ ВЛИЯНИЯ

При по-дълго складиране на открито повечето природни вещества и пластмаси биват увредени под въздействието на околната среда, най-вече чрез UV-лъчите на слънчевата светлина и участието на кислород във въздуха. Появява се промяна на цвета и намаляване на механичните свойства, което с течение на времето може да окаже влияние върху експлоатационните показатели. Това явление се наблюдава особено при нестабилизиран PEHD типове с цвят натурален или оцветени в друг цвят, различен от черен. Затова по-добра устойчивост показва материалът **PE-HD черен**. За тръбите с жълт и син цвят е осигурена защитна устойчивост на UV-лъчение до 3,5 GJ/m². За тръбите с черен цвят поради съдържанието на сажди, които неутрализират вредното влияние, защитната им устойчивост е по-висока. За условията на България UV радиацията, която се акумулира, е ≈ 4 GJ/m². Следователно за България допустимият лимит за жълти и сини тръби се постига за по-малко от 1 година.

УСТОЙЧИВОСТ НА ГРИЗАЧИ И МИКРООРГАНИЗМИ

Поради гладката, кръгла повърхност и твърдостта на полиетилен не се забелязват опити за гризване върху тръбите. Полиетиленът не служи за почва на микроорганизми (бактерии, гъбички, спори) и затова полиетиленовите тръби не биват нападани от тях. Това се отнася до сулфатно редуциращи бактерии.

ФИЗИОЛОГИЧНА БЕЗВРЕДНОСТ

Използваните тръбни марки PE не са класифицирани като опасни за човешкото здраве съгласно Директива 1999/45 на ЕС с нейните допълнения и изменения. Материалите са стабилни при съхранение и използване. Ако се нагреят до повече от 300°C, тези продукти могат да образуват изпарения или пушеци, които да причинят дразнене на дихателния тракт, кашляне или недостиг на въздух.

РЕЦИКЛИРАНЕ И ОПАЗВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА

Използваните тръбни марки PE не са класифицирани като опасни за околната среда. Материалите обикновено не се разлагат по биохимичен начин. От отпадъците от PE е възможна вторична преработка (рециклиране) и влагането на регранулата в подходящи изделия.

ХИМИЧЕСКА УСТОЙЧИВОСТ НА PE

PE е устойчив на водни разтвори на соли, киселини и основи, доколкото не става въпрос за силни оксидиращи вещества. Добра устойчивост се наблюдава също така и срещу редица разтвори като алкохоли, етери и кетони. В ISO/TR 10358 е дадена подробна информация за химическата устойчивост на тръби от различни пластмаси.

FLAMMABILITY

Polyethylene can be classified as a normal flammable material (**class B2** according to DIN 4102). The material ignites under fire, keeps burning with a light flame even outside the flammable source and melts burning. The normal for hydrocarbon burning products like CO, CO₂ and water comes out, but no corrosion-able or harmful for the environment residia. According to ASTM D 1929 the temperature for self flammability is 348°C, and the temperature for outside flammability is 340°C.

WATER ABSORPTION

PEHD material shows no water absorption. No rising can appear and therefore no changes in the pipe sizes. By water storage test according to the standard only minimum water absorption is determinated. It consists only in absorption of some moisture rests on the surface.

WEATHERING RESISTANCE

After a longer storage in the open air the most natural materials and also the plastics have been damaged from the weathering conditions around them. The agent that causes theses damages is in the first place the UV rays and the participation of oxygen in the air. Changes in the colour of the material appear, and the mechanical properties decrease in the course of time, as well as some other operation parameters change. This phenomenon can be seen especially on the non stabilized PE-HD types with different than black colour. Therefore the PEHD black polyethylene shows better resistance. For pipes coloured in blue or yellow a protection up to 3,5 GJ/m² against UV rays is ensured. For black pipes the protection is bigger due to the carbon black, that nullifies the influence of the UV rays. For the weathering conditions in Bulgaria the UV radiation is about 4 GJ/m². Therefore for our country the permissible limit for blue or yellow coloured pipes can be achieved for less than 1 year.

RESISTANCE AGAINST RODENTS AND MICROORGANISM

Due to the smooth round surface and profile and the stiffness of the polyethylene material no special influence of rodents can be applied. Polyethylene is not a favourable ground for any microorganism (bacteria, parasitic fungi etc.). Therefore polyethylene pipes can not be attacked by them.

PHYSIOLOGICAL NON-TOXIC

The well known PE type materials can not be classified as dangerous for the human health according to Directive 1999/45 of the European union. The PE materials keep stable by storage and usage. If they are heated with more than 300°C, these products can build fumes or smokes, which can cause breath irritation, cough or air insufficiency.

RECYCLING AND ENVIRONMENT PRESERVING

PE materials are environmental friendly. In principle they do not decompose biochemically. From the PE rests a secondary processing (recycling) is possible, and the regranelate can be used for suitable products again.

CHEMICAL RESISTANCE

PE material is resistant against water solutions of salts, acids and alkalis, but no strong oxidating mediums. A good resistance is shown also against many solutions like alcohols, ethers and ketones. Standard ISO/TR 10358 gives in details information about the chemical resistance for pipes of different plastics.



При проектиране на тръбопроводи от полиетиленови тръби са въведени следните **основни определения и изчислителни формули**:

SDR - STANDARD DIMENSION RATIO

SDR изразява отношение между номиналния външен диаметър на тръбата и нейната номинална дебелина на стената.

$$SDR = \frac{d_o}{s}$$

където

d_o - външен диаметър на тръбата, в [мм]
s - дебелина на стената, в [мм]

S-ТРЪБНА СЕРИЯ

S представлява число за обозначаване на тръби

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

където

SDR - съотношение между външен диаметър на тръбата и дебелина на стената

ФАКТОР НА СИГУРНОСТ - SF

Коефициент със стойност, по-голяма от единица, който взема предвид условията на работа, както и свойствата на елементите на тръбопроводната система.

Минималните стойности на фактора на сигурност са посочени в следната таблица:

Материал Material	Температура Temperature		
	10°C - 40°C	10°C - 40°C	10°C - 40°C
PE 100	1.25 за вода/ 2.0 за газ 1.25 for water/ 2.0 for gas		

НОМИНАЛНО НАЛЯГАНЕ - PN

Цифрово обозначение, използвано за сравнителни цели и отнасящо се до механичните характеристики на даден елемент от тръбопроводната система. За пластмасова тръбопроводна система, пренасяща вода, то съответства на максималното непрекъснато работно налягане на водата при 20°C, изчислено в bar, с минимален коефициент на сигурност (SF=1.25).

МАКСИМАЛНО РАБОТНО НАЛЯГАНЕ - MOP

Това е максималното ефективно налягане на флуида, изразено в bar, при което тръбопроводната система може да работи продължително време. Вземат под внимание физико-механичните характеристики на елементите на системата. Изчислява се по следната формула:

$$MOP = \frac{20 \cdot MRS}{(SDR-1) \cdot SF_{min}}$$

където

MOP - максимално работно налягане, в bar
MRS - минимално изисквана якост на материала
SDR - съотношение между външен диаметър на тръбата и дебелина на стената
SF_{min} - минимален фактор на сигурност

Following **main definitions and formulas** are used for calculating and designing of PE pipelines

SDR - STANDARD DIMENSION RATIO

SDR is the nominal diameter - nominal wall thickness relation.

$$SDR = \frac{d_o}{s}$$

d_o - outside diameter of pipe [mm]
s - wall thickness [mm]

S- PIPE SERIES

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

SDR - diameter-wall thickness ratio

SAFETY FACTOR - SF

SF is a value > 1, which corresponds to the working conditions, as well as to the different elements of the pipe system.

Minimum SF values are given in the chart below:

NOMINAL PRESSURE - PN

This is a figure marking, used for comparisson purpose. It expresses the mechanical properties of an element from the pipeline system. For polyethylene pipe system, where water as fluid flows, the PN value conforms on the continuous maximum operating pressure of water at 20°C, calculated in bar, with an minimum safety factor SF=1.25.

MAXIMUM OPERATING PRESSURE - MOP

This is the maximum effective pressure of the fluid, calculated in bar, so that the pipeline system can work for a long time.

MOP can be calculated from the formula:

$$MOP = \frac{20 \cdot MRS}{(SDR-1) \cdot SF_{min}}$$

MOP - maximum operating pressure [bar]
MRS - minimum required strength of the material
SDR - diameter-wall thickness ratio
SF_{min} - minimum safety factor



НОМИНАЛНА ТВЪРДОСТ НА ПРЪСТЕНА - SN

SN е цифрово обозначение на твърдостта на тръба или свързваща част, което е закръглено до цяло число, използвано за определяне на твърдостта в kN/m² и показващо минималната твърдост на пръстена на тръба или свързваща част.

Влиянието на твърдостта на пръстена при гъвкави пластмасови системи се надценява. Тръбата към момента на вграждането трябва да има достатъчна твърдост на пръстена, за да поеме натоварването от уплътняването. При добри работи по уплътняване в областта на тръбопроводната зона почвата поема появилото се натоварване, тръбата сама по себе си се противопоставя на натоварването чрез деформация (по правило от 2 до 3 %) и след период от около 2 години (релаксация) лежи без натоварване в земята. Твърдост на пръстена от 8 kN/m² се счита за оптимална и достатъчна.

Съгласно EN 13244-2:2002, където се изчислява начална деформация на напорни тръби и тръби за канализационни системи под вакуум, **началната твърдост на пръстена** трябва да бъде взета от следната таблица:

SDR	Тръбна серия S/ S series	Е-модули, [MPa] / E-moduls [MPa]			
		600	800	1000	1200
		Начална твърдост на пръстена (S _{init}), [kN/m ²] Initial stiffness (S _{init}), [kN/m ²]			
41	20	0.75	1.0	1.3	1.6
33	16	1.5	2.0	2.5	3.1
26	12.5	3.2	4.3	5.3	6.4
21	10	6.2	8.3	10.4	12.5
17	8	12.2	16.3	20.3	24.4
13.6	6.3	25.0	33.3	41.7	50.0
11	5	66.5	88.7	83.3	100.0
9	4	97.7	130.2	162.8	195.3
7.4	3.2	190.7	254.3	317.9	381.5
6	2.5	400.0	533.3	668.7	800.0

На практика началната твърдост на пръстена е винаги по-висока от изчислената, защото средната дебелина на стената е по-голяма от номиналната дебелина на стената, която се използва за изчисляването.

Когато тръбата е с начална твърдост на пръстена S_{init} < 4 за положени в земята тръби, трябва да се вземат мерки, за да се предотврати получаването на голяма овалност.

ОПРЕДЕЛЯНЕ НА НАПРЕЧНОТО СЕЧЕНИЕ

Следващата формула може да се използва за приблизително точно определяне на диаметъра при дадено количество на потока:

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

където
d_i - вътрешен диаметър на тръбата [mm]
Q - дебит на флуида [l/s]
V - скорост на флуида, в [m/s]

NOMINAL STIFFNESS - SN

SN is the figure determination for the strength of a pipe or fitting. It is calculated as a whole number and defines the minimum strength of pipe or fitting in kN/m².

The influence of the stiffness over flexible plastic pipe systems is sometimes overrated. Even at the installation the pipe must have enough stiffness to bear the loading of the compacting. If the compacting in the pipeline zone is properly done, the soil takes on the loading, the pipe itself withstands the loading by deformation (in principle between 2 and 3 %) and after a period of about 2 years of relaxing the pipe is laying without loads in the ground. A stiffness of 8 kN/m² counts for optimal and enough.

According to EN 13244-2:2002, where the initial deformation of pressure pipes and sewage pipes under vacuum is calculated, the initial stiffness must be taken from the chart below:

Acctually the initial stiffness is always bigger than the calculated one, because the average wall thickness is bigger than the nominal wall thickness, taht is used for the calculation.

When the pipe has an initial stiffness S_{init} < 4 for pipes layed under ground, special measurments have to be taken to prevent a big ovality.

DETERMINATION OF THE PIPE CROSS SECTION

From the formula below in rogh figures the **diameter for a speci-fied conveyed quantity** can be calculated:

$$d_i = 35,7 \cdot \sqrt{\frac{Q}{V}}$$

d_i - inside diameter of pipe [mm]
Q - conveyed quantity [l/s]
V - flow velocity [m/s]



Обикновено скоростта на флуида не се знае и трябва да се вземе приблизително допустимата такава:

за течности $V = 0,5 - 1,0 \text{ m/s}$ за смукателен тръбопровод
 $V = 1,0 - 3,0 \text{ m/s}$ за напорен тръбопровод
за газове $V = 10 - 30 \text{ m/s}$

ИЗЧИСЛЯВАНЕ НА ХИДРАВЛИЧНИ ЗАГУБИ

Протичащите в тръбопровода флуиди предизвикват загуби на налягане и оттам загуби на енергия в системата.

Определящо за размера на загубите са:

- дължината на тръбопровода
- формата на напречното сечение
- грапавостта на тръбата
- геометрията на фасонните части, арматурите и тръбните връзки
- вискозитета и плътността на протичащия флуид

Изчисляване на единични загуби на налягане

- Загуба на налягане в права тръба ΔP_P

$$\Delta P_P = f \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot 10^2} \cdot V^2$$

където

f - коефициент на триене (в повечето случаи 0,02 е достатъчен)

L - дължина на тръбната система, в [m]

d_i - вътрешен диаметър на тръбата, в [mm]

ρ - плътност на флуида, в [kg/m³]

V - скорост на флуида, в [m/s]

Загубата на налягане в права тръбна отсечка е обратно пропорционална на диаметъра на тръбата.

