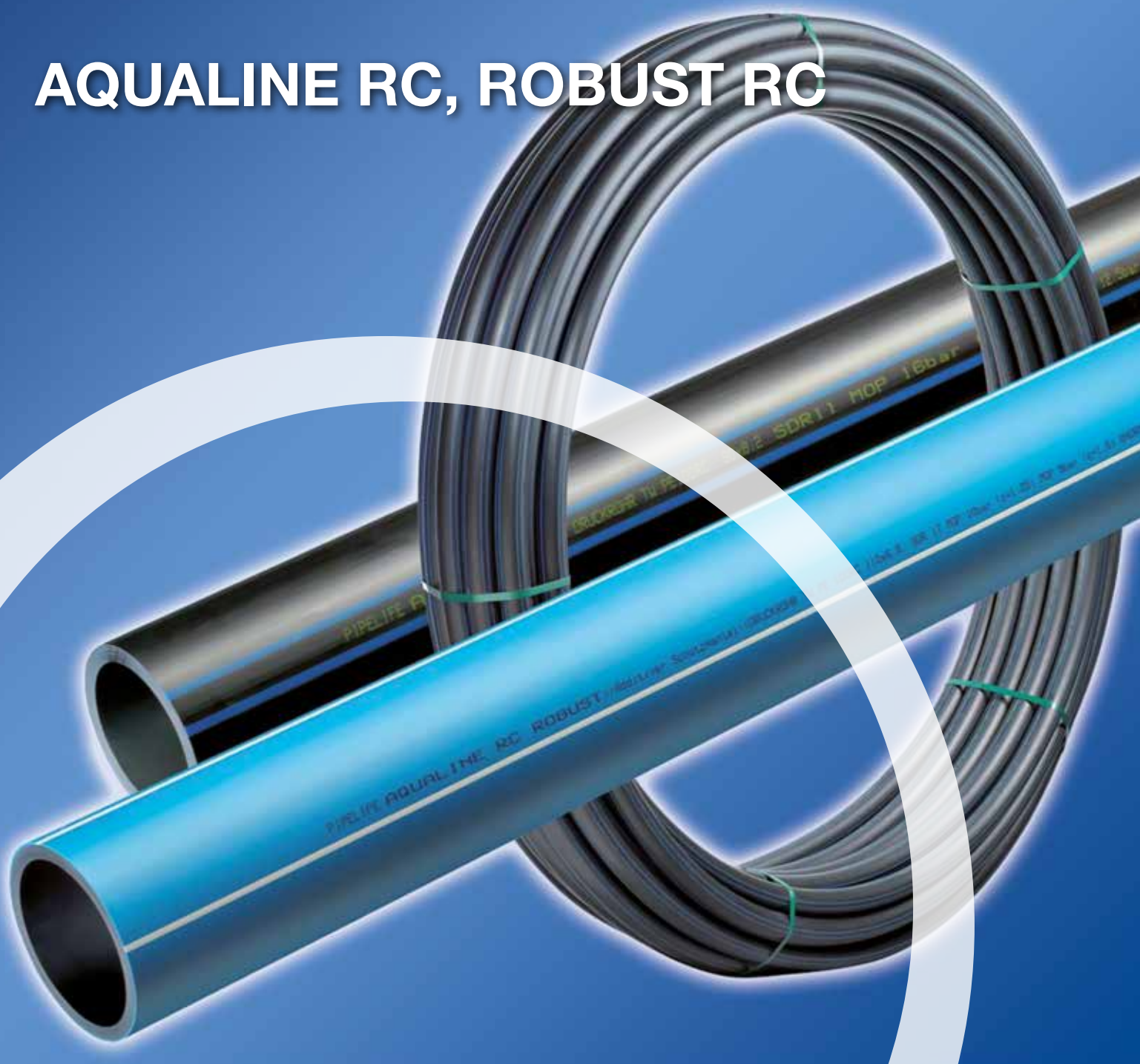


AQUALINE RC, ROBUST RC

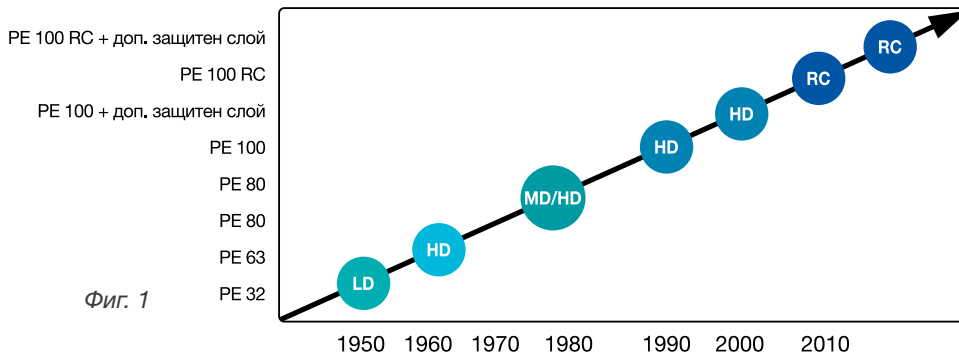


Напорни тръби от PE100RC за подземен монтаж без пясъчна подложка и засипка в зоната около тръбата. Защитени срещу бавно нарастване на пукнатини.

СЪДЪРЖАНИЕ

1	История на полиетилена	3
2	Какво е RC?	3
3	Защо RC?	4
4	Основни видове напорни полиетиленови тръби защитени срещу бавно нарастване на пукнатини	4
5	Какво представляват тръбите защитени срещу бавно нарастване на пукнатини на Пайплайф България	5
6	Технически характеристики на полиетилена	8
7	Химически характеристики на полиетилена	9
8	Гранулат за производство на напорни тръби от PE100RC.....	10
9	Размери на полиетиленови тръби за налягане.....	11
10	Полиетиленови тръби PE 100RC AQUALINE RC БДС EN12201-2.....	11
11	Полиетиленови тръби PE 100RC AQUALINE RC БДС EN12201-2. Производство Ботевград.....	12
12	Полиетиленови тръби ROBUST RC БДС EN12201-2	14
13	Полиетиленови тръби за налягане: диаграма на загубите от триене.....	16
14	Диаграма на коефициента за корекция на загубите от триене при полиетиленови тръби за налягане	17
15	Тръби от полиетилен висока плътност: съотношение между нормите за налягане и допустимите температури при различни условия на непрекъснато ползване.....	17
16	Тръби от полиетилен с висока плътност: диаграма на разполагането на опори	18
17	Тръби от полиетилен с висока плътност: коефициент за корекция на разполагането на опори.....	19
18	Изчисления за отклоненията за заровени полиетиленови тръби.....	20
19	Якост при надлъжно огъване на тръби под въздействието на външно хидростатично налягане.....	24
20	Транспортиране и съхранение на полиетиленови тръби.....	26
21	Монтаж на полиетиленови тръби.....	26
22	Съединяване на полиетиленови тръби	27
23	Челно заваряване: сила на заваряване.....	31
24	Челно заваряване: времена на нагряване и охлаждане	32
25	Основни изпитвания на напорни полиетиленови тръби съгласно БДС EN 12201-2	34
26	Сертифициране на напорни полиетиленови тръби за устойчивост	35
27	Приложение на AQUALINE RC и ROBUST RC	40

1 История на полиетилен



На графиката по-горе е показан кратък исторически преглед на развитието на полиетилен, предназначен за производство на напорни водопроводни системи. Прогресът при полиетилен, основно е бил в увеличаване на неговата плътност и съответно на неговата якост. От low density (LD – ниска плътност), през middle density (MD – средна плътност), до high density (HD – висока плътност) и съответно от PE32, през PE63, PE80, до PE100.

Числата в абривиатурите PE 63, PE 80 и PE 100, разделени на 10 всъщност показват минималната изисквана якост (minimum required strength - MRS) на материала в МПа, а именно 6.3 МПа, 8.0 МПа, 10.0 МПа.

Минималната изисквана якост на полиетилен показва какви са вътрешните напрежения, които тръбата

трябва да издържи без да се разруши в следствие от налягането на водата (флуида) в нея.

Увеличаването на MRS на полиетилен е довело до възможността да се произвеждат тръби с по-тънки стени от по-здрави материали, което на свой ред увеличава светлото сечение на тръбите и подобрява хидравличната им проводимост, както и до възможността да се произвеждат тръби издържачи по-високи налягания.

Към днешна дата най-актуалния и използван материал за производство на напорни полиетиленови тръби е PE100.

Годините експлоатационен опит показали, че освен издръжливостта на полиетилен на налягането на флуида в тръбите от особено значение е и издръжливостта на бавно образуване

на пукнатини в следствие на образуване на шупли по повърхността от одрасквания и концентрирани товари от по-едри и остри предмети в обратната засипка на тръбата.

Първоначалната стъпка в това направление била да се сложи допълнителен защитен слой на тръбите от PE100. Така се появили тръбите от PE100 с допълнителен защитен слой. Този защитен слой не се екструдира заедно с тръбата и не е фузионно свързан с нея.

Най-актуалната стъпка към днешна дата в развитието на полиетилен е в производството на полиетилен устойчив на пукнатини (resistant to crack - RC), т.нар. PE100RC. Тръбите от PE100RC подобно на тръбите от PE100 могат да бъдат без или със допълнителен защитен слой.

Експлоатационен живот

За да се демонстрират дълготрайните експлоатационни качества на полиолефиновите (полиетилен и полипропилен) тръби е проведено проучване от Европейска асоциация на производителите на пластмасови тръби и фитинги - Terrfa в сътрудничество с производителите на суровина Borealis и LyondellBasell. Целта на проучването е да се осигурят доста-

точно валидирани данни, за да може да се декларира очаквана продължителност от поне 100 години на експлоатацията на тръби, произведени съгласно стандартите. В процеса на проучването бяха изследвани техния термично-окислителен разпад, максимално допустимо напрежение, дългосрочно поведение при постоянен опън и влиянието на температурата. За проучването са използвани новопроизведени тръби и такива в употреба

над 40 години. Всички тези методи са изпълнени в съответствие с валидните международни стандарти (ISO) и натрупаните познания от науката за полимерни материали.

Резултатите показаха, че експлоатационният живот на полиолефиновите тръбни системи е поне **100 години**, ако материалите, продуктите и монтажните практики отговарят на съответните изисквания.

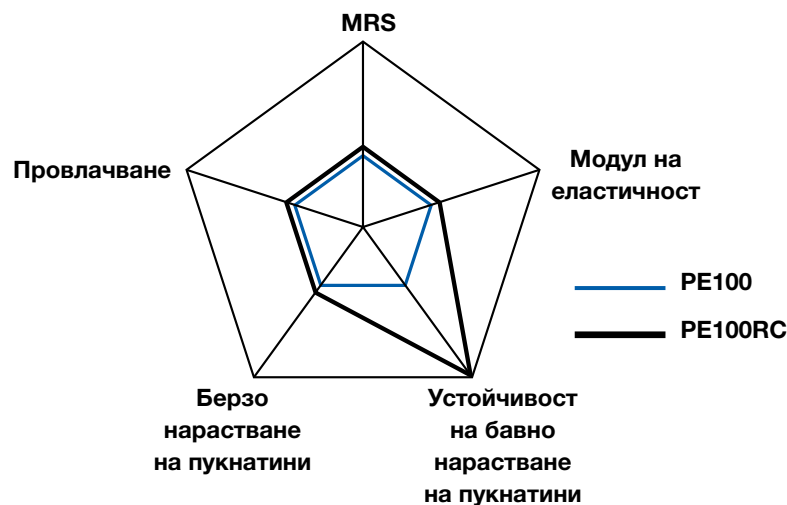
2 Какво е RC?

Най-новият и най-сигурен клас полиетилен висока плътност за производство на напорни полиетиленови тръби е PE 100 RC. На практика това е PE 100 с добавена повишена устойчивост срещу бавно нарастване на пукнатини по повърхността на тръбата. Съкращението RC означава Resistant

To Crack – устойчив на пукнатини.

От диаграмата по-долу, ясно се вижда, че на практика става въпрос за един и същ материал с единствената отличителна характеристика – устойчивост на бавно нарастване на пукнатини. Това означава, че във всяко друго от-

ношение, като начини на свързване, полагане, хидравлична проводимост и статическа устойчивост двата материала са идентични. Така на практика крайният потребител получава нов вид материал с добавена стойност, но без излишни усложнения при монтаж, хидравлични и статични изчисления.



Фиг. 2

3 Защо RC?

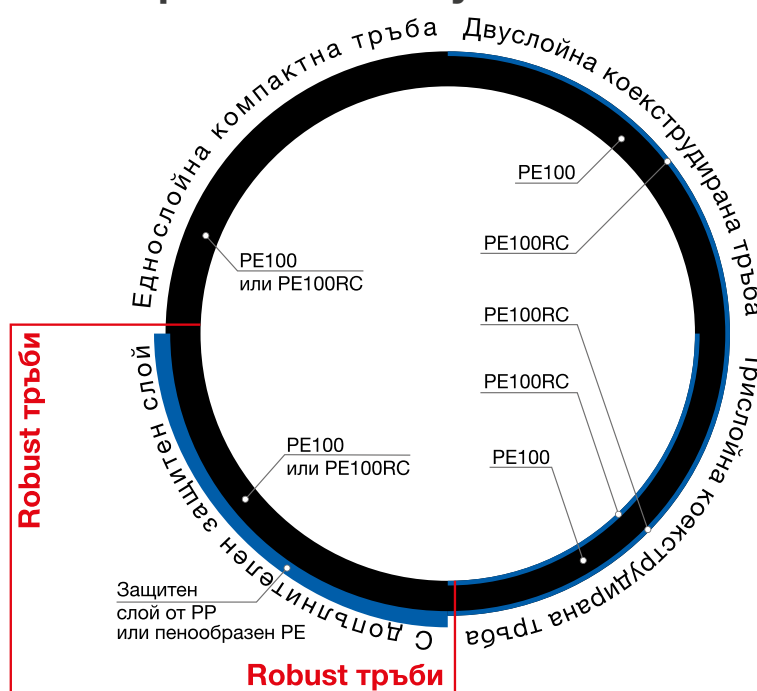
Годините на монтаж и експлоатационен опит показаха, че освен здравината на материалите, много важно за дълготрайността на тръбопроводите е да се запази структурната им цялост. Образоването на драскотини при полагане на тръбите и нарастването им с времето до пукнатини, намаляват работното сечение на стената на тръбата, което води до увеличаване на напреженията в материала. В тези зони с увеличено напрежение най-често възниква пробив в структурата на тръбата и оттам авария със загуба на вода.

Причините за образуване на пукнатини при изкопно полагане на тръбите най-често са в неспазване на изискването засипката в зоната около тръбата да е от пясък, както и в примесването с по-едри и остри частици и камъчета. При безизкопното полагане, издърпваната под земята тръба може да срещне по пътя си остри предмети и камъни, които да нанесат структурни изменения по повърхността. Наличието на остри камъни в контакт с повърхността на тръбата и налягането на водата в тръбопровода създават

условия за постоянно концентрирано натоварване, при което вероятността от образуване и нарастване на пукнатини е голяма.

Тръбите произведени от PE 100 RC основно гарантират, по-малка вероятност за образуване на пукнатини и най-вече ако се образува пукнатина по повърхността на тръбата, че тя ще нараства много по-бавно при равни други условия, сравнено с тръба произведена от PE 100.

4 Основни видове напорни полиетиленови тръби защитени срещу бавно нарастване на пукнатини



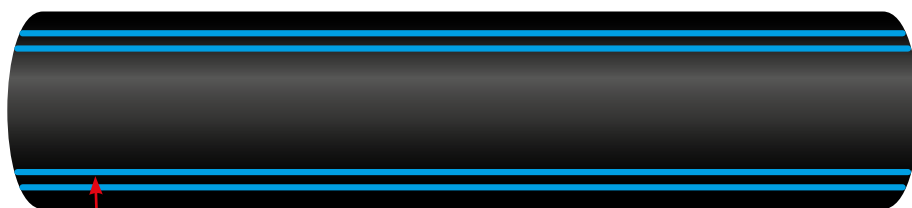
Фиг. 3

На пазара се предлагат няколко основни вида тръби свързани със защитата срещу бавно нарастване на пукнатини.

Класификация на тръбите съгласно PAS 1075	
Тип 1:	Плътностенни тръби PE 100 RC Еднослойни плътностенни тръби от PE100RC съгласно DIN 8074/ ISO 4065.
Тип 2:	Тръби, с интегриран в размера защитен слой от PE 100 RC <ul style="list-style-type: none"> • Двуслойните тръби с интегриран в размера защитен слой са направени от PE100 или PE100RC и притежават вътрешен коекструдиран защитен слой от PE100RC. • Трислойни тръби с интегрирани в размера защитни слоеве са направени от PE100 или PE100RC и притежават вътрешен и външен коекструдиран защитен слой от PE100RC. Коекструдираните слоеве са неразделно свързани помежду си чрез разтопяване в един уред. Вътрешният слой се интегрира като функционален слой от PE100RC в изграждането на стената.
Тип 3:	Тръби с размери по DIN 8074/ISO 4065 с външно повърхностно добавено защитно покритие Тръбите с размери по DIN 8074 с външно защитно покритие са направени от основна тръба от PE100RC и защитно покритие от полипропилен. Минималната дебелина на защитното покритие възлиза на 0,8 мм. Минималната дебелина на защитното покритие е в зависимост от размера и при по-големи размери е по-голяма поради по-големите натоварвания. Здравината на съединяването между основната тръба и защитното покритие трябва да е толкова голяма, че при полагането да издържа на възникналите сили на приплъзване. Тръбите са с възможност за интегрирана детекторна жица.