- Загуба на налягане от свързващи части ΔP_F

В свързващите части се появяват значителни загуби от триене, отклоняване посоката на потока и разединяване.

$$\Delta P_F = \zeta \cdot \frac{\rho}{2 \cdot 10^5} \cdot V^2$$

ζ - коефициент на съпротивление на свързващата част

ρ - плътност на флуида, в [kg/m³]

V - скорост на флуида, в [m/s]

Коефициентът на съпротивление ζ за всеки тип свързваща част са показани в таблицата.

Общите загуби на налягане от свързващите части са сума от индивидуалните загуби от всяка свързваща част, арматура, тръбно съединение, вентил и т.н.

Не са възможни точни данни, тъй като видът и качеството на изпълнените съединения (заварки, винтови връзки, фланшови съединения) показват разлики. Препоръчва се за всички места на свързване в една тръбопроводна система като челни и муфови заварки, както и фланшови връзки, да се вземе предвид един коефициент на съпротивление от съответно 0.1 към изчисляването на загубата на налягане.

Общите загуби на налягане се получават от сумата на всички индивидуални загуби по формулата:

$$\Delta P = \Delta P_P + \zeta (\Delta P_{F1} + \Delta P_{F2} + \dots)$$

ΔP_P - загуба на налягане в тръбата

ΔP_{F1} - загуба на налягане в свързваща част 1

ΔP_{F2} - загуба на налягане в свързваща част 2 и т.н.

If the flow velocity for the different fluids is not given, an approximately value can be taken from the information below:

for fluids $V = 0,5 - 1,0 \text{ m/s}$ for suction pipeline
 $V = 1,0 - 3,0 \text{ m/s}$ for pressure pipeline
for gas $V = 10 - 30 \text{ m/s}$

DETERMINATION OF THE HYDRAULIC PRESSURE LOSSES

The fluids flowing in the pipeline cause pressure losses and energy losses into the system.

The following indicators are fixed for the losses size:

- the length of the pipeline
- the form of the cross section
- the roughness of the pipe
- the geometry of fittings, mountings, valves and pipe joints
- the viscosity and the density of the fluid

Calculation of several pressure losses

- Pressure loss in straight pipes ΔP_P

$$\Delta P_P = f \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{\rho}{2 \cdot 10^2} \cdot V^2$$

f - pipe frictional index (in most cases 0,02 is enough)

L - length of the pipe system [m]

d_i - inside diameter of pipe [mm]

ρ - density of fluid [kg/m³]

V - flow velocity [m/s]

The pressure loss in a straight pipe length is reversed proportional to the pipe cross section.

- Pressure loss in fittings ΔP_F

There are considerable losses regarding friction, reversion and detachment in the fittings.

$$\Delta P_F = \zeta \cdot \frac{\rho}{2 \cdot 10^5} \cdot V^2$$

ζ - resistance coefficient for fittings [-]

ρ - density of fluid [kg/m³]

V - flow velocity [m/s]

The specific resistance coefficients for different type of fittings are given in the chart below

The **whole pressure losses in fittings and joints** results from the sum of the individual losses for each fitting, mounting, valve and joint.

It is not possible to give exact information, because type and qualities of joints (welding joints, unions, flange connections etc.) vary.

It is recommended to calculate a resistance coefficient of each $\zeta = 0.1$ for joints in a plastic pipe system, such as butt and socket welding as flanges.

The total pressure losses results from the sum of all individual losses, calculated from the formula:

$$\Delta P = \Delta P_P + \zeta (\Delta P_{F1} + \Delta P_{F2} + \dots)$$

ΔP_P - pressure loss in pipe

ΔP_{F1} - pressure loss in fitting or joint 1

ΔP_{F2} - pressure loss in fitting or joint 2, etc.



ТЕХНИЧЕСКА ИНФОРМАЦИЯ
TECHNICAL INFORMATION

ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ
THE POLYETHYLENE MATERIAL

ТЕХНИЧЕСКА ИНФОРМАЦИЯ
TECHNICAL INFORMATION

ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ
CONNECTION TECHNOLOGIES

УПЪТВАНЕ ЗА ПОЛАГАНЕ
LAYING INSTRUCTION

Свързваща част Kind of fitting	Параметър Parameter	Коефициент на съпротивление ζ Resistance coefficient ζ			Чертеж Drawing	Посока на потока Flow direction
огъване α=90° bend α=90°	R = 1.0 x da = 1.5 x da = 2.0 x da = 4.0 x da	0.51 0.41 0.34 0.23				
огъване α=45° bend α=45°	R = 1.0 x da = 1.5 x da = 2.0 x da = 4.0 x da	0.34 0.27 0.20 0.15				
elbow коляно	α=45° 30° 20° 15° 10°	0.30 0.14 0.05 0.05 0.04				
тетка 90° (събиране на поток) tee 90° (flow collection)		ζz	ζs			
	Vz/Vs=0.0	-1.20	0.06			
	0.2	-0.40	0.20			
	0.4	0.10	0.30			
	0.6	0.50	0.40			
	0.8	0.70	0.50			
	1	0.90	0.60			
тетка 90° отделяне на поток) tee 90° (flow separation)		ζa	ζd			
	Vz/Vs=0.0	0.97	0.10			
	0.2	0.90	-0.10			
	0.4	0.90	-0.05			
	0.6	0.97	0.10			
	0.8	1.10	0.20			
	1.0	130	0.35			
намалител (разширяване на тръбата) reducers (pipe extension)	Ъгъл α Angle α	4...8°	16°	24°		
	d2/d1=1.2	0.10	0.15	0,20		
	1.4	0.20	0.30	0.50		
	1.6	0.50	0.80	1.50		
	1.8	1.20	1.80	3.00		
	2.0	1.90	3.10	5.30		
намалител (стесняване на тръбата) reducers (pipe throat)	Ъгъл α Angle α	4°	8°	20°		
	d2/d1=1.2	0.046	0.023	0.010		
	1.4	0.067	0.033	0.013		
	1.6	0.076	0.038	0.015		
	1.8	0.031	0.041	0.016		
	2.0	0.034	0.042	0.017		

положителни ζ -стойности: спад на налягане
отрицателни ζ -стойности: повишаване на налягане
 V_a : изходящ обем на поток
 V_d : продължителен обем на поток
 V_s : общ обем на поток
 V_z : допълнителен обем на поток

positive ζ -values: pressure drop
negative ζ -values: pressure increase
 V_a : outgoing volume flow
 V_d : continuous volume flow
 V_s : total volume flow
 V_z : additional volume flow

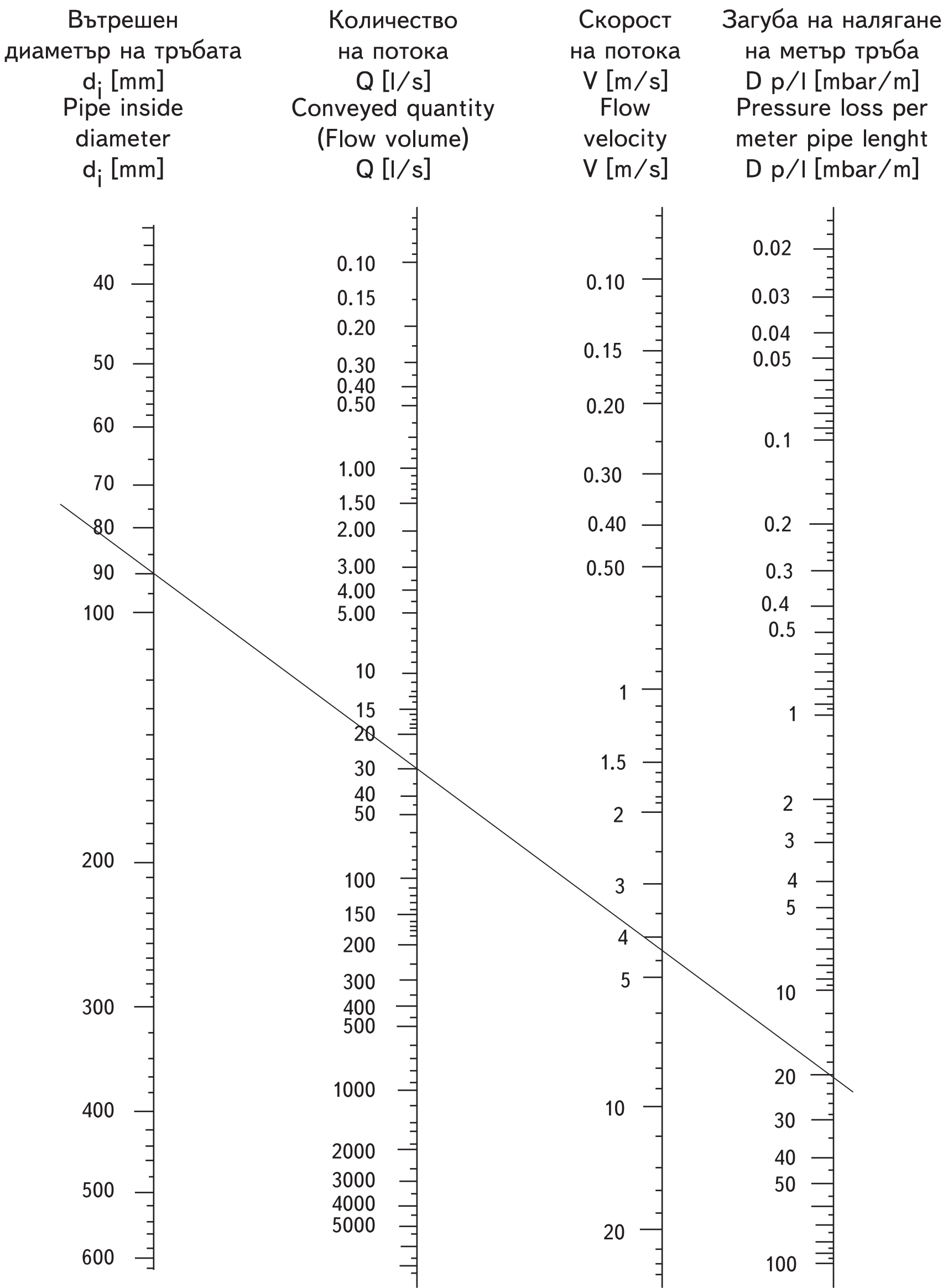


НОМОГРАМА НА ПРОТИЧАНЕТО

За приблизително изчисляване на скоростта на флуида, загубата на налягане в тръбата и дебита служи следната номограма на протичане.
При средна скорост на протичане за всяка тетка, намалител или коляно 90° се добавят до 20 м към дължината на тръбопровода, съответно за всяка промяна посоката на трасето чрез огъване на тръбата с радиус $r=d$ се добавят около 10 м към дължината и за всяко огъване с радиус $r=1,5xd$ се добавят 5 м към дължина на тръбо-провода.

FLOW NOMOGRAMM

For rough determination of flow velocity, pressure loss and conveying quantity serves the following flow nomogramm.
At an average flow velocity up to 20 m of pipe length are added for each tee, reducer and 90° elbow, about 10 m of pipe for each bend $r=d$ and about 5 m of pipe length for each bend $r=1.5 \times d$





ХИДРАВЛИЧЕН УДАР

Хидравличен удар или рязко повишаване на налягането (**ударна вълна**) е термин, който се характеризира с динамичен импулс, причинен от промяна в налягането на тръбната система и разпространяващ се чрез флуида.

Тръбите могат да бъдат предмет на кратковременно рязко повишаване на натоварването над номиналното работно налягане, причинено от хидравличен удар. Такова рязко повишаване на налягането настъпва във водопроводната мрежа когато нейното равновесие е нарушено чрез бърза промяна на условията на протичане. Една бърза промяна на средната скорост на водата води до рязко повишаване на основното налягане.

Вълна на свръхналягане (хидравличен удар) може да се породи от следните фактори:

- отваряне или затваряне на кранове
- пускане или спиране на помпа
- промяна в скоростта на помпа или турбина
- активна вълна от ذخариващ резервоар
- задържан въздух (въздушна възглавница)
- спукване на тръба и др.

Установено е, че това свръхналягане зависи от скоростта на флуида, времето за задействане на причината, обемния модул на еластичност на флуида, диаметъра и вида на тръбата и модула на еластичност на материала, от който е изработена тръбата.

Ударната вълна се разпространява със скоростта на звука и може да предизвика разрушаване на тръбите. Енергията, която носи вълната, се разсейва и вълната прогресивно заглъхва.

Методиката за определяне на свръхналягането при хидравличен удар, което трябва да се вземе в предвид при изчисляване на тръбната система, е следната:

Примерни изходни данни:

Тръбопровод: дължина L = 500 m
PE 100 тръби с размер: 110x6.6 mm, SDR 17, PN10
Е-модул на суровината: 1100 MPa
Флуид: вода, температура 20°C
Дебит: Q = 35 m³/час
Време за затваряне на вентила: 1.5 секунди

1. Определяне скоростта на напорната вълна

$$V_w = \sqrt{\frac{K}{\rho \cdot (1 + \frac{K \cdot d_i}{s \cdot E})}}$$

където
Vw - скорост на напорната вълна, в [m/s]
K - обемен модул на еластичност на флуида, в [Pa]; за вода K=2.05 GPa
ρ - плътност на флуида, в [kg/m³]; за вода=1000 kg/m³
di - вътрешен диаметър на тръбата, в [mm]
E - модул на еластичност на материала PE, в [Pa]
s - дебелина на стената, в [mm]

При нашия пример: Vw = 269 m/s

HYDRAULIC SHOCK

A hydraulic shock or sudden increase of the pressure (shock wave) is a dynamic impuls, caused by a pressure change in the pipe system.

The hydraulic shock is distributed with the fluid.

Pipes can withstand short-lived increases of the load over the nominal operating pressure, caused by a hydraulic shock.

Such pressure changes can appear if the balance in the water pipeline is disturbed due to a quick change in the flowing conditions.

A sudden change in the average water speed can cause a sudden increase of the main pressure.

A shock wave of over pressure (hydraulic shock) can be caused by following reasons:

- opening or closing of valves
- turning on or turning off of pumps
- changes in the speed of pumps or other mountings
- a strong wave from feeding tank
- a holded on air
- break of the pipeline, etc.

The over pressure depends on the fluid speed, the time of functioning, the volume elasticity modul of fluid, diameter and type of pipe, as well as on the raw material elasticity modul etc.

The shock wave is distributed with sound speed and may cause damages of the pipes. The energy carried from the wave is relaxing and the wave is progressive going down.

The methods for determination of the over pressure by hydraulic shock is to be calculated as follows:

Sample initial data:

Pipeline length L=500 m
PE 100 pipes, diameter d 110x6.6 mm, SDR 17, PN 10
E-modul of raw material: 1100 MPa
Fluid: water, temperature 20°C
Time for closing the valve: 1.5 sec

1. Determination of the shock wave speed

$$V_w = \sqrt{\frac{K}{\rho \cdot (1 + \frac{K \cdot d_i}{s \cdot E})}}$$

Vw - speed of shock wave [m/s]
K - volume elasticity modul of fluid [Pa]; for water K=2.05 GPa
ρ - density of fluid [kg/m³]; for water=1000 kg/m³
di - inside diameter of pipe [mm]
E - modul of elasticity of raw material PE [Pa]
s - wall thickness [mm]

For the sample: Vw = 269 m/s



2. Определяне скоростта на флуида преди промяната

$$\square V = \frac{4 \cdot Q}{3,14 \cdot d_i^2}$$

където
 $\square V$ - скорост на флуида, в [m/s]
 Q - дебит на потока, в [m³/s]
 d_i - вътрешен диаметър, в [m]
Приема се, че скоростта на водата клони към нула след затваряне на вентила т.е. **за нашия пример $\square V = 1.32$ m/s**

3. Определяне на максималната промяна на налягането в резултат на затваряне на вентила

$$\square P = V_w \cdot \square V \cdot \square \cdot 10^{-5}$$

където
 $\square P$ - максимална промяна на налягането, в bar
 V_w - скорост на напорната вълна, в [m/s]
 $\square V$ - скорост на флуида, в [m/s]
 $\square$ - плътност на флуида, в [kg/m³]

За нашия пример: $\square P = 3.55$ bar

4. Определяне на минималното и максималното налягане, в bar

$$P_{max} = P + \square P$$

$$P_{min} = P - \square P$$

За нашия пример: $P_{max} = 10 + 3,55 = 13,55$ bar.

$\square P < P$, следователно не е необходимо намирането на минималното налягане.

5. Определяне на ефективния фактор на сигурност при максималното налягане

$$SF = \frac{\square \cdot 20 \cdot s}{P_{max} (d_o - s)}$$

където
SF - фактор на сигурност

2. Determination of fluid speed before the change

$$\square V = \frac{4 \cdot Q}{3,14 \cdot d_i^2}$$

$\square V$ - fluid speed [m/s]
 Q - flow quantity [m³/s]
 d_i - inside diameter [m]

It is to accept that the water speed is approximately 0 after closing the valve.

For the sample $\square V = 1.32$ m/s

3. Determination of the maximum pressure change as a result of the closed valve

$$\square P = V_w \cdot \square V \cdot \square \cdot 10^{-5}$$

$\square P$ - maximum pressure change [bar]
 V_w - speed of shock wave [m/s]
 $\square V$ - fluid speed [m/s]
 $\square$ - density of fluid [kg/m³]

For the sample: $\square P = 3.55$ bar

4. Calculation of the minimum and maximum pressure in bar

$$P_{max} = P + \square P$$

$$P_{min} = P - \square P$$

For the sample: $P_{max} = 10 + 3,55 = 13,55$ bar.

$\square P < P$, therefore it is not necessary to calculate the minimum pressure.

5. Calculation of the effective safety factor at maximum pressure

$$SF = \frac{\square \cdot 20 \cdot s}{P_{max} (d_o - s)}$$

SF- safety factor



ТЕХНИЧЕСКА ИНФОРМАЦИЯ TECHNICAL INFORMATION

σ - периферното напрежение, в [N/mm²] взето от дълговременните регресионни криви за PE 100 при съответната температура на флуида (виж раздел Полиетиленът като материал, стр. 13)

s - дебелина на стената, в [mm]
d_o - външен диаметър на тръбата, в [mm]

За нашия пример вземаме стойността за периферното напрежение при нула продължителност на натоварването, тъй като е необходимо тръбата да бъде устойчива при екстремално налягане само за секунди т.е. $\sigma = 16,7$ N/mm².

Изчислената стойност на SF = 1.57.

6. Оценка на фактора на сигурност при максималното налягане

6.1. Ако получения фактор на сигурност SF е по-голям от минимално изисквания (в случая на нашия пример SF=1.57 > SFmin=1.25), то тръбопроводът е устойчив при редки случаи на хидравличен удар. Но при случаи на често повтарящи се хидравлични удари, тръбопроводът няма да бъде стабилен, тъй като при това положение е необходим SF > 3.

6.2. Ако факторът на сигурност SF не отговаря на посочените критерии, е необходимо да бъдат коригирани размерите на тръбата или времето за затваряне на вентила, за да се намали хидравличния удар (задвижването на вентилите, бавно спиране и пускане на помпи и т.н).

Необходимо е времето за затваряне на вентилите да бъде по-голямо от т.нар **критичен период T_c**, който се определя чрез следната формула:

$$T_c = \frac{2 \cdot L}{V_w}$$

където
T_c - критичен период, в секунди
L - дължината на разглеждания участък от тръбопровода, в [m]
V_w - скорост на ударната вълна, в [m/s]

За нашия пример T_c=3,72 секунди, т.е. времето за затваряне на вентила е по-малко от критичния период.

За управление на системите при хидравличен удар трябва да се взема предвид този критичен период T_c. Чрез увеличаване времето на затваряне над критичния период, хидравличният удар ще бъде намален. Тръбопроводът ще бъде устойчив при ситуации, водещи до честа поява на импулси.

Свърхналягането при тръбите от синтетични материали, в т.ч. и тръбите от PE, е по-ниско от това на стоманените и други видове тръби поради по-ниския модул на еластичност.

ОПОРНИ ТОЧКИ ЗА УКРЕПВАНЕ НА ТРЪБОПРОВОДА

В зависимост от материала, средната температура на стената на тръбата, размера на тръбата и плътността на протичащия флуид, полиетиленовите тръбопроводи трябва да бъдат укрепени.

Опорните точки предотвратяват изместване или движение на тръбопровода във всяка посока. Освен това те служат за поемане на реакционните сили при употреба на компенсатори.

s - reference stress [N/mm²] from the pressure curve for PE 100 at the specified fluid temperature (see for details The PE material, page 13)

s- wall thickness [mm]
d_o - outside diameter of pipe [mm]

For the sample above we accept the value for reference stress by zero time of loading, because it is necessary the pipe to be resistant at extremal pressure only for few seconds, s = 16,7 N/mm².

The calculated SF value is SF = 1.57

6. Evaluation of safety factor by maximum pressure

6.1. If the calculated safety factor SF is bigger than the minimum required one (in the sample above SF=1.57 > SFmin=1.25), the pipeline can be classified as resistant against rarely appeared hydraulic shocks. But if the hydraulic shocks appear frequently, the pipeline could not be stable, because in this case a safety factor SF > 3 is required.

6.2. If the safety factor does not match the specified requirements, the diameter of the pipe must be changes or the time for closing the valve must be corrected to decrease the hydraulic shock.

It is required that the time for closing the valves is bigger than the **critical period T_c**, that can be calculated from the formula:

$$T_c = \frac{2 \cdot L}{V_w}$$

T_c - critical period [sec]
L - length of pipeline where the hydraulic shock appears [m]
V_w - speed of shock wave [m/s]

For the sample above T_c=3,72 sec, and the time for closing the valve is lower than the critical period.

To properly control the pipe systems by hydraulic shock appearance the critical period T_c must always be taken into consideration.

By increasing the time for closing over the critical period, the hydraulic shock could be decreased. The pipeline will be resistant even by frequency apperaed impulses.

Due to the lower elasticity modul the over pressure in plastic pipes and PE pipes in this case is lower than that one in steel pipes and pipes of other type of materials.

FIXED POINTS AS SUPPORT OF THE PIPELINE

Depending on the raw material, the average temperature in the pipe wall, the pipe diameter and the fluid density polyethylene pipelines have to be fixed.

The special fixed points prevent a sliding or moving of the pipe system in each direction. They serve furthermore for compensation of the reaction forces of compensators.

As fixed points, edges of fittings sockets or special fixed points are suitable.



Подходящи за опорни точки са кантове на муфи на свързващи части или специални опорни елементи. Неподходящи са свободни скоби или закрепване на самия тръбопровод.

При повишени работни температури при здраво закрепени тръбопроводи може да се получи така, че линейното разширение на материала да предизвика повишено огъване на тръбата. Препоръчително е в такива случаи да се вземат подходящите мерки (например компенсатори).

При прекалено малки разстояния между опорните скоби на тръбите, по-ефективен метод на укрепване е поставянето на тръбите в U-профили или улеи.

ЛИНЕЙНО РАЗШИРЕНИЕ

Термопластите и в т.ч. полиетиленовите тръби са подложени на големи термични разширения и свивания. Произтичащите от температурните разлики на околната среда промени в дължината трябва да бъдат предвидени, за да се предотврати допълнителното обтягане на тръбите.

Промени в дължините в една пластмасова тръбопроводна система могат да бъдат изведени от процесите на изпитване или от работната практика. Трябва да се прави разлика между промени в дължините:

- поради смяна на температурата
- поради вътрешно надналягане
- под химическо въздействие

Първата стъпка при определяне на изискваната дължина на тръбния участък е определянето на разширението или свиването на тръбопровода, измерено между две опорни точки по формулата:

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

където

- ΔL - промяната на дължината, в [mm]
- L - дължина на тръбата, в [m]
- ΔT - температурна разлика, в [°K]

(При уточняването на ΔT се взема най-ниската и най-високата температура на стената на тръбата при монтаж, работа или покой на съоръжението)

α - коефициент на линейно разширение, за PE $\alpha=0.18$ mm/(m.°K)

Препоръчва се тръбите преди свързването им да бъдат темперирани до желаната температура на полагане, за да се избегне появата на допълнително обтягане в следствие на температурни разлики.

ДОПУСТИМИ МИНИМАЛНИ РАДИУСИ НА ОГЪВАНЕ

При изграждане на PE тръбопровод промяната на посоката на трасето може да се постигне и чрез използване естествената гъвкавост на тръбата в определени граници.

Допустимият радиус на огъване зависи от температурата на полагане, дебелината на стената и от номиналното налягане (PN).

Swinging clips are not appropriate to be used as fixed points or the clamping of the pipe.

At increased operating temperatures on strong fixed pipelines, it can apperas that the change in length can cuases a bigger bending of the pipe.

In such cases it is recommended to take special measurments (e.g. to install compensators).

If the distances between the support points for the pipeline are too small, it is a better solution to put the pipes in U-form profile.

CALCULATION OF LENGTH CHANGE

Polyethylene pipes are xposed to big termal extensions and changes in length. Possible changes in the weathering tempera- ture cause changes in length and must therefore always be taken into consideration to prevent any additional stretching of the pipes.

Changes in length of plastic pipe systems are caused by changes in the operating or test process.

There are the following differences:

- change in length by temperature change
- change in length by internal pressure load
- change in length by chemical influence

The first step for the determination of the required length of the pipeline is to define the change in length between two fixed points of the pipeline. This is possible according to the formula:

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

ΔL - change in length [mm]
L - pipe length [m]
 ΔT - difference in temperature [°K]

(the lowest and the highest pipe wall temperature by installation, operation or standstill of the system is basis at the determination of ΔT)

α - linear expansion coefficient, for PE $\alpha=0.18$ [mm/(m.°K)]

It is recommended to reach the required laying temperature of the pipes before connect and install them to prevent possible stretching of the pipeline due to any temperature changes.

PERMISSIBLE MINIMUM BENDING RADIUS OF PIPES

The change in the direction of a PE pipeline can be also realized by using the natural flexibility of the pipe in defined limits.

The permissible bending radius depends on the laying tempera- ture, the wall thickness and the nominal pressure PN.