5 Какво представляват тръбите защитени срещу бавно нарастване на пукнатини, произвеждани от „Пайплайф“ България

5.1 Aqualine RC



Напорна еднослойна компактна тръба от PE100RC

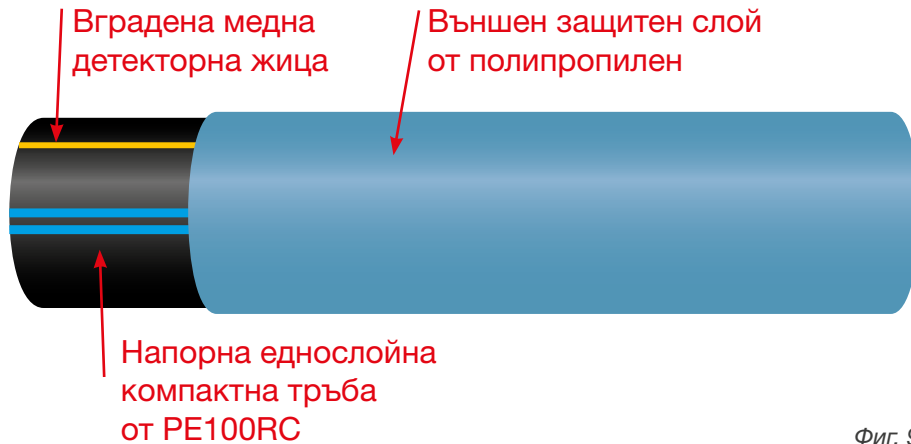


Фиг. 5

Фиг. 6

5.2 Robust RC

Еднослойни компактни тръби от PE100RC с допълнителен защитен слой от полипропилен (PP), с възможност за интегрирана детекторна жица.



Фиг. 9



Фиг. 10

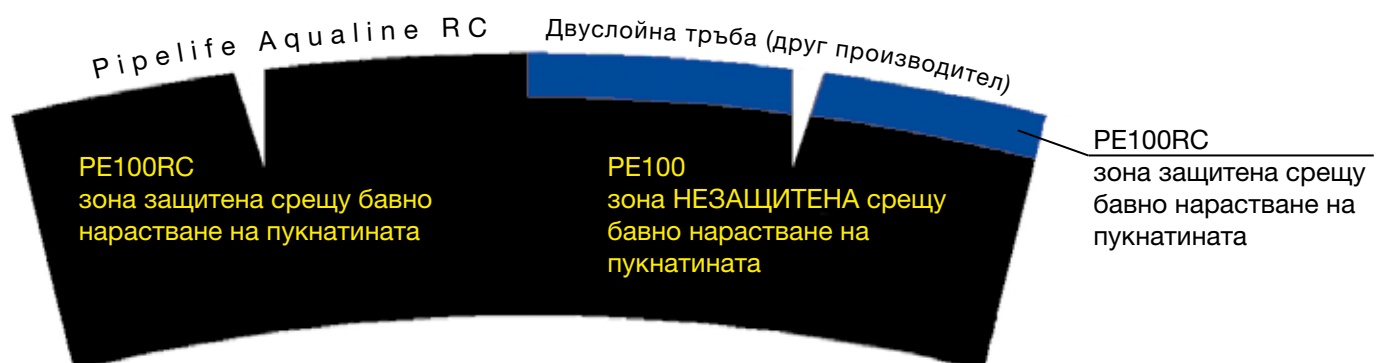
- Защитния слой от компактен PP дава допълнителна сигурност срещу образуване на шупли и оттам на пукнатини при складиране, транспорт, разтоварване и полагане.
- Вградената детекторна жица спестява време за прокарването на допълнителна детекторна лента над тръбата.
- Поставянето на допълнителна детекторна лента е възможно само при траншейно полагане с обратна засипка. При безтраншейно полагане водопроводът няма да има детекторна лента и по-трудно ще може да се локализира.
- Идеално решение за полагане без пясъчно легло.
- Идеално решение за всички видове технологии за безизкопно полагане.
- Бърза и лесна инсталация.

Тръбите с търговска марка **Aqualine RC** са еднослойни компактни тръби изцяло произведени от PE 100 RC. Те показват една изключително голяма устойчивост срещу бавно развиване на пукнатини и голямо точково натоварване. Това в голяма степен определя по-дълъг експлоатационен живот при равни други условия сравнено с тръби произведени само от PE 100 или така наречените многослойни коекструдирани тръби, при които само една част от сечението, най-често

то външната повърхност е от PE 100 RC, а останалата част е от PE 100.

Както при PE 100 така и при PE 100 RC могат да се образуват драскотини (шупли) в следствие от въздействие на остри предмети върху външната повърхност на тръбата. В следствие тези драскотини могат да прерастнат в пукнатини. Когато цялото сечение на стената на тръбата е от PE 100 RC, тогава дори при образувана пукнатина тръбата е много по-сигурно

защитена, тъй като нарастването на пукнатината ще става много по-бавно. При многослойни тръби с външен (и/или вътрешен) слой от PE 100RC и междинен (вътрешен) слой от PE 100, може първоначалната драскотина да е прорязала целият PE 100 RC слой и да достигне до слоя от PE 100. Тогава вече нарастването на пукнатината ще се ускори и многослойната тръба ще бъде много по-уязвима от еднослойната компактна тръба.

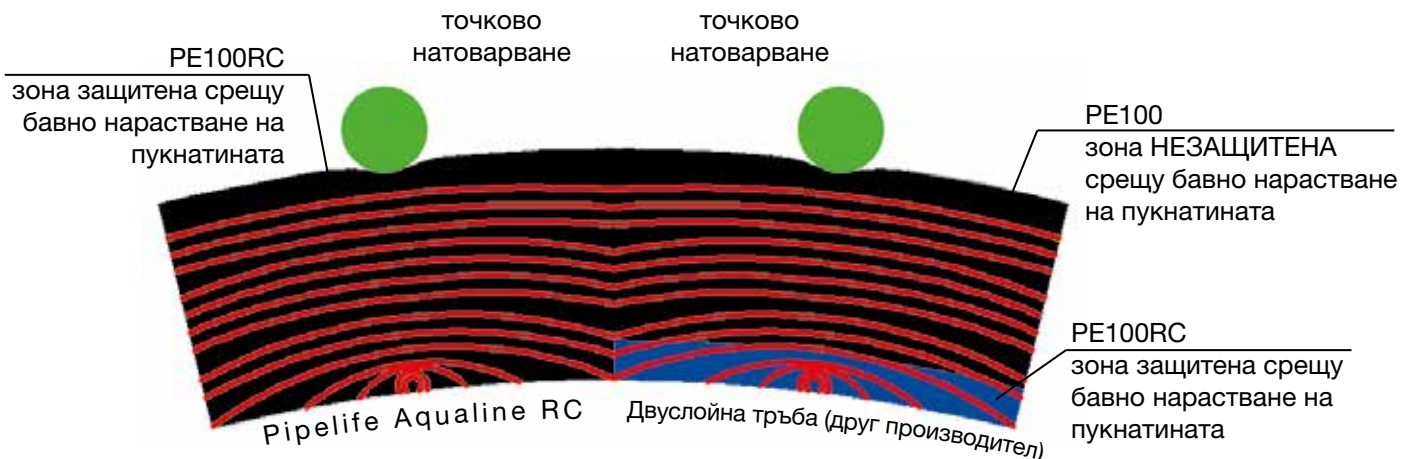


Фиг. 7

Друга основна причина за образуване на пукнатини е концентрацията на вътрешни напрежения във вътрешната повърхност на тръбата в следствие от точково натоварване на външната повърхност. Благодарение на концентрацията на напрежения, може да се

образува шупла, а тя в последствие да прерастне в пукнатина. Тук отново предимството в сигурността е за еднослойните компактни тръби от PE100RC, при които цялото сечение на стената на тръбата е от PE 100 RC, докато при многослойните тръби с

външен PE 100 RC слой и междинен (вътрешен) PE 100 слой, ако първоначалната достигне до слоя от PE 100, тогава нарастването на пукнатината ще се ускори и многослойната тръба ще бъде много по-уязвима от еднослойната компактна тръба.