ТЕХНИЧЕСКА ИНФОРМАЦИЯ
TECHNICAL INFORMATION

Препоръчителни минимално допустими радиуси на огъване в зависимост от SDR и температурата на полагане

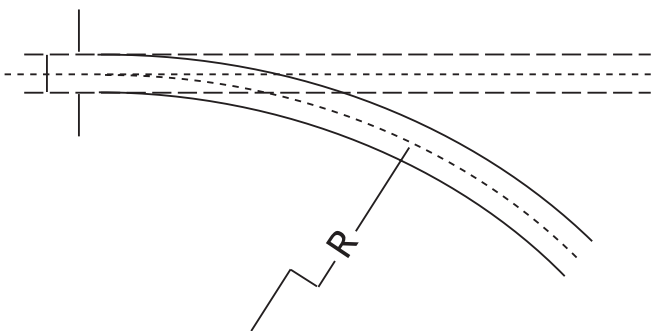
The recommended minimum permitted bending raduis in regards to SDR and laying temperature are given in the chart below:

	Температура на полагане Installation temperature		
SDR	> 0°C	10°C	20°C
41	125 x do	87.5 x do	50 x do
33	100 x do	70 x do	40 x do
26	75 x do	52.5 x do	30 x do
17/ 17.6	50 x do	35 x do	20 x do
11	50 x do	35 x do	20 x do
7.4	50 x do	35 x do	20 x do

При температура на полагане 0°C допустимите радиуси на огъване се увеличават с фактор 2.5. Между 0°C и 20°C радиусът на огъване може да бъде изчислен с линейна интерполация.
Фактор за увеличаване на радиуса на огъване при тръби с по-малко напорно натоварване:

At laying temperature 0°C the permitted bending radius is increased with a factor 2.5. Between 0°C and 20°C the bending radius can be calculated with the help of a linear interpolation.
Calculation of the factor for increase the bending radius for pipes with lower pressure loads is given in the chart below:

Номинално налягане PN/ Nominal pressure PN	PN 16 PN 10 PN 6	PN 4	PN 3.2	PN 2.5
Увеличаване на радиуса на огъване/ Increase of the bending radius	x 1.0	x 1.5	x 2.0	x 2.5



ПОЛИЕТИЛЕНЪТ КАТО МАТЕРИАЛ
THE POLYETHYLENE MATERIAL

ТЕХНИЧЕСКА ИНФОРМАЦИЯ
TECHNICAL INFORMATION

ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ
CONNECTION TECHNOLOGIES

УПЪТВАНЕ ЗА ПОЛАГАНЕ
LAYING INSTRUCTION



ПРИЛОЖЕНИЕ НА РАЗЛИЧНИТЕ ВИДОВЕ
ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ

Дадените в таблицата видове техники на свързване са допустими за съответните области на приложение и размери на полиетиленовите тръби:

Вид на съединението / Welding methods	d 20-63 mm	d 63-110 mm	d 110-225 mm	d 225-400 mm
Челно заваряване с топъл елемент / Butt welding	✓*	✓*	✓	✓
Муфово заваряване с топъл елемент / Socket welding with heating element	✓*	✓*	✓	✓
Електросъпротивително заваряване / Electric socket welding (hot wedge)	✓	✓	✓	✓
Механично разглобяемо съединение / Mechanical detachable joint	✓*	✓*	✓*	✓*

* не се препоръчва за газоснабдителни системи

APPLICATION LIMITS FOR DIFFERENT WELDING
METHODS

The differenet welding methods in the chart below show the limits for the different application fields and diameters of PE pipes:

*not recommended for gas supply systems

ОБЩИ ИЗИСКВАНИЯ И ПОДГОТОВКА ПРЕДИ
ЗАВАРЯВАНЕ

Качеството на заваръчните съединения зависи от качеството на работа на заварчика, от подходящо избраните за целта машини и приспособления, както и спазването на съответно валидните наредби за заваряване.

Заваръчните работи винаги трябва да се извършват под компетентен и професионален надзор. Препоръчва се данните да се документират под формата на протоколи от заваряването или да се записват на съответно подходящи носители.

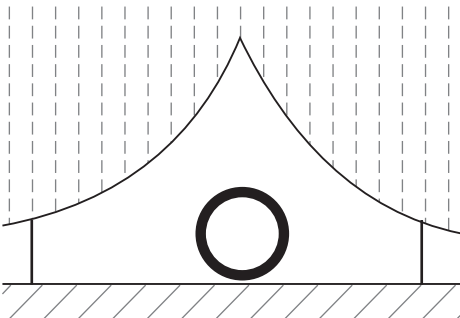
Всеки заварчик трябва да е обучен и да има валиден документ за извършване на този вид дейност.

Всички съединения следва да се изпълняват по възможност без наличие на напрежение. Напрежения, които могат да се появят от разлики в температурата, трябва да се сведат до минимум чрез подходящи мерки.

Областта на заваряване трябва да се предпазва от неблагоприятни условия на околната среда (например влажност и температури под 0°C). Когато чрез подходящи действия (например предварително затопляне, поставяне на палатка, загряване) се гарантира, че е налице подходяща за заваряване температура, тогава може да се заварява и при произволна температура на външната среда. В случай на нужда може да се наложи направата на предварителни пробни заварки при съответните условия.

Ако материалът вследствие на слънчевите лъчи е неравномерно затоплен, то областта на заваряване трябва своевременно да се покрие, за да се гарантира изравняване на температурите. По време на заваръчния процес да се избягва охлаждане вследствие на въздушно течение. При заваряване на тръби краищата на тръбите допълнително трябва да се затворят.

РЕ тръби на рула непосредствено след развиването им са все още овални. Краят на тръбата, който ще се заварява, преди самата заварка трябва да се изправи, например чрез внимателно нагриване с помощта на уред за топъл въздух и с употребата на подходящ затягащ или закръглящ инструмент.



GENERAL REQUIREMENTS AND WELDING
PREPARATION

The quality of the weldingjoints depends on the qualification of the welder, the suitability of the machines and appliances as well as the compliance of the welding quidelines.

The welding process should always be supervised. It is recommended to document the method datas in welding protocols or on data medium.

Each welder must be qualified and must have a valid proof of qualification.

All welding joints must be realized if possible without any tensions. Tensions due to changes in the temperature should be minimized with suitable measurements.

If possible, all joints have to executed so as to avoid any kind of stresses. Stresses which may arise from differences in temperature between laying and operating conditions must be kept as low as possible by taking appropriate measures.

The welding area has to be protected from unfavourable weather conditions (e.g. moisture, temperatures under 0°C, wind, intensive UV-radiation).

If appropriate measures (e.g. preheating, tent-covering, heating) secure that the required pipe wall temperature will be maintained, welding operations may be performed at any outside temperatures, provided, that it does not interfere with the welder`s manual skill.

If necessary, the weldability has to be proved by performing sample welding seams under the given conditions.

If the semi finished product should be disproportionately warmed up as a consequence of intensive UV-radiation, it is necessary to take care for the equalization of temperature by covering the welding area in good time.

A cooling during the welding process throught draft should be avoided.
Pipe ends have to be closed during welding.
PE pipes from coils are immediately after the rolling action oval.
Before welding the pipe ends have to be adjusted for example



ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ
CONNECTION TECHNOLOGIES

Свързващите части на елементите, които ще се заваряват, не трябва да са увредени и не трябва да съдържат замърсявания (например прах, масла, остатъци от материал при рязане и т.н.).

При всички методи областта на заваряване трябва да остане и без напрежение от огъване. Това се предотвратява например с внимателно складиране, ролкови опори и т.н.

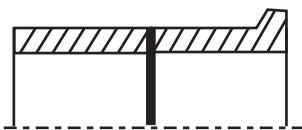
Ако се заваряват големи размери тръби, с цел улесняване на работата, заваряването на тръбите следва да стане извън тръбния изкоп. В този случай се препоръчва стационарна машина за заваряване, като тръбата се издърпва след всяка заварка. При по-малки диаметри на положени по дължината на трасето тръби, машината за заваряване може да бъде пренасяна до съответните места за свързване.

Тръби и/или свързващи части с краища за заваряване от различни SDR класове не трябва да бъдат свързвани по метода на челно заваряване.

неправилно
incorrect



правилно
correct



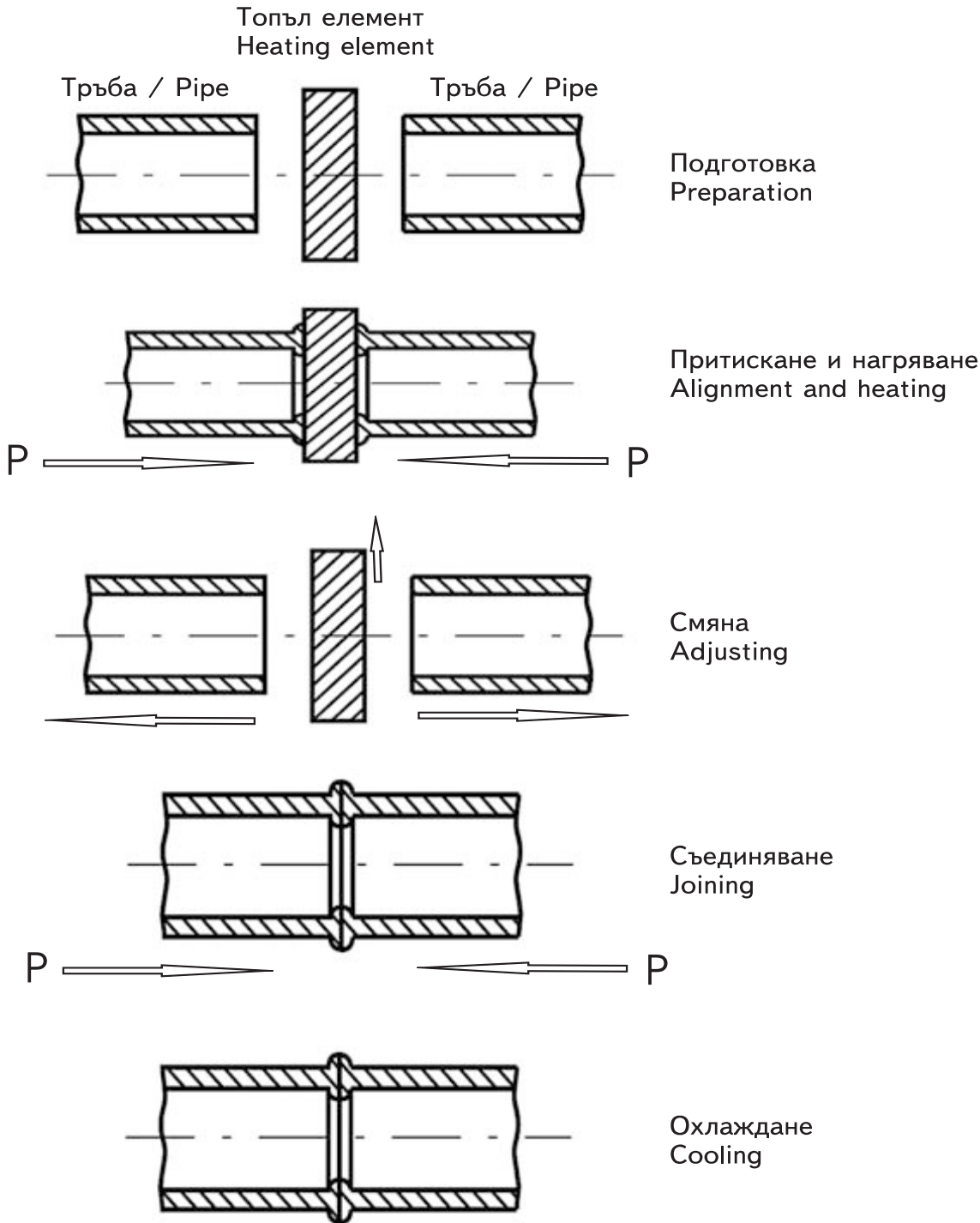
Always connect pipes and fittings only with similar wall thicknesses (same SDR classes) with butt welding method with heating element.

ЧЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ С ТОПЪЛ ЕЛЕМЕНТ

При челното заваряване с топъл елемент повърхностите за свързване се допират под налягане до топъл елемент (**притискане**), след това с намалено налягане се нагряват до зададената температура на заваряване (**нагряване**) и след отстраняване на топлия елемент (**смяна**) отново под налягане се съединяват (**съединяване**). Следва **охлаждане** на готовата заварка.

BUTT WELDING WITH HEATING ELEMENT

The welding faces of the parts to be joined are aligned under pressure onto the heating element (**alignment**). Then, the parts are heated up to the welding temperature under reduced pressure (**heating**). After the heating element has been removed (**adjustment**), the parts are joined under pressure (**joining**). Now the weld must be cooled (**cooling**).



Подготовка за заваряване

Всички заварки трябва да се извършват с машини и уреди, които отговарят на съответните изисквания. Апаратурите за заваряване са с различен обхват и се избират в зависимост от диаметъра на заваряваните тръби или свързващи части. Преди започване на заваръчни работи се проверява необходимата за заваряването температура на топлия елемент. Това става например с контактен термометър за измерване на повърхностна температура. Контролното измерване трябва да се извърши на мястото на топлия елемент, което ще контактува с другата повърхност за заваряване. За да се получи термично равновесие, топлият елемент може да бъде използван най-рано 10 минути след достигане на зададената температура. За постигане на оптимални заварки, топлият елемент трябва внимателно да бъде почистван преди всяка заварка. Специалното покритие на топлия елемент в работната му област следва да не е повредено или надраскано. Тръбите и свързващите части преди затягането им в машината трябва аксиално да се изравнят.

Заедно с проверката на ширината на процепа трябва да се контролира и раз местването. Раз местването на повърхностите за съединяване една към друга не бива да превишава по външната страна на тръбата допустимия размер от 0,1 x дебелината на стената.

Необработени заваръчни повърхности да не се зацапват или пипат с пръсти, тъй като в този случай ще е необходимо ново почистване. Попаднали в тръбата остатъци от рязане или обработка трябва да бъдат отстранени.

Притискане

Температурите на топлия елемент за материал PE са в рамките на 200 - 220°C. По правило важи, че при по-малки дебелини на стените се цели да се достигне горната граница, а при по-големи дебелини на стените - долната граница на този температурен диапазон.

В повечето случаи налягането на притискане или силата на притискане, която трябва да се зададе, се взима от таблиците на машината за заваряване.

При процеса на притискане повърхностите за заваряване се притискат толкова дълго до топлия елемент, докато се образува изплискване на материала. Притискането е приключено, когато височината на изплискването е достигнала изискваните стойности по цялата обиколка на тръбата. Височината на изплискването служи за индикатор на това, че свързващите повърхности са равномерно и правилно лежащи към топлия елемент.

Нагриване

За нагриването повърхностите трябва да са допрени с малко налягане до топлия елемент. За целта налягането се намалява до почти нула ($< 0.01 \text{ N/mm}^2$). При нагриването топлината навлиза в повърхностите за заваряване и ги загрева до температура на заваряване.

Смяна

След достигнатото зададено време за нагриване повърхностите за заваряване се отделят от топлия елемент. Последният внимателно се изважда, без да се повредят или замърсят нагнетите повърхности за съединяване. След това повърхностите за заваряване се придвижват една към друга до почти пълно докосване. Времето за смяна трябва да е възможно най-кратко, тъй като в противен случай пластифицираните повърхности могат да изстинат. В последствие правилното изпълнение на този процес е и

Preparations before welding

The welding machines and appliances must correspond to the requirements. It is recommended to choose the suitable machine according to the diameter of the pipes or fitting that have to be joined.

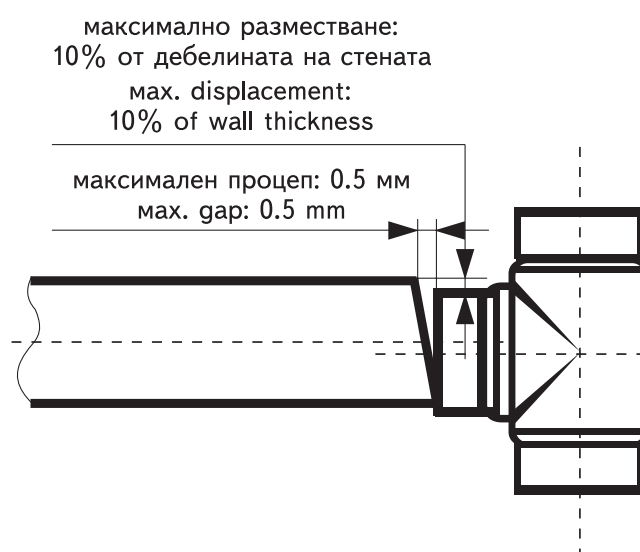
Control the necessary heating element temperature before each welding process. That happens e.g. with a high speed thermometer for surface measurements. The control measurement must happen within the area of the heating element which corresponds to the pipe and/or to the semi finished product. To reach a thermal balance, the heating element should be used not before 10 minutes after reaching the rated temperature. For optimal welding clean the heating element with clean, fluffless paper before starting of each welding process. The non-stick coating of the heating element must be undamaged in the working area.

Before clamping the pipes and fittings in the welding machine they must be axial aligned.

Together with the control of the gap width (maximum 0,5 mm for pipes up to d 400 mm) also the disalignment should be checked. The disalignment of the joining areas to one another should not overstep the permissible degree of $0,1 \times$ wall thickness on the pipe outside or on the table respectively.

Not worked welding areas shouldn't be dirty or touched by hands otherwise a renewed treatment is necessary.

Shavings which are fallen in the pipe should be removed.



Alignment

The temperatures of the heating element for the PE materials is between 200 - 220°C. Generally the aim is to use higher temperatures for larger wall thicknesses and lower temperatures for smaller wall thicknesses.

In most cases, the heating pressure [bar] or the heating force [N], which have to be adjusted, may be taken from the tables on the welding machines.

Heating

During the heating process the areas must abut onto the heating element with low pressure. At which the temperature will fall nearly to zero ($< 0.01 \text{ N/mm}^2$). On heating the warmth infiltrate in the parts to be welded and heat up to the welding temperature.

Adjustment

After the heating the adjusting surfaces should be removed from the heating element. The heating element should be taken away without damage and pollution. Then, the adjusting surfaces must join together very quickly until immediately prior to contact. The adjusting time should be kept as short as possible, otherwise the plasticised areas will cool down and the welding seam quality would be influenced in a negative way.

Joining

The areas to be welded should coincide by contact with a velocity of nearly zero. The required joining pressure will rise linear if possible.

Cooling

During cooling the joining pressure must be maintained. A higher mechanical use is only after prolongation of the cooling permissible. Assembly or mechanical treatment is allowed after the whole cooling.

After joining, a double seam surrounding the whole circumfer-



ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ CONNECTION TECHNOLOGIES

предпоставка за доброто качество на заваръчния шев.

Съединяване

Повърхностите за заваряване трябва да се срещнат при скорост почти равна на нула. Необходимото налягане за съединяване по възможност се изгражда линейно покачващо се.

Охлаждане

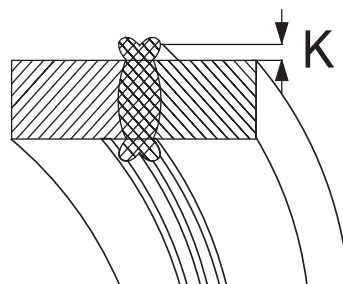
Налягането за съединяване по време на охлаждането трябва да бъде запазено. Монтаж или последваща обработка може да се извършват едва след пълно охлаждане на тръбите и заварките. Недопустими са мерки за ускорено охлаждане на заваряваните части.

След съединяването по цялата обиколка на тръбата трябва да се е получил т.нар. **двоен шев**. Образуването на шева дава ориентир за равномерността на заварките. Различни образувания на шева могат да се обусловят с различно по вид поведение на втечняване на материалите, които се свързват. От опит с познатите досега материали в дадената MFR област може една заварка да се счита за успешна, дори и когато това води до несиметричност на заваръчните шевове. „K“ винаги трябва да е по-голямо от 0.

Изпитване под налягане

До провеждане на изпитване под налягане всички заваръчни съединения трябва да са напълно изстинали (по правило 1 час след последната заварка). Изпитването под налягане се провежда съгласно валидните национални наредби. По време на самото изпитване тръбопроводът трябва да се предпазва от промяна в температурата на околната среда (например от слънчево греене).

ence must have been created. The seam development gives an orientation about the regularity of the weldings among each other. Possible differences in the formation of the seams may be justified by different flow behaviour of the joined materials. From experience with the commercial semi finished products in the indicated MFR-field can be assumptioned from the welding tendency, even when this can lead to unsymmetrical welding seams. "K" must always be bigger than 0.



Performing of pressure test

Before the pressure testing, all welding joints have to be completely cooled down (at a rule, 1 hour after the last welding process). The pressure test has to be performed according to the relevant national regulations. The pipe system has to be protected against changes of the ambient temperature (UV-radiation).

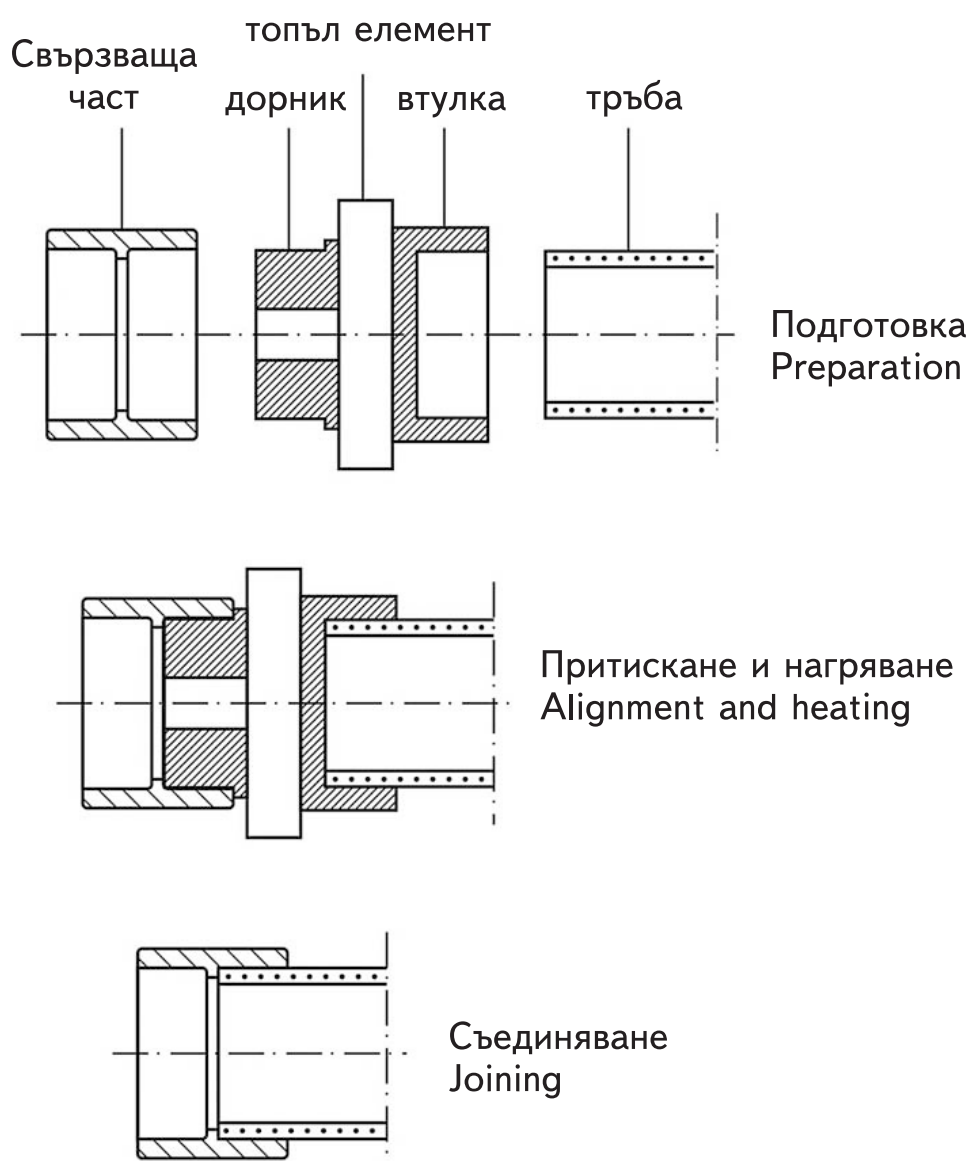
МУФОВО ЗАВАРЯВАНЕ

При муфовото заваряване с топъл елемент **тръбата и свързващият елемент се заваряват с припокриване**. Краят на тръбата и край на свързващия елемент се нагряват до температура на заваряване с помощта на **топъл елемент под формата на дорник** от едната страна и **втулка** от другата страна и след това се съединяват.

SOCKET WELDING

On heating element socket welding pipe and fittings are **lap-welded**.

The pipe end and fitting socket are heated up to welding temperature by means of a **socket-like and spigot-like heating element** and afterwards, they are joined together.





Муфова заварка с топъл елемент могат да се правят в стационарни условия в работилница или на самия обект. По възможност да се използват машини с максимално механизирани процес на протичане на заваряването. Заварки по метода на муфова заваряване с топъл елемент могат да се извършват на ръка до външен диаметър на тръбата ϕ 40 мм включително. За по-големи размери вследствие на увеличаващите се сили на съединяване трябва да се използва и съответно заваръчно приспособление.

Краищата на тръбата, топлия елемент и свързващата част следва да са с подходящи размери едно спрямо друго.

Втулката и дорникът на топлия елемент се почистват, почиства се също и вътрешната повърхност на свързващата част. При това особено се внимава да се изчистят от повърхността евентуални остатъци от разтопен материал от предишни заварки.

Перпендикулярно отрязаният край на тръбата, който ще се заварява, се обработва в съответствие с указанията на производителя на свързващия елемент и ако е необходимо се маркира дълбочината на поставяне. Краят на тръбата се скосява с 2-3 мм и се обработва толкова навътре с уред за снемане на слой, докато ножът на уреда за обелване достигне челната страна на тръбата. Вътрешният кант се отнема с нож.

Топлият елемент се нагрява до температурата на заваряване (за PEHD тя е около 250 - 270°C).