Фиг. 8

Еднослойна компактна тръба от PE100RC	Многослойна коекструдирана тръба от PE100RC и PE100
Цялото сечение на тръбата е от PE100RC.	Само една част от сечението на тръбата е от PE100RC. Обикновено външен и/или вътрешен слой. Междинният слой е от PE100.
Цялото сечение на тръбата е защитено срещу нарастване и разпространение на пукнатини.	Само една част от сечението на тръбата (външния и/или вътрешния слой) е защитена срещу нарастване и разпространение на пукнатини. Ако защитният слой от PE100RC бъде нарушен така, че да се достигне до слоя от PE100, многослойната тръба губи от своята сигурност срещу нарастване и разпространение на пукнатини.
<p>Разликата в цените на изходната суровина за PE100 и за PE100RC е все по-малка в сравнение с допълнителната сигурност, която PE100RC имат срещу нарастването на пукнатини.</p> <p>Това до голяма степен обезсмисля икономисването за сметка на сигурността, което се получава при многослойните тръби от PE100 и PE100RC.</p>	
<p>Еднослойните компактни тръби от PE100RC – по-доброто и сигурно решение!</p>	

Табл. 1

6 ТЕХНИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОЛИЕТИЛЕНА

	Спецификация	Единици	ПЕ с висока плътност MRS 6.3	ПЕ със средно-висока плътност MRS 8	Високополимерен ПЕ MRS 10
Механични свойства					
Плътност	ASTM D 792	Kg/m ³	955	949	960
Индекс на топимост (товар 5 kg)	ISO 1133	g/10min	0.48	0.85	0.45
Модул на еластичност (50 mm/min, 23°C)	ISO 527	MPa	1150	650	1400
Якост на опън (50 mm/min, 23°C DIN)	DIN 53455	MPa	39	28	38
Граница на провлачане (50 mm/min, 23°C DIN)	DIN 53455	MPa	25	20	25
Удължаване при скъсване (50 mm/min, 23°C DIN)	DIN 53455	%	>500	>600	>600
Устойчивост на напукване от натоварване на средата	Bell Telephone Test F50	h	>500	>1000	>1000
Физически характеристики					
Омекотяване (1Kg)	DIN 53460	°C	128	121	127
Топлинна проводимост	DIN 52612	W/m•K	0.4	0.38	0.38
Специфична топлина	Calorimetric	Kj/Kg•K	1.8	3.4	1.9
Коефициент на топлинно разширение	ASTM D 696	K-1	1.3•10 ⁻⁴	1.3•10 ⁻⁴	1.3•10 ⁻⁴
Температура на встъпяване (Tg)	ASTM D 746	°C	<-100	<-100	<-100
Електрически характеристики					
Диелектрична константа	DIN 53483		2.6	2.6	2.6
Диелектрична устойчивост	DIN 53481	KV/cm	2.2•10 ²	2.2•10 ²	2.2•10 ²
Обемно специфично съпротивление	DIN 53482	Ω.cm	≥10 ¹⁷	≥10 ¹⁷	≥10 ¹⁷
Повърхностно специфично съпротивление	DIN 53482	Ω	≥10 ¹⁴	≥10 ¹⁴	≥10 ¹⁴

Горните стойности са индикативни.

Съгласно ISO 9080, минималната изисквана якост (MRS) е стойността на дългосрочната хидростатична якост с по-ниска граница на доверителност от 97.5%, показана от една тръба след 50 години непрекъснатата работа при 20°C.

7 ХИМИЧЕСКИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ПОЛИЕТИЛЕНА

ХИМИЧНИ ВЕЩЕСТВА	ХИМИЧНА КОНЦЕНТРАЦИЯ*	LDPE		HDPE		ХИМИЧНИ ВЕЩЕСТВА	ХИМИЧНА КОНЦЕНТРАЦИЯ*	LDPE		HDPE	
		ТЕМПЕРАТУРА**						ТЕМПЕРАТУРА**			
		20°C	60°C	20°C	60°C			20°C	60°C	20°C	60°C
Газове, съдържащи:	-	-	-	-	-	Азотна киселина	w.s. 25%	1	1	1	1
Въглероден диоксид		1	1	1	1	Азотна киселина	w.s. 50%	2	3	2	3
Серен диоксид	l.c.	1	1	1	1	Нитробензол		2	3	1	2
Сярна киселина		1	1	1	1	Азотни пари		1	-	1	1
Въглероден оксид		1	1	1	1	Озон		2	3	2	3
Азотни пари	примеси	1	1	1	1	Оцетна киселина	w.s. 10%	1	1	1	1
Флуороводород	примеси	1	1	1	1	Оцетна киселина	w.s. 100%	2	3	1	2
Сол		1	1	1	1	Оцетен етилетер		2	3	2	3
Етерични масла		-	-	2	2	Оцетен анхидрид		2	-	1	2
Етилов алкохол	96%	1-2	3	1	1	Обикновен оцет		-	-	1	1
Ацетон	100%	2	3	3	2	Минерални масла		2	3	1	2
Ацетон	примеси	1	1	1	1	Урея		1	1	1	1
Наситен солен разтвор		1	1	1	1	Нефт на парафинова основа		1	1	1	1
Газообразен амоняк		1	1	1	1	Петролеов етер		2	3	1	2
Течен амоняк	100%	1	-	1	1	Нефт		2	3	1	2
Скорбяла		1	1	1	1	Дизелово гориво		2	3	1	2
Натриев въглерод		1	1	1	1	Пропанол		1	1	1	1
Миешци средства		1	1	1	1	Пропилен гликол		1	1	1	1
Бензин		2	3	1	2	Натриев силикат		1	1	1	1
Бензол		3	3	2	2	Стеатинова киселина		1	3	1	2
Боракс		1	1	1	1	Стипца		1	1	1	1
Калиев борат	w.s. 1%	1	1	1	1	Танин	w.s. 10%	1	1	1	1
Борна киселина		1	1	1	1	Терпентин		2	3	2	3
Бутанол		1	1	1	1	Тетрахлорметан		3	3	3	3
Калиев бромат		1	1	1	1	Тетрахлоретан		3	3	3	3
Млечна киселина		1	1	1	1	Толуол		3	3	3	3
Глицерин		1	1	1	1	Железен трихлорид		1	1	1	1
Глюкоза		-	-	-	-	Трихлоретилен		3	3	3	3
Декстрин	w.s. 18%	1	-	1	1	Винена киселина		1	1	1	1
Диетил-етер		3	3	2	2	Живак		1	1	1	1
Серовъглерод		3	-	2	-	Бромоводородна киселина	50%	1	1	1	1
Натрив бисулфат	t.w.s.	1	1	1	1	Водород		1	1	1	1
Въглероден диоксид		1	1	1	1	Сероводородна киселина		1	1	1	1
Серен диоксид		1	1	1	1	Солна киселина	w.s. 36%	1	2	1	1
Дихлоретан		2	2	2	2	Солна киселина (сух газ или течност)		1	1	1	1
Дихлоретилен		3	3	3	3	Калиев перманганат	s.w.s.	1	2	1	2
Калиев дихромат	w.s. 40%	1	1	1	1	Водороден прекис	w.s. 30%	1	1	1	1
Животински и растителни масла		-	1	1	2	Водороден прекис	w.s. 90%	1	3	1	3
Трансформаторни масла		-	1	2	1	Перхлорна киселина	w.s. 20%	1	-	1	1
Серни киселини на различни метали		1	1	1	1	Калциев нитрат		1	1	1	1
Сярна киселина	w.s. 40%	1	1	1	1	Калциев хипохлорид		2	2	1	1
Сярна киселина	98%	2	3	2	3	Фенол		2	3	1	2
Сярна киселина	с изпарения	3	3	3	3	Формалдехид	w.s. 40%	1	1	1	1
Серниста киселина		1	1	1	1	Фосфорна киселина	w.s. 25%	1	1	1	1
Калий		1	1	1	1	Фосфорна киселина	w.s. 50%	1	1	1	1
Натрий		1	1	1	1	Фосфорна киселина	w.s. 85%	1	2	1	2
Кетони		2	3	1	2	Фиксажна емулсия		1	1	1	-
Лимонена киселина		1	1	1	1	Хлориди на сухи газове		2	3	3	3
Киселини, съдържащи мазнини		1	3	1	2	Хлороцетна киселина		3	3	1	1
Метанол		1	2	1	1	Хлорни киселини на различни метали		1	1	1	1
Меласа		-	-	1	1	Метилхлорид		3	3	2	2
Бира		1	1	1	1	Натриев хлорид	w.s. 50%	2	3	1	1
Мравчена киселина		1	1	1	1	Хлороформ		3	3	3	3
Нафта		1	2	1	2	Хромена киселина	w.s. 50%	3	3	1	3
Нафталин		1	2	1	2	Плодови сокове		1	1	1	1
Азотни соли на различни метали		1	1	1	1						

* Без индикация = чисто вещество **Без индикация = нерегистрирано

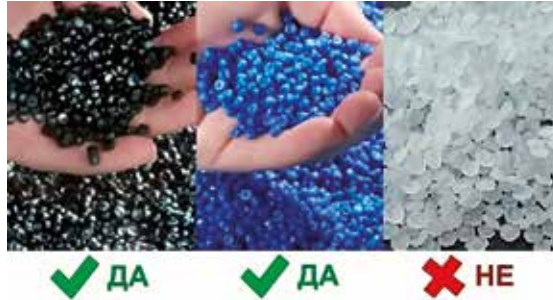
- 1 = Добра устойчивост
2 = Умерена устойчивост
3 = Не се препоръчва
w.s. = воден разтвор с концентрация, по-висока от 10%, но ненаситен

- l.w.s. = воден разтвор ниска концентрация (под 10%)
s.s. = наситен разтвор
l.c. = ниска концентрация
h.c. = висока концентрация
% = тегловен процент

Тази информация се отнася единствено за обикновената химична устойчивост. При отчитане на други фактори, като устойчивост на напукване от натоваване, пропускливост и др., е необходимо провеждането на конкретни изпитания за съвместимост.