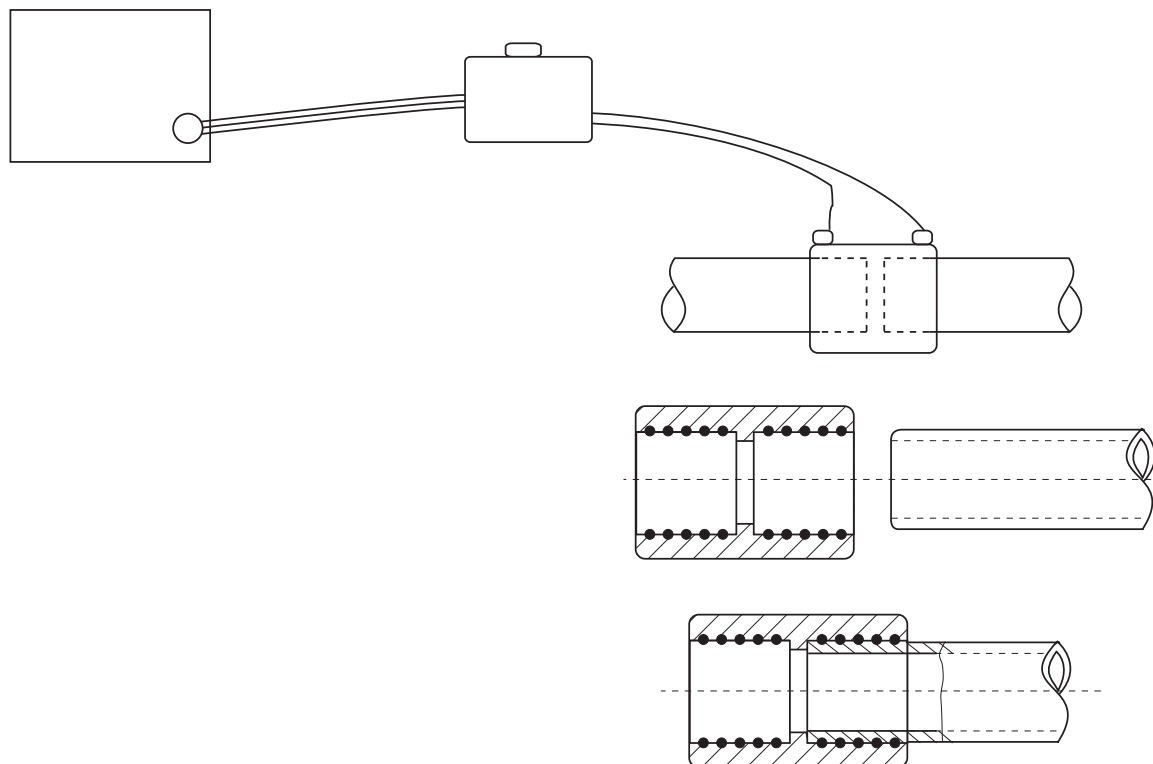
Свързващата част и тръбата едновременно се вкарват в нагревателния елемент до ограничител или до съответната маркировка и се нагряват. Изчаква се необходимото зададено време на нагряване.

След отстраняване на топлия елемент, свързващата част и тръбата се съединяват без завъртане до съответната маркировка и до образуване на двата заваръчни шева. Външното изплискване на заваръчния шев визуално се проверява. То трябва да се види по цялата обиколка на тръбата.

Заварките се оставят да изстинат и след това се освобождават. Така направената заварка може да се натоварва с последващи действия по полагане или монтаж едва след изтичане на времето за охлаждане.

ЕЛЕКТРОСЪПРОТИВИТЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ

При заваряването с електросъпротивителен проводник тръбата и свързващият елемент се нагряват и заваряват с помощта на **съпротивителни проводници, включени към електрическо напрежение**. Съпротивителните проводници са вградени в свързващия елемент и остават в завареното съединение.



ELECTROFUSION WELDING

On electric welding, pipes and fittings are welded by means of resistance wires which are located within the electrofusion socket. The wires stay in the socket after the welding.

Socket welding process can be realized in a stationary workshop as well as on the construction site. It is recommended to use machines with maximum mechanised process of welding if possible.

Socket weldings may be manually performed up to pipe outside diameters of 40 mm. Above that, the use of a welding device because of increasing joining forces is recommended.

The dimensions of pipe end, heating element and fitting socket are coordinated so that a joining pressure builds up on joining.

Thoroughly clean welding area of pipe and fittings with fluffless paper and cleaning agents (acetone or similar). Carefully clean also the surfaces of the heating element. No dirty or material rests from other weldings have to be left on the surfaces.

Cut off pipe faces at right angles and remove flashes on the inside with a knife. The pipe ends should be chamfered 2-3 mm. Work the pipe faces with a scraper until the blades of the scraper flush with the pipe face.

A scraper is required for calibrating and chamfering the joining surfaces of the pipe. This has to correspond to the heating element and to the fitting socket.

If peeling is not necessary, work the pipe surface with a scraper knife and mark the depth on pipe.

Check temperature of the heating element (on heating spigot and on heating socket). It must be for PEHD pipes about 250 - 270°C.

Quickly push fitting and pipe in axial direction onto the heating spigot or into the heating socket until the end stop (or marking).

Let pass by heating time.

After the heating time, pull fitting and pipe off the heating element with one heave and immediately fit them into each other without twisting them until both welding seams meet.

The welding seams as visual to be controlled. They have to be created along the whole pipe circumference.

Let the join cool down, then remove clamps.

Only after the cooling time, the join may be stressed by further laying processes.



ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ CONNECTION TECHNOLOGIES

Методът се отличава със сигурност при малките напрежения, както и с висока степен на автоматизация. Напреженията на свиване на свързващата част създават необходимото налягане на заваряване, което гарантира оптимална заварка.

Параметрите на заваряване са зададени от производителя и се отчитат по баркода на свързващия елемент или кодовата карта (штрих-карта). Обикновено специалните за този вид метод на свързване заваръчни автомати са уреди с разпознаване на баркод, които напълно автоматично контролират всички функции по време на заваръчния процес. При универсалните уреди с разпознаване на магнитен код след прочитане на кода, същият се изтрива от картата, т.е. картата е само за еднократна употреба.

Могат да бъдат заварявани един с друг само еднакви материали. MFR-стойностите на PE електрозаваряемите свързващи елементи са в областта между 0.3 - 1.3 гр/10 мин, така че същите могат да бъдат заварявани за тръби и свързващи части от PE 80 и PE 100, чиито MFR стойности са между 0.3 и 1.7 гр/10 минути. Тънкостенни тръби трябва да бъдат заварявани с опорни втулки.

Областта на заваряване трябва да се предпазва от неблагоприятни условия на околната среда като дъжд, сняг, интензивно слъчево греене или вятър.

Допустимата температурна област за PE е от -10°C до +50°C. Освен това да се спазват националните наредби.

Подготовка

Подготвянето на заварката трябва да се извърши непосредствено преди заваряване.

Тръбата се отрязва с подходящ инструмент и се маркира дълбочината на вкарване.

Почиства се грубото замърсяване по тръбата в областта на вкарване с помощта на сух парцал, след това края на тръбата се обработва с подходящ уред за снемане на слой или внимателно с помощта на клещи като се върти в аксиална посока (дебелина на отнемане на слоя минимум 0.2 мм). Отрязват се и се почистват остатъците отвътре и отвън на тръбата.

Електрозаваряемият свързващ елемент се изважда от опаковката му непосредствено преди заваряването. Вътрешната страна на свързващия елемент и обработеният край на тръбата не трябва да се докосват с пръсти.

Аналогични са действията и по подготовката на заварката за другия край на тръбата към другата част на свързващия елемент.

Свързващият елемент се поставя до ограничителя си, съответно до маркираната дълбочина на вкарване върху подготвения край на тръбата. Тръбите се затягат в опорно приспособление, за да не се получат сили между заваръчната зона и тръбата (съотв. свързващия елемент).

Апарати за електрозаваряване

Описаните по-долу стъпки показват само основните действия на заваръчния процес. Да се спазва упътването за работа на заваръчния апарат.

A transformer for welding purpose supplies electric power.

The method distinguishes itself by an extra-low safety voltage as well as by high automatization.

The expansion of the plastified melt and the during the cooling developed shrinking stress produce the necessary welding pressure which guarantee an optimal welding.

The welding device is a machine with bar code identification, it supervises all functions full automatically during the welding process and stores the welding parameters.

After feeding of the code for universal welding machines with magnetic code characteristics, the code is deleted which means that the card can only be used once.

Only parts made of the same material may be joined with one another. The MFR-value of the PE E-fittings is in the range of 0.3 - 1.3 g/10 min. They can be joined with pipes and fittings of PE 80 and PE 100 with a MFR-value between 0.3 - 1.7 g/10 min.

The welding area has to be protected against unfavourable weather conditions (e.g. rain, snow, intensive UV-radiation or wind).

The permissible temperature range for PE is from -10°C up to +50°C.

The national guidelines must also be considered.

Welding preparation

Welding preparation is to be made immediately before welding process.

Cut off pipe at right angles by means of a proper cutting tool and mark the insert length.

Clean pipe of dirt with a dry cloth at insert length and carefully machine pipe by means of peeling tool or scraper knife in axial direction (cutting depth min. 0.2 mm). Remove flashes inside and outside of pipe ends.

If a fitting is welded instead of the pipe, the welding area of the fitting has to be cleaned and scrapped as the pipe.

Unpack the E-fitting immediately before welding.

Never touch the inside of the socket and the scrapped pipe end.

If a pollution can not be excepted, clean the welding areas with PE-cleaner (or similar) and with fluffless paper.

The faces to be welded have to be dry before the socket is put over the pipe.

Slide the socket into the prepared end of pipe right to its center stop until it reaches the marking.

Insert the second pipe end (or fitting) into the socket and clamp both pipes into the holding device, so that no forces can rise between welding area and the pipe (fitting) and that the socket can be turned smoothly.

Welding device

The operations described below show only the most important steps for a welding process.

Always observe the instructions of the machine producer.

Both plug-type socket connections should be turned upwards (however the axial position of the socket must not be changed)



ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ CONNECTION TECHNOLOGIES

Двата щекови присъединителя на свързващия елемент се обръщат нагоре (при това не се променя аксиалното му положение) и се свързват с присъединителния щекер на кабела. Заваръчният кабел се разполага така, че теглото му да не размества самата свързваща част. След свързване на присъединителните щекери, заваръчният апарат показва на дисплея, че е налице правилно свързване.

Заваръчният процес се стартира и на дисплея на апарата допълнително се появява зададено и действително време на заваряване, като и напрежение на заваряване. Краят на заваряването се сигнализира от съответния тон на машината.

Затягащото приспособление се отстранява едва след изтичане на времето за охлаждане. Да се спазва минимално зададеното време за охлаждане.

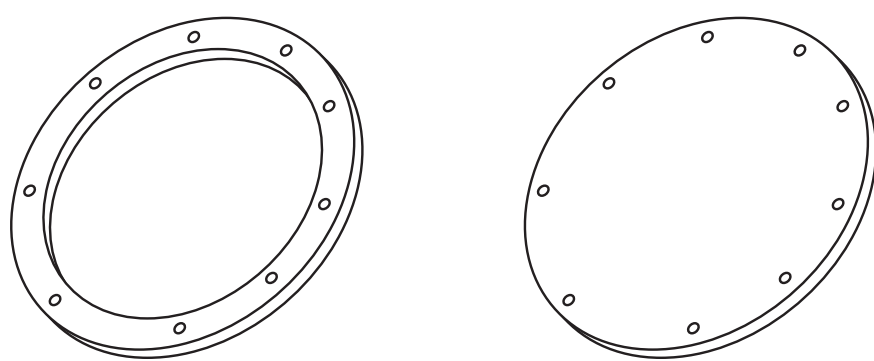
При прекъсване на заваръчния процес (например при спиране на тока) е допустимо последващо заваряване, ако електрозаваряемият елемент се е охладил до температура на околната среда ($< 35^{\circ}\text{C}$).

Уредът за заваряване запаметява всички параметри от процеса. Тези данни могат да бъдат разпечатани под формата на протокол от заварката. На някои свързващи части може да има т.нар. баркод за проследяване. Благодарение на него се гарантира автоматична, електронно създадена документация за проследяемост на вложените строителни части.

СВЪРЗВАНЕ ЧРЕЗ МЕХАНИЧНИ РАЗГЛОБЯЕМИ СЪЕДИНЕНИЯ

Тръби от РЕ и тръбопроводни части могат да се свързват и посредством **фланци или винтови съединения**.

За **фланшови съединения** могат да се използват т.нар. свободни фланци със стоманена вложка за предфланшови връзки, свободни фланци със стоманена вложка за фланшови адаптори, глухи фланци и т.н.



Най-често фланците се използват в комбинация с предфланшови връзки.

При работа с фланшови съединения трябва да се спазват някои изисквания с цел постигане на максимално качество на връзката.

Преди затягане на болтовете, уплътнителните повърхности се изравняват паралелно една към друга и се прилепват плтно към уплътнението. Трябва да се избягва придърпването на фланшовото съединения с възникващото от това напрежение на опън. Свързващите болтове трябва да бъдат равномерно затегнати на кръст с помощта на динамометричен ключ.

and connected with the welding cable.

Position welding cable so as to prevent its weight from twisting the welding socket.

After the welding equipment has been properly connected, this is shown on the display of the welding device.

The welding parameters are fed in by means of a reading pencil or a scanner. An audio signal will acknowledge the data input. After the welding parameters have been fed in, the trademark, dimension and outside temperature are shown on the display. These values now have to be acknowledged. Then, for control purpose, you will be asked, whether the pipe has been worked.

Keep in mind that the installation situation must be stress free. Is it not possible a clamping device must be used. During the whole welding process (including cooling time) the clamping device shall remain installed.

The end of the welding process is usually indicated by an audio signal. After expiration of the cooling time, the clamping device may be removed. The recommended cooling time must always be observed.