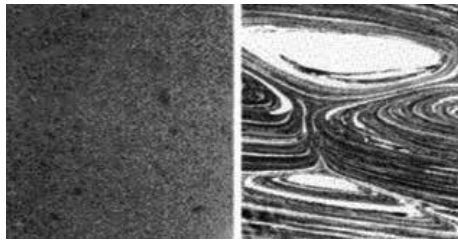
8 ГРАНУЛАТ ЗА ПРОИЗВОДСТВО НА НАПОРНИ ТРЪБИ ОТ PE100RC

Съгласно производствения стандарт БДС EN 12201-1, гранулатът, от който се произвеждат полиетиленовите водопроводни тръби, трябва да е предварително оцветен, в цвета на крайното изделие. Ако тръбите трябва да са черни, гранулатът е черен, ако трябва да са сини, гранулатът е син и т.н. Стандарт БДС EN 12201-1 **ЗАБРАНЯВА** използването на безцветен (натурален) PE гранулат при производството на полиетиленови водопроводни тръби.



Само предварително оцветеният гранулат гарантира хомогенна структура на произведените тръби, добра дългосрочна устойчивост на налягане и добра еластичност на материала.

При използването на безцветен полиетилен и последващото му оцветяване по време на производството се получава лоша хомогенизация на материала, която е видима само под микроскоп:

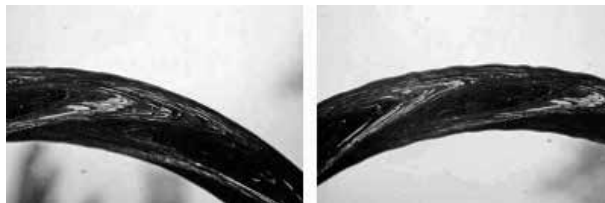


*Добра хомогенна структура на тръба
произведена от предварително
оцветен гранулат*

*Лоша нехомогенна структура на тръба
произведена от безцветен гранулат, оцветен
по време на екструзията на тръбата*

В следствие на лошата хомогенизация се влошават качествата на PE тръбата. Това довежда до съществено намаляване живота на тръбата, както и потенциална възможност от спукването на тръбата. Също така, такива тръби не могат да издържат лабораторните тестове за вътрешно хидростатично налягане и опън, които зависят най-вече от използвания материал за производството на тръбата.

В повечето случаи, смесването на оцветителя и гранулата по време на екструзията е толкова лошо, че при напречен разрез на произведената тръба се забелязват разслоявания и с невъоръжено око.



Лоша практика в последните години производители да купуват безцветен гранулат и след това да го оцветяват по време на екструзията, защото по този начин реализират икономии (безцветният гранулат е по-евтин от предварително оцветения) и оттам по-ниската цена е за сметка на качество и сигурност.

Пайплайф България ЕООД произвежда полиетиленовите си тръби изцяло от **ПЪРВИЧНА И СЕРТИФИЦИРАНА СУРОВИНА** от утвърдените фирми на международния пазар „Sabic”, „Borealis”, „Basell” и „Ineos”. Тези фирми гарантират ПОСТОЯННО високо качество на суровината. Всяка доставка на полиетилен в производствената база е придружена със сертификат за качество от завода производител. Лабораторията получава този сертификат, след което взима 50 грама PE, и една част от него изпитва, а останалата част се съхранява за срок от шест месеца.



Материалът за производството на полиетиленовите тръби за вода и газ е **предварително оцветен полиетилен с висока плътност (PE100)**. Произвежданите PE водопроводни тръби са черни на цвят със сини линии.

9 РАЗМЕРИ НА ПОЛИЕТИЛЕНОВИ ТРЪБИ ЗА НАЛЯГАНЕ

10 ПОЛИЕТИЛЕНОВИ ТРЪБИ PE 100RC AQUALINE RC (БДС EN 12201-2 и DIN 8074)

Външен диаметър (mm)	6 BAR (SDR 26)		10 BAR (SDR 17)		12.5 BAR (SDR13.6)		16 BAR (SDR 11)		20 BAR (SDR 9)		25 BAR (SDR 7.4)		32 BAR (SDR 6)	
	Дебелина на стената (mm)	Тегло (Kg/m)	Дебелина на стената (mm)	Тегло (Kg/m)	Дебелина на стената (mm)	Тегло (Kg/m)	Дебелина на стената (mm)	Тегло (Kg/m)	Дебелина на стената (mm)	Тегло (Kg/m)	Дебелина на стената (mm)	Тегло (Kg/m)	Дебелина на стената (mm)	Тегло (Kg/m)
min	max		min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
16	16.3						2.0	2.3	2.0	2.3	2.7	3.0	3.4	3.9
20	20.3				2.0	2.3	2.7	3.0	3.4	3.7	4.1	4.4	4.8	5.2
25	25.3		2.0	2.3	2.8	3.0	3.4	3.7	4.1	4.5	4.9	5.3	5.7	6.1
32	32.3		2.0	2.3	3.0	3.5	4.2	4.7	5.1	5.6	6.1	6.6	7.1	7.5
40	40.4		2.4	2.8	3.7	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	8.9
50	50.5	2.0	3.0	3.4	4.2	4.8	5.4	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0	9.6
63	63.6	2.5	3.8	4.3	4.7	5.3	5.8	6.4	7.0	7.6	8.2	8.8	9.4	10.0
75	75.7	2.9	4.5	5.1	5.6	6.3	7.0	7.7	8.4	9.1	9.8	10.5	11.2	11.9
90	90.9	3.5	5.4	6.1	6.7	7.5	8.2	9.0	9.8	10.6	11.4	12.2	13.0	13.8
110	111.0	4.2	6.6	7.4	8.1	9.1	10.0	11.1	12.3	13.7	15.1	16.8	18.3	20.3
125	126.2	4.8	7.4	8.3	9.2	10.3	11.4	12.7	14.0	15.6	17.1	19.0	20.8	23.0
140	141.3	5.4	8.3	9.3	10.3	11.5	12.7	14.1	15.7	17.4	19.2	21.3	23.3	25.8
160	161.5	6.2	9.5	10.6	11.8	13.1	14.6	16.2	17.9	19.8	21.9	24.2	26.6	29.4
180	181.7	7.1	10.7	11.9	13.3	14.8	16.4	18.2	20.1	22.3	24.6	27.2	29.9	33.0
200	201.8	7.7	11.9	13.2	14.7	16.3	18.2	20.2	22.4	24.8	27.4	30.3	33.2	36.7
225	227.1	8.6	13.4	14.9	16.6	18.4	20.5	22.7	25.2	27.9	30.8	34.0	37.4	41.3
250	252.3	9.6	14.8	16.4	18.4	20.4	22.7	25.1	27.9	30.8	34.2	37.8	41.5	45.8
280	282.6	10.7	16.6	18.4	20.6	22.8	25.4	28.1	31.3	34.6	38.3	42.3	46.5	51.3
315	317.9	12.1	18.7	20.7	23.2	25.7	28.6	31.6	35.2	38.9	43.1	47.6	52.3	57.7
355	358.2	13.6	21.1	23.4	26.1	28.9	32.2	35.6	39.7	43.8	48.5	53.5	59.0	65.0
400	403.6	15.3	23.7	26.2	29.4	32.5	36.3	40.1	44.7	49.3	54.7	60.3	66.0	72.0
450	453.8	17.2	26.7	29.5	33.1	36.6	40.9	45.1	50.3	55.5	61.5	67.8	74.1	80.0
500	504.0	19.1	29.7	32.8	36.8	40.6	45.4	50.1	55.8	61.5	67.8	74.1	80.0	86.0
560	564.3	21.4	33.2	36.7	41.2	45.5	50.8	56.0	61.5	67.8	74.1	80.0	86.0	92.0
630	634.6	24.1	37.4	41.3	46.3	51.1	57.2	63.1	69.0	75.1	81.2	87.3	93.4	99.5
710	714.9	27.2	42.1	46.5	52.2	57.6	63.1	68.6	74.1	79.6	85.1	90.6	96.1	101.6
800	805.0	30.6	47.4	52.3	58.8	64.8	70.8	76.8	82.8	88.8	94.8	100.8	106.8	112.8
900	905.0	34.4	53.3	58.8	64.8	70.8	76.8	82.8	88.8	94.8	100.8	106.8	112.8	118.8
1000	1005.0	38.2	59.3	65.4	71.4	77.4	83.4	89.4	95.4	101.4	107.4	113.4	119.4	125.4
1200	1206.0	45.9	71.5	78.6	84.6	90.6	96.6	102.6	108.6	114.6	120.6	126.6	132.6	138.6