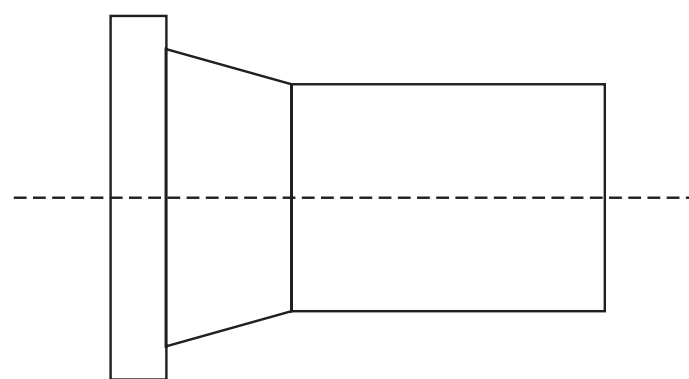
If a welding process is interrupted (e.g. in case of a power failure), it is possible to reweld the socket after cooling down to ambient temperature ($< 35^{\circ}\text{C}$).

Visual weld control is performed by the welding indicator on the socket. Moreover, all welding parameters are stored internally by the device and can be printed to receive a welding protocol and to prove the quality of the welding.

DETACHABLE MECHANICAL JOINTS

PE pipes can also be connected by means of flanges or different unions (e.g. compression fittings).

As **flange connections** can be used: backing rings with steel inserts for stub flanges, backing rings with steel insert for flange adaptors, blind flanges etc.



Flanges are mostly used for stub flanges.

If pipe joints are connected by means of flanges, some guidelines have to be adhered to ensure an optimal quality and reliability of the joint.

Before applying of the screw initial stress, the sealing faces have to be aligned parallel to each other and fit tight to the sealing. The drawing near of the flange connection with the resulting occurrence of tensile stress has to be avoided under any circumstances. The connecting screws have to be screwed by means of a torque key.



ТЕХНИКИ НА СВЪРЗВАНЕ CONNECTION TECHNOLOGIES

Винтови съединения са например т.нар. механични бързи връзки, използвани за тръбопроводи от РЕ.

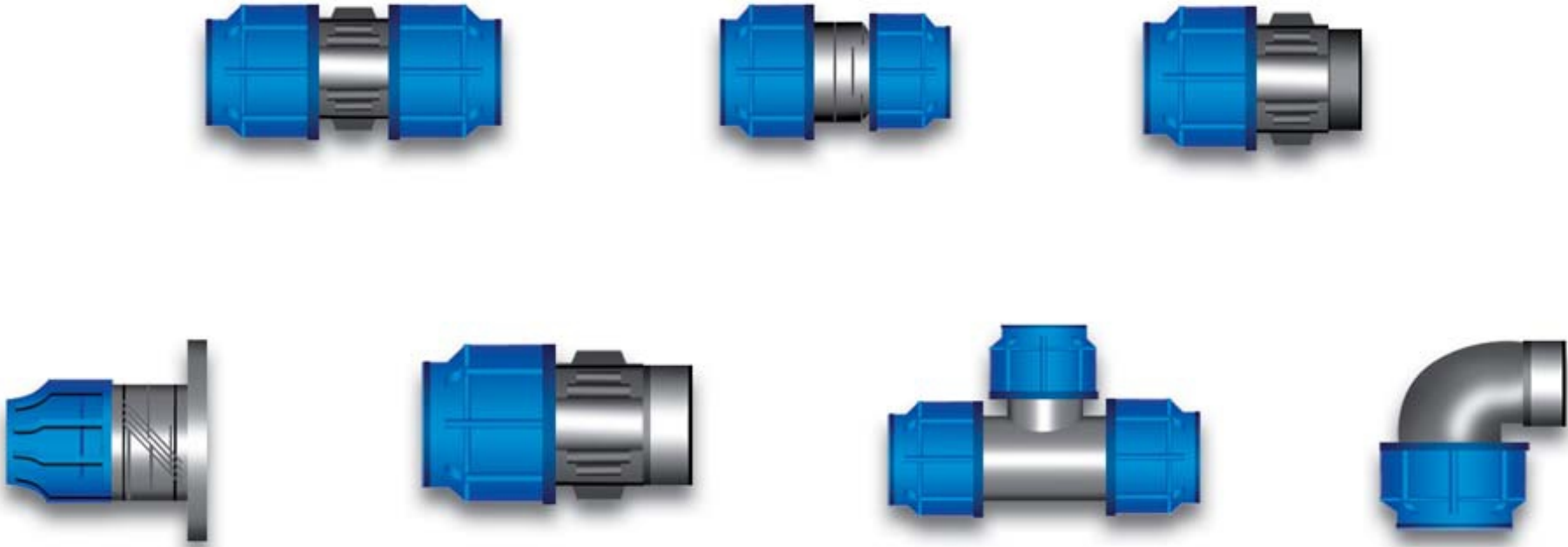
Механичните бързи връзки най-често са изработени от полипропилен, лесни са за употреба и монтаж, гарантират изключителна надеждност на връзката, устойчиви са на корозия и са приложими за специфичните условия на използване на полиетиленовите тръби. Те се предлагат в широк асортимент от размери и модификации и са с възможност за повторна употреба.

Състоят се от основно тяло, съединителна резбова гайка, конусовиден пръстен и уплътнител.

Unions for PE pipes are e.g. the compression fittings.

Mechanical compression fittings are mostly produced of PP material. They are easy for handling and assembling and ensure a reliable connection. These fittings are corrosion resistant and are completely suitable for the specific application conditions of the polyethylene pipes. Compression fittings are delivered in a wide range of diameters and modifications. They can also be used over again.

Compression fitting consists of a main body, threaded connecting element, conical ring and a gasket.



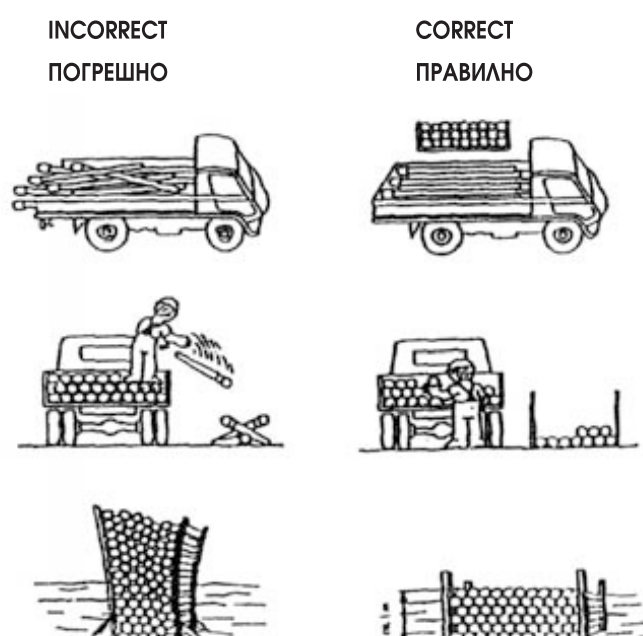
- РР компресионни фитинги, приложими за РЕ тръби под налягане.
- Материал: висококачествен РР (полипропилен), устойчив на удар.
- Метод на изработка: Инжекционно леене.
- Благодарение на коничното уплътняване, фитингите предотвратяват грешки в тръбата, които могат да бъдат причинени от разлики в размерите и овалността до ± 0.5 мм.
- Предотвратяват образуването бактерии, благодарение на UV доказаната структура.
- О-пръстените са направени от натурална гума и гарантират висока непропускливост.
- Фитингите имат равномерна вътрешна структура, без пори.
- Не съдържат чужди тела, които могат да променят вкуса или мириса на водата.
- Продуктите с вътрешна резба притежават висока непропускливост при промяна на температурите в дългосрочен план, благодарение на метален уплътнителен пръстен, който е устойчив на корозии.
- Бърза и сигурна връзка.
- Тествани и одобрени от главни лаборатории от цял свят.
- Приложения: напояване, индустрия, разпространение на вода, плувни басейни и др.



- * Material: high quality PP (polypropylene), resistant to impact.
- * Production method: injection moulded.
- * Thanks to the conical tightening feature, it prevents the problems that may occur because of the size differences or ovality in pipes.
- * They prevent alga and bacteria forming due to UV proof (ultraviolet beam) structure.
- * O-rings are made of rubber and provide leakproofness under high pressure..
- * It has a homogeneous and non-porous inner surface.
- It does not contain any harmful compounds which can change the taste or the smell of the water.
- * Female threaded products provide high leakproofness in changeable temperature values thanks to corrosion resistant reinforcing ring.
- * Thread sizes are compatible with ISO 7-1 Standard.
- * It is compatible with ISO 17885 Standard.

СКЛАДИРАНЕ И ТРАНСПОРТ НА ТРЪБИ ОТ РЕ

- Тръбите трябва да лежат по цялата си дължина и да бъдат положени на равна и чиста повърхност без стърчащи и остри предмети, камъни и други, които могат да доведат до повреди.
- Макар че не е крайно необходимо, тръбите е желателно да бъдат съхранявани на закрито.
- Трябва грижливо и внимателно да се манипулира с тръбите, за да не се получат повреди. При товарене и разтоварване на тръбите да се внимава те да не се нараняват на остри кантове и ръбове.
- Тръбите не трябва да се влачат по земята.
- Да се използват транспортни средства с плоски и равни платформи.
- Ако в един камион се транспортират различни размери, по-малките и по-леките видове тръби трябва да се поставят отгоре.
- Максималната допустима височина на складиране е 1 м, като тръбите трябва да са подsigурени срещу падане. Рулата по възможност да се складираат легнали.
- При температури, близки до замръзване, с тръбите трябва да се подхожда особено внимателно. По възможност да се избягват натоварвания от удар.
- Да се избягва контакт с масла, грес, бои, бензин и др. при работа с тръби.
- Да се избягва провисването на краищата на тръбите за по-продължително време.
- Тръбите трябва да се превозват с помощта на пригодни за целта транспортни средства, като последните следва да бъдат обезопасени с предпазни колани, за да се предотврати повреждането им по време на транспорта.
- Тръбите не трябва да бъдат използвани при случаите, когато е надвишен максималния лимит на UV радиацията, освен ако те не са изпитвани и не е доказана приемлива устойчивост в съответствие със съществуващите стандарти.



ПОЛАГАНЕ И ИЗГРАЖДАНЕ НА ТРЪБОПРОВОДИ ОТ РЕ

Строежът на тръбопроводите трябва да се извършва от строителни фирми, които работят с квалифицирани, обучени специалисти, притежаващи документ за правоспособност за работа със заваръчна техника за полимерни материали. При извършване на строителни работи трябва да се спазват правилата по техника за безопасност. Допълнителни препоръки при тръби за газоснабдяване са посочени в БДС EN 12007.

МОНТАЖ НА ТРЪБИ И СВЪРЗВАЩИ ЧАСТИ

Преди монтажа тръбите и свързващите части трябва да се проверят за евентуални дефекти, получени в следствие на транспортирането, и да се почистят в областта на заварката. Дефектните части следва да се отстранят.

Рязането на тръбите става с трион с фини зъбци или със специален нож. Скоростта на рязане, както и геометрията, трябва така да се изпълнят, че образуващата се топлина в по-голямата си част да се отвежда от самите остатъци на рязането или обработката на тръбата. Прекалено голямо затопляне може да доведе до разтопяване на материала. Като обработващи машини могат да се използват всички нормални машини за метало- и дървообработка.

Ръбовете и неравностите по повърхността на заваряването се отстраняват със специални инструменти. Отрязаните тръби трябва да бъдат обработени според вида на предстоящото им съединяване.

STORAGE AND TRANSPORTATION OF PEHD PIPES

- Support pipes over their full length.
- Pipes have to be put always on even ground without sharp edges to prevent damage of pipes.
- It is recommended to store pipes under cover.
- During loadin and offloading care should be taken not to drag pipes over sharp edges and they should not be placed onto rough ground.
- Always use suitable vehicles to transport pipes. All transport vehicles should ensure that floors are free of sharp objects such as nails, screws etc.
- The maximum recommended storage height is 1 m and the pipes should be secured to avoid bundles splitting open.
- Coils should be stored in the horizontal position if possible.
- If different diameters of pipes have to be transported, pipes with smaller diameters and lower weights have to be put over the others.
- Use suitable tools and hoisting equipment for larger diameters.
- Always load and unload pipes and fittings under expert supervision.
- Do not use sharp-edged hooks, chains, wire ropes or other tools, that could cause damage, or that could slip off while transporting the pipes.
- Contact with oils, greases, colours, petroleum etc. should be avoided.
- At sub zero temperatures the pipes must be handled carefully and any sudden impact should be avoided.
- Prevent pipe ends to hang down for a long time.
- During summer months, protect pipes against extreme heat and from overheating. Store pipes in a shady area or cover them with a brightly coloured tarpauline canvas.
- Put the pallets down only on sufficiently hard, level ground to avoid having the pallets or stringers sink.

LAYING AND CONSTRUCTION OF PE PIPELINES

Pipelines should be constructed only by building companies that have qualified experts and staff with the required licences for working with welding equipment for PE materials.

During construction always observe the safety instructions.

Additional recommendations especially for polyethylene pipes for gas are given in standard EN 12007.

INSTALLATION OF PE PIPES AND FITTINGS

Before installation all pipes and fittings have to be checked and controled for damages as a result of the transportation.

Pipes and fittings have to be cleaned in the welding areas.