11 ПОЛИЕТИЛЕНОВИ ТРЪБИ AQUALINE RC PE100RC БДС EN 12201-2 ПРОИЗВОДСТВО БОТЕВГРАД

DN [mm]	Дебелина на стената [mm]	PN [bar]	SDR	Прътове/ Ролки	*ПАКЕТАЖ				Означение в проект
					Бр.тръби/ палет	Палети/ камион	Бр.тръби/ камион	Метри/ камион	
50	2,0-2,3	6	26	100					PE100RC SDR26 DN50x2.0
50	2,0-2,4	6	26	12					
63	2,5-2,9	6	26	100					PE100RC SDR26 DN63x2.5
63	2,5-2,10	6	26	12	116	10	1 160	13 920	
75	2,9-3,3	6	26	100					PE100RC SDR26 DN75x2.9
75	2,9-3,3	6	26	12	102	8	816	9 792	
90	3,5-4,0	6	26	100					PE100RC SDR26 DN90x3.5
90	3,5-4,0	6	26	12	58	10	580	6 960	
110	4,2-4,8	6	26	12	48	8	384	4 608	PE100RC SDR26 DN110x4.2
125	4,8-5,4	6	26	12	43	8	344	4 128	PE100RC SDR26 DN125x4.8
140	5,4-6,1	6	26	12	38	6	228	2 736	PE100RC SDR26 DN140x5.4
160	6,2-7,0	6	26	12	33	6	198	2 376	PE100RC SDR26 DN160x6.2
180	6,9-7,7	6	26	12	17	8	136	1 632	PE100RC SDR26 DN180x6.9
200	7,7-8,6	6	26	12	14	8	112	1 344	PE100RC SDR26 DN200x7.7
225	8,6-9,6	6	26	12	14	6	84	1 008	PE100RC SDR26 DN225x8.6
250	9,6-10,7	6	26	12	11	6	66	792	PE100RC SDR26 DN250x9.6
280	10,7-11,9	6	26	12	7	8	56	672	PE100RC SDR26 DN280x10.7
315	12,1-13,5	6	26	12	3	12	36	432	PE100RC SDR26 DN315x12.1
355	13,6-15,1	6	26	12	3	12	36	432	PE100RC SDR26 DN355x13.6
400	15,3-17,0	6	26	12	3	10	30	360	PE100RC SDR26 DN400x15.3

DN [mm]	Дебелина на стената [mm]	PN [bar]	SDR	Прътове/ Ролки	*ПАКЕТАЖ				Означение в проект
					Бр.тръби/ палет	Палети/ камион	Бр.тръби/ камион	Метри/ камион	
32	2,0-2,3	10	17	100					PE100RC SDR17 DN32x2.0
40	2,4-2,8	10	17	100					PE100RC SDR17 DN40x2.4
50	3,0-3,4	10	17	100					PE100RC SDR17 DN50x3.0
50	3,0-3,4	10	17	12					
63	3,8-4,3	10	17	100					PE100RC SDR17 DN63x3.8
63	3,8-4,3	10	17	12	116	10	1 160	13 920	
75	4,5-5,1	10	17	100					PE100RC SDR17 DN75x4.5
75	4,5-5,1	10	17	12	102	8	816	9 792	PE100RC SDR17 DN75x4.5
90	5,4-6,1	10	17	100					PE100RC SDR17 DN90x5.4
90	5,4-6,1	10	17	12	58	10	580	6 960	PE100RC SDR17 DN90x5.4
110	6,6-7,4	10	17	12	48	8	384	4 608	PE100RC SDR17 DN110x6.6
125	7,4-8,3	10	17	12	43	8	344	4 128	PE100RC SDR17 DN125x7.4
140	8,3-9,3	10	17	12	38	6	228	2 736	PE100RC SDR17 DN140x8.3
160	9,5-10,6	10	17	12	33	6	198	2 376	PE100RC SDR17 DN160x9.5
180	10,7-11,9	10	17	12	17	8	136	1 632	PE100RC SDR17 DN180x10.7
200	11,9-13,2	10	17	12	14	8	112	1 344	PE100RC SDR17 DN200x11.9
225	13,4-14,9	10	17	12	14	6	84	1 008	PE100RC SDR17 DN225x13.4
250	14,8-16,4	10	17	12	11	6	66	792	PE100RC SDR17 DN250x14.8
280	16,6-18,4	10	17	12	7	8	56	672	PE100RC SDR17 DN280x16.6
315	18,7-20,7	10	17	12	3	12	36	432	PE100RC SDR17 DN315x18.7
355	21,1-23,4	10	17	12	3	12	36	432	PE100RC SDR17 DN355x21.1
400	23,7-26,2	10	17	12	3	10	30	360	PE100RC SDR17 DN400x23.7

DN [mm]	Дебелина на стената [mm]	PN [bar]	SDR	Прътове/Ролки	*ПАКЕТАЖ				Означение в проект
					Бр.тръби/палет	Палети/камион	Бр.тръби/камион	Метри/камион	
20	2,0-2,3	16	11	100					PE100RC SDR11 DN20x2.0
25	2,0-2,3	16	11	100					PE100RC SDR11 DN25x2.3
32	3,0-3,4	16	11	100					PE100RC SDR11 DN32x3.0
40	3,7-4,2	16	11	100					PE100RC SDR11 DN40x3.7
50	4,6-5,2	16	11	100					PE100RC SDR11 DN50x4.6
50	4,6-5,2	16	11	12					
63	5,8-6,5	16	11	100					PE100RC SDR11 DN63x5.8
63	5,8-6,5	16	11	12	116	10	1 160	13 920	
75	6,8-7,6	16	11	100					PE100RC SDR11 DN75x6.8
75	6,8-7,6	16	11	12	102	8	816	9 792	PE100RC SDR11 DN75x6.8
90	8,2-9,2	16	11	100					PE100RC SDR11 DN90x8.2
90	8,2-9,2	16	11	12	58	10	580	6 960	PE100RC SDR11 DN90x8.2
110	10,0-11,1	16	11	12	48	8	384	4 608	PE100RC SDR11 DN110x10
125	11,4-12,7	16	11	12	43	8	344	4 128	PE100RC SDR11 DN125x11.4
140	12,7-14,1	16	11	12	38	6	228	2 736	PE100RC SDR11 DN140x12.7
160	14,6-16,2	16	11	12	33	6	198	2 376	PE100RC SDR11 DN160x14.6
180	16,4-18,2	16	11	12	17	8	136	1 632	PE100RC SDR11 DN180x16.4
200	18,2-20,2	16	11	12	14	8	112	1 344	PE100RC SDR11 DN200x18.2
225	20,5-22,7	16	11	12	14	6	84	1 008	PE100RC SDR11 DN225x20.5
250	22,7-25,1	16	11	12	11	6	66	792	PE100RC SDR11 DN250x22.7
280	25,4-28,1	16	11	12	7	8	56	672	PE100RC SDR11 DN280x25.4
315	28,6-31,6	16	11	12	3	12	36	432	PE100RC SDR11 DN315x28.6
355	32,2-35,6	16	11	12	3	12	36	432	PE100RC SDR11 DN355x32.2
400	36,3-40,1	16	11	12	3	10	30	360	PE100RC SDR11 DN400x36.3

DN [mm]	Дебелина на стената [mm]	PN [bar]	SDR	Прътове/Ролки	*ПАКЕТАЖ				Означение в проект
					Бр.тръби/палет	Палети/камион	Бр.тръби/камион	Метри/камион	
110	12,3-13,7	20	9	12	48	8	384	4 608	PE100RC SDR11 DN110x12.3
160	17,9-19,8	20	9	12	33	6	198	2 376	PE100RC SDR11 DN160x17.9
200	22,4-24,8	20	9	12	14	8	112	1 344	PE100RC SDR11 DN200x22.4
250	27,9-30,8	20	9	12	11	6	66	792	PE100RC SDR11 DN250x27.9
315	35,2-38,9	20	9	12	3	12	36	432	PE100RC SDR11 DN315x35.2
355	39,7-43,8	20	9	12	3	12	36	432	PE100RC SDR11 DN355x39.7
400	44,7-49,3	20	9	12	3	10	30	360	PE100RC SDR11 DN400x44.7
110	15,1-16,8	25	7,4	12	48	8	384	4 608	PE100RC SDR11 DN110x15.1
160	21,9-24,2	25	7,4	12	33	6	198	2 376	PE100RC SDR11 DN160x21.9
200	27,4-30,3	25	7,4	12	14	8	112	1 344	PE100RC SDR11 DN200x27.4
250	34,2-37,8	25	7,4	12	11	6	66	792	PE100RC SDR11 DN250x34.2
315	43,1-47,6	25	7,4	12	3	12	36	432	PE100RC SDR11 DN315x43.1
355	48,5-53,5	25	7,4	12	3	12	36	432	PE100RC SDR11 DN355x48.5
400	54,7-60,3	25	7,4	12	3	10	30	360	PE100RC SDR11 DN400x54.7