Damaged products have to be removed.

Use fine-toothed saw, pipe cutter or another suitable tool to cut pipes. The cut speed as well as the geometry must ensure that the generated warmth is being lead out of the pipes within the shavings.

Too large heating can melt the pipe material.

Metal and wood processing machines can be also used for the polyethylene pipes.

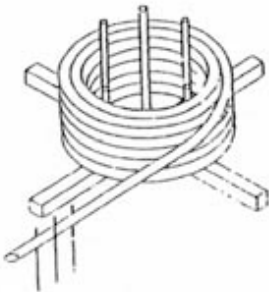
Sharp edges and uneven places on the pipe surface have to be removed by means of special tools.



УПЪТВАНЕ ЗА ПОЛАГАНЕ LAYING INSTRUCTION

Развиването на тръбите от рула се извършва по следните начини:

- При тръби с външен диаметър $\square \phi 63$ мм те се развиват вертикално, като началото на тръбата трябва да се държи здраво.
- При по-големи диаметри се препоръчва използването на развиващо устройство. Навитите рула могат да се поставят на дървена или стоманена въртяща се кръстачка и да бъдат развити на ръка или с бавно движещо се превозно средство.



Тръбите трябва да се развиват прави без да бъдат пречупвани. Недопустимо е спирално издърпване. При развиване на тръби от барабани трябва да се има предвид, че тръбните краища могат да изскочат ако по невнимание бъдат изпуснати при освобождаването им от затегачите. Особено трябва да се внимава при развиването на тръби с големи диаметри, дори и когато се минава покрай тях. При развиването трябва да се има предвид, че гъвкавостта на РЕ тръбите зависи от температурата на околната среда. При температури на околната среда близки до точката на замръзване, все още навитите тръби с диаметър $\square \phi 75$ мм трябва по възможност да се нагреят. Това може да се постигне с топъл въздух, вода или пара под налягане до 100°C.

За полагането на тръбите в изкопа трябва да бъдат използвани уреди, които осигуряват плавно и равномерно спускане без нараняване.

Положеният тръбопровод трябва да ляга изцяло върху дъното на изкопа без допълнителни напрежения. Устойчивото монтиране на тръбопровода в изкопа се постига чрез запълването му странично по цялата дължина с материал без камъни, като се внимава да не се наранят тръбите.

Гъвкавостта на тръбата позволява добро напасване в тръбния изкоп. По-малки препятствия се заобикалят безпроблемно и са възможни малки промени в посоката, без да е необходимо използването на свързващи части. Като ориентировъчни стойности за промяната на посоката виж таблица в раздел Техническа информация, Допустими минимални радиуси на огъване, стр. 28.

Тръбите не трябва да бъдат пренатоварвани от сили на опън по време на полагането.

Като цяло промените в посоката се правят с помощта на свързващи части като колена, дъги и тетки, при което същите се заваряват към тръбите (виж раздел Техники на свързване). На открити места заедно с тръбата следва да се положи и кабел за указание на местоположението, който в последствие улеснява намирането на тръбопровода.

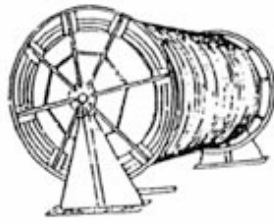
Поради по-малката твърдост и здравина на термопластичните пластмаси в сравнение с металните материали, както и по-големите промени в дължината в следствие на температурите, трябва да се имат предвид следните изисквания:

- закрепването на тръбопроводни части с помощта на тръбни скоби
- влиянието на температурата.

ЗАКРЕПВАНЕ С ПОМОЩТА НА ТРЪБНИ СКОБИ

Закрепващите елементи за РЕ тръбопроводни системи са от пластмаса или стомана. Стоманените скоби трябва задължително да се поставят с ленти от РЕ или еластомери, тъй като в противен случай могат да увредят по-меката повърхност на пластмасовите тръби. По този начин скобите също така служат например като плъзгаща опора при хоризонтално положени тръбопроводи, за да поемат вертикално разположените сили. Друга област на приложение на скобите е функцията им на водеща опора, която да предпазва от странично притискане на тръбопровода, тъй като скобите поемат и напречни сили.

After cutting the pipes have to worked according to their forthcoming connection technology.



Following measurments have to be taken into consideration when unrolling pipes from coils:

- For pipes with outside diameters $\square \phi 63$ mm the coils must be unrolled in vertical position, and the pipe should be holded carefully in the beginning.
- Use special unrolling devices for

bigger diameters. Coils can be put on special wooden or steel supports and can be unrolled on hand or by means of slowly moving vehicles.

Special attention has to be paid on the properly unrolling of pipe coils, so that the pipes remain straigth and without any breaked places.

It is possible pipe ends to spring out of the coil if not competent handling with them.

The surrounding temperature can influence the flexibility of pipes in coils.

At outside temperature near the freezing point it is recommend-ed to heat the pipes $\square 75$ mm if possible before unrolling.

This can happen with hot air, hot water or steam up to 100°C.

Special devices have to be used for laying the pipes into the pipe trench in order to prevent any damages of the pipe.

The pipeline must lie on its whole length on the bottom of the trench.

This position must also be free of any stresses.

For the stable installation of the pipeline in the trench it must be laterally filled up with a suitable stoneless material to avoid any damages of the pipe.

Due to the very good flexibility of the pipe, it can be propely grazed in the trench.

It is not necessary to use fittings for small changes in the direction, because of the pipe bending radius.

Reference values for the permissible changes in direction you can find in "Technical information, Permissible minimum bending radius", page 28.

Bigger changes in direction have to be realized by means of fittings like bends, elbows, tees etc. They can be welded or connected to the pipes (see "Connection technologies").

In the open field, a detection cable should be installed so that the pipeline can easily be detected at a later date.

Accessories and fittings have to be assemble over support blocks without causing any additional stresses on the pipeline.

Because of the lower stiffness of the termoplastics in comparison to the metal, as well as the larger changes in the length as a result of the different temperatures, folowing requirements have to be taken into consideration:

- fixing of the pipeline system by means of pipe clips
- influence of the temperature

FIXING BY MEANS OF PIPE CLIPS

Attachments made of steel or of thermoplastics are suitable for PE piping systems.

Steel clips have at any rate to be lined with tapes made of PE or elastomers, otherwise the surface of the plastic pipe may be damaged.

Plastic pipes clips as well as pipe holders are very suitable for installation. These may be commonly applied and have been especially adjusted to the tolerances of the plastic pipes.



УПЪТВАНЕ ЗА ПОЛАГАНЕ LAYING INSTRUCTION

ТЕМПЕРАТУРА НА ПОЛАГАНЕ

Трябва да се спазва минимална температура на инсталиране $> 0^{\circ}\text{C}$. За по-малки диаметри тръби (< 63 мм) се препоръчва като долна опора на тръбопровода да се използват стоманени полускоби, за да се увеличат опорните разстояния.

Разтягане и свиване на тръбопровода в радиална или аксиална посока не трябва да бъдат възпрепятствани при положени над земята тръбопровода, тоест вграждането трябва да става с радиално пространство, осигуряване на компенсационни възможности, контролирана промяна в дължината чрез правилна подредба на закрепващи точки.

Укрепванията следва да са направени така, че да се избягват натоварвания в точки, тоест опорните повърхности трябва да бъдат възможно най-широки и да са съобразени с външния диаметър (ъгълът на обхващане да се избере по възможност $> 90^{\circ}$). Повърхностите на укрепващите елементи не бива причиняват механични увреждания на повърхността на тръбата.

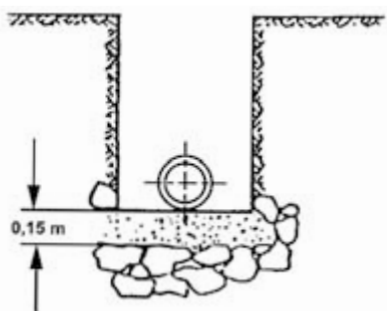
ИЗКОПИ

Изкопите за полагане на тръбопровода се правят така, че всички тръбопроводни части да могат да бъдат положени на дълбочина извън зоната на замръзване.

Височината на покриване в зависимост от климата и характеристиката на почвата по правило е от 1.0 м до 1.8 м.

Дъното на изкопа не трябва да бъде разрохквано. При несвързана, рохкава почва дъното се уплътнява чрез трамбоване. При сухи, твърди почви без наличие на скали, по принцип не се изискват никакви специални операции. В скалиста или каменна основа тръбният изкоп трябва да бъде направен на минимум 0.15 м по-дълбоко и изкопаната скална маса да се замени с безкаменен слой пясък или каменна фракция с едрина на частиците до 20 мм.

В стръмни отсечки, за да се избегне свличане на изкопа, се извършват допълнителни подсигурителни работи направа на бетонови прагове и др. При подвижни пластове и свързаните с това промени в стабилността на изкопите (например свлачища или движещи се пясъчни основи) е необходимо да се вземат съответно предпазни мерки за укрепване на терена чрез конкретни строителни мероприятия за всеки отделен случай.



ЗАПЪЛВАНЕ НА ИЗКОПИТЕ

В случаи, когато температурата на тръбопровода в следствие на директно нагряване от слънцето е значително по-висока от тази на изкопа, се налага частичното му покриване с около 0.30 м преди окончателното му засипване. Това се прави, за да се избегнат деформациите и напреженията на тръбите при полагане на тръбопровода в следствие разликата в температурите. Запълващите материали около тръбата трябва да бъдат подбрани така, че да се да не се предизвикват повреди на тръбата при контакт с остри ръбове по време и след уплътняването. Материалът около тръбата трябва да бъде уплътняван по такъв начин, че да се избягва прекалената овалност на тръбата. Препоръчително е уплътняването да се извършва пласт след пласт.

Запълването на изкопа над тръбните съединения и самите тръби от около 0.30 м става с подходящ материал с максимална едрина на земната маса не повече от 20 мм. При необходимост се извършва леко трамбоване.

Окончателното засипване на изкопа се извършва след цялостна проверка на тръбопровода.

Therefore they serve as a sliding bearing for horizontal installed pipe systems in order to take up vertical stresses.

A further application range of the pipe clips is the function of a guiding bearing which should hinder a lateral bucking of the pipe system as it can also absorb transversal stresses.

INSTALLATION TEMPERATURE

A minimum installation temperature of $> 0^{\circ}\text{C}$ is to observe.

It is recommended for smaller pipe diameters (< 63 mm) to use steel self-round pipes as support of the pipe system in order to enlarge the support distances.

On laying of pipes above ground expansion and contractions of pipes in both radial and axial directions must not be hindered - that means, installation with radial clearance, precision of compensation facilities, control of changes in length by reasonable arrangement of fixed points.

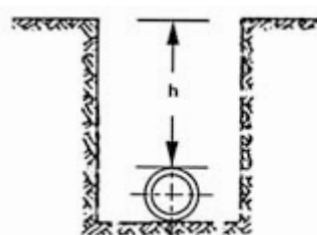
Attachments have to be calculated so as to avoid pin-point stresses, that means the bearing areas have to be as wide as possible and adapted to the outside diameter (if possible, the enclosing angle has to be chosen $> 90^{\circ}$). The quality of the surfaces of the attachments should help avoid mechanical damage to the pipe surface. Valves (in certain cases also tees) should basically be installed on a pipe system as fixed points. Valve constructions with the attachment devices being integrated within the valve body are most advantageous.

PIPE TRENCH

For PE pipeline trench excavation it is to ensure that pipes are installed in a depth out of the freezing zone. The height of the cover layer depends on the climate and on the soil properties. In principle it is between 1.0 and 1.8 m. The trench bottom must not be loosen. By non-cohesive soil the trench bottom has to be compacted.

No special measurements are required in case of dry, hard soils without rocks.

If the trench bottom consists of stones and rocks, the pipe should be placed on a 15 cm minimum sand bed without stones or on a gravel with maximum size of stones up to 20 mm.



In sheer section it is also possible to support the pipeline by means of concrete constructions or similar to prevent sliding of the trench.

By movable ground layers where the stability of the trench can not be ensured, special measurements have to be taken to support the terrain.

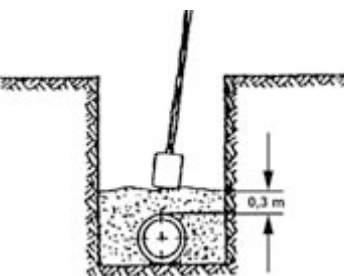
TRENCH COVER

In cases, that the temperature of the pipeline as a result of directly sun shining is more than the one of the trench itself, the pipeline must be covered in sections with a 30 cm layer before the main backfill.

The aim is to avoid any deformations or stresses of the pipeline caused by temperature differences when pipes being installed.

The material for the cover and for the backfill must be so good compacted that too large ovality of the pipes is excepted.

It is recommended to realize the compaction layer after layer.



The main backfill 30 cm over the pipe has to be made of a suitable material with stone size not more than 20 mm. If necessary, a light compaction can be done.

The main backfill is to be realized after the complete pipe system has been tested.



Sofia
Plovdiv



4006 Пловдив, ул. „Удроу Уилсън“ № 14, п.к. 66, тел.: 032/ 681 440; 686 871-3, факс: 032/ 681 965
BG 4006 Plovdiv, Woodrow Wilson Str. 14, P.O. Box 66, phone +359/32 681 440, fax +359/32 681 965
e-mail: info@plastec-bg.com, www.plastec-bg.com