12 ПОЛИЕТИЛЕНОВИ ТРЪБИ ROBUST RC PE100RC БДС EN 12201-2

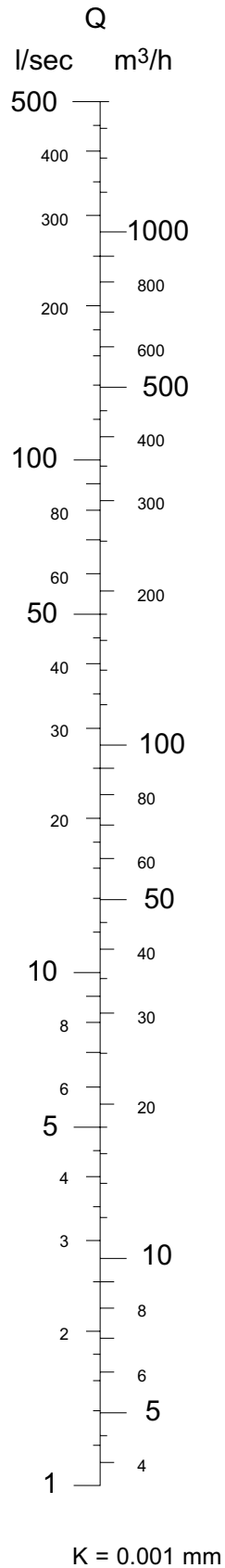
DN [mm]	Дебелина на стената [mm]	PN [bar]	SDR	Прътове/Ролки	*ПАКЕТАЖ				Означение в проект
					Бр.тръби/палет	Палети/камион	Бр.тръби/камион	Метри/камион	
32	2,0-2,3	10	17	100					PE100RC+PP SDR17 DN32x2.0
40	2,4-2,8	10	17	100					PE100RC+PP SDR17 DN40x2.4
50	3,0-3,4	10	17	100					PE100RC+PP SDR17 DN50x3.0
50	3,0-3,4	10	17	12					PE100RC+PP SDR17 DN50x3.0
63	3,8-4,3	10	17	100					PE100RC+PP SDR17 DN63x3.8
63	3,8-4,3	10	17	12	116	10	1 160	13 920	PE100RC+PP SDR17 DN63x3.8
75	4,5-5,1	10	17	100					PE100RC+PP SDR17 DN75x4.5
75	4,5-5,1	10	17	12	102	8	816	9 792	PE100RC+PP SDR17 DN75x4.5
90	5,4-6,1	10	17	100					PE100RC+PP SDR17 DN90x5.4
90	5,4-6,1	10	17	12	58	10	580	6 960	PE100RC+PP SDR17 DN90x5.4
110	6,6-7,4	10	17	12	48	8	384	4 608	PE100RC+PP SDR17 DN110x6.6
125	7,4-8,3	10	17	12	43	8	344	4 128	PE100RC+PP SDR17 DN125x7.4
140	8,3-9,3	10	17	12	38	6	228	2 736	PE100RC+PP SDR17 DN140x8.3
160	9,5-10,6	10	17	12	33	6	198	2 376	PE100RC+PP SDR17 DN160x9.5
180	10,7-11,9	10	17	12	17	8	136	1 632	PE100RC+PP SDR17 DN180x10.7
200	11,9-13,2	10	17	12	14	8	112	1 344	PE100RC+PP SDR17 DN200x11.9
225	13,4-14,9	10	17	12	14	6	84	1 008	PE100RC+PP SDR17 DN225x13.4
250	14,8-16,4	10	17	12	11	6	66	792	PE100RC+PP SDR17 DN250x14.8
280	16,6-18,4	10	17	12	7	8	56	672	PE100RC+PP SDR17 DN280x16.6
315	18,7-20,7	10	17	12	3	12	36	432	PE100RC+PP SDR17 DN315x18.7
355	21,1-23,4	10	17	12	3	12	36	432	PE100RC+PP SDR17 DN355x21.1
400	23,7-26,2	10	17	12	3	10	30	360	PE100RC+PP SDR17 DN400x23.7

* Тръби ROBUST RC с вградена детекторна жица се предлагат до диаметри DN200 включително.
За DN≥225 mm тръбите са без вградена детекторна жица.

DN [mm]	Дебелина на стената [mm]	PN [bar]	SDR	Прътове/Ролки	*ПАКЕТАЖ				Означение в проект
					Бр.тръби/палет	Палети/камион	Бр.тръби/камион	Метри/камион	
32	2,0-2,3	16	11	100					PE100RC+PP SDR11 DN32x3.0
40	2,4-2,8	16	11	100					PE100RC+PP SDR11 DN40x3.7
50	3,0-3,4	16	11	100					PE100RC+PP SDR11 DN50x4.6
50	3,0-3,4	16	11	12					PE100RC+PP SDR11 DN50x4.6
63	3,8-4,3	16	11	100					PE100RC+PP SDR11 DN63x5.8
63	3,8-4,3	16	11	12	116	10	1 160	13 920	PE100RC+PP SDR11 DN63x5.8
75	4,5-5,1	16	11	100					PE100RC+PP SDR11 DN75x6.8
75	4,5-5,1	16	11	12	102	8	816	9 792	PE100RC+PP SDR11 DN75x6.8
90	5,4-6,1	16	11	100					PE100RC+PP SDR11 DN90x8.2
90	5,4-6,1	16	11	12	58	10	580	6 960	PE100RC+PP SDR11 DN90x8.2
110	6,6-7,4	16	11	12	48	8	384	4 608	PE100RC+PP SDR11 DN110x10
125	7,4-8,3	16	11	12	43	8	344	4 128	PE100RC+PP SDR11 DN125x11.4
140	8,3-9,3	16	11	12	38	6	228	2 736	PE100RC+PP SDR11 DN140x12.7
160	9,5-10,6	16	11	12	33	6	198	2 376	PE100RC+PP SDR11 DN160x14.6
180	10,7-11,9	16	11	12	17	8	136	1 632	PE100RC+PP SDR11 DN180x16.4
200	11,9-13,2	16	11	12	14	8	112	1 344	PE100RC+PP SDR11 DN200x18.2
225	13,4-14,9	16	11	12	14	6	84	1 008	PE100RC+PP SDR11 DN225x20.5
250	14,8-16,4	16	11	12	11	6	66	792	PE100RC+PP SDR11 DN250x22.7
280	16,6-18,4	16	11	12	7	8	56	672	PE100RC+PP SDR11 DN280x25.4
315	18,7-20,7	16	11	12	3	12	36	432	PE100RC+PP SDR11 DN315x28.6
355	21,1-23,4	16	11	12	3	12	36	432	PE100RC+PP SDR11 DN355x32.2
400	23,7-26,2	16	11	12	3	10	30	360	PE100RC+PP SDR11 DN400x36.3

* Тръби ROBUST RC с вградена детекторна жица се предлагат до диаметри DN200 включително.
За DN≥225 mm тръбите са без вградена детекторна жица.

13 ПОЛИЕТИЛЕНОВИ ТРЪБИ ЗА НАЛЯГАНЕ ДИАГРАМА НА ЗАГУБИТЕ ОТ ТРИЕНЕ



$$h = \frac{\lambda \cdot v^2}{2 \cdot g \cdot d} \quad (\text{вода при } 15^\circ\text{C})$$

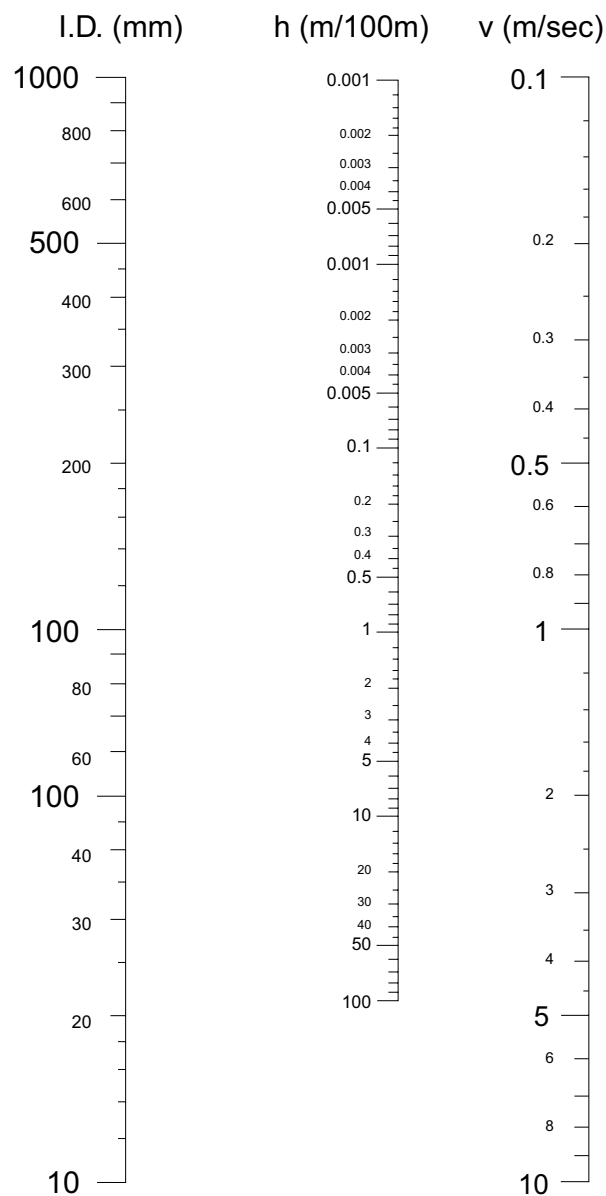
h = хидравличен градиент (загуба на напор от триенето) (m/100 m)

v = средна скорост на потока (m/sec)

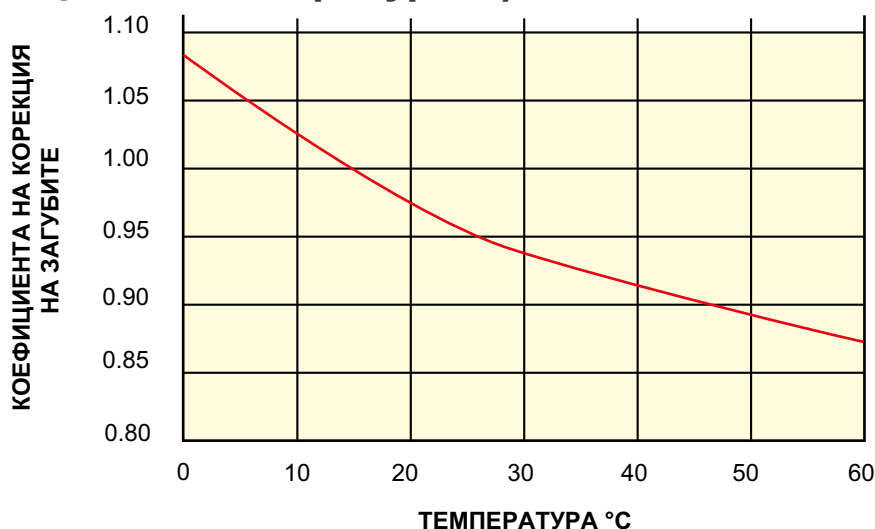
Q = дебит (l/sec или m³/h)

I.D. = вътрешен диаметър (mm)

λ = коефициент на загубите



14 ДИАГРАМА НА КОЕФИЦИЕНТА ЗА КОРЕКЦИЯ НА ЗАГУБИТЕ ОТ ТРИЕНЕ ПРИ ПОЛИЕТИЛЕНОВИ ТРЪБИ ЗА НАЛЯГАНЕ (като функция от температурата)



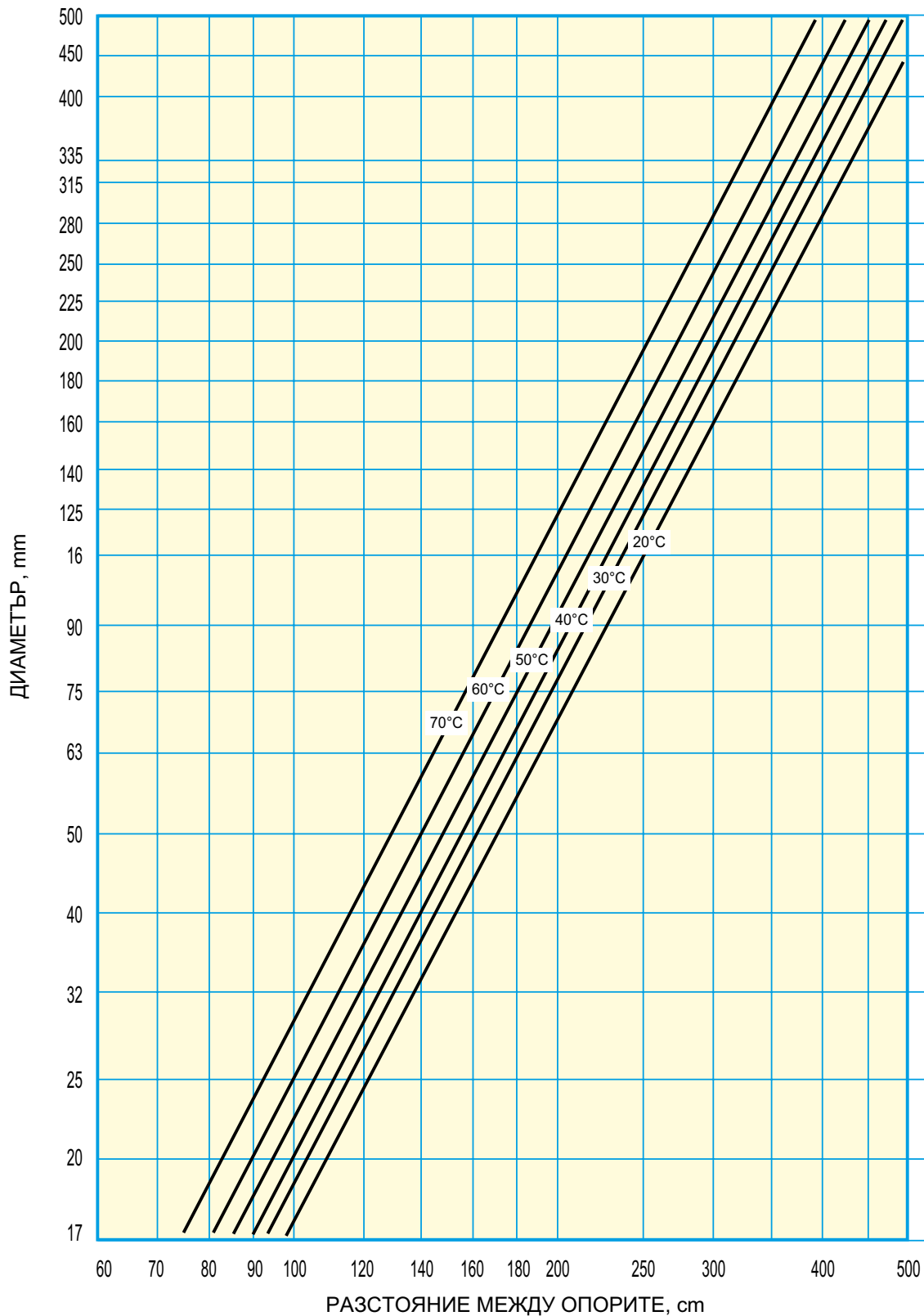
15 ТРЪБИ ОТ ПОЛИЕТИЛЕН С ВИСОКА ПЛЪТНОСТ: СЪОТНОШЕНИЕ МЕЖДУ НОРМИТЕ ЗА НАЛЯГАНЕ И ДОПУСТИМИТЕ ТЕМПЕРАТУРИ ПРИ РАЗЛИЧНИ УСЛОВИЯ НА НЕПРЕКЪСНАТО ПОЛЗВАНЕ

За използване на определена система при температури, различни от 20°C или за срок до 50 години, е необходимо нейните норми да бъдат занижени или повишени в съответствие с максималното работно налягане или срока на експлоатация, или съчетание от двете.

ТЕМПЕРАТУРА (°C)	ГОДИНИ НА ЕКСПЛОАТАЦИЯ	PN 2.5 Серия 1	PN 3.2 Серия 2	PN 4 Серия 3	PN 6 Серия 4	PN 10 Серия 5	PN 12.5	PN 16 Серия 6
10	1	3.4	4.3	5.4	8.0	13.4	16.7	21.4
	5	3.2	4.1	5.1	7.7	12.8	16.0	20.5
	10	3.2	4.0	5.0	7.6	12.6	15.8	20.2
	25	3.1	3.9	4.9	7.3	12.2	15.2	19.5
	50	3.0	3.8	4.8	7.2	12.0	15.0	19.2
20	1	2.9	3.6	4.6	6.8	11.4	14.2	18.2
	5	2.7	3.5	4.3	6.5	10.8	13.5	17.3
	10	2.7	3.4	4.2	6.4	10.6	13.3	17.0
	25	2.6	3.3	4.2	6.2	10.4	13.0	16.6
	50	2.5	3.2	4.0	6.0	10.0	12.5	16.0
30	1	2.5	3.1	3.9	5.9	9.8	12.2	15.7
	5	2.4	3.0	3.8	5.6	9.4	11.7	15.0
	10	2.3	2.9	3.7	5.5	9.2	11.5	14.7
	25	2.0	2.5	3.1	4.7	7.8	9.8	12.5
	50	1.7	2.2	2.7	4.1	6.8	8.5	10.9
40	1	2.1	2.7	3.4	5.0	8.0	10.0	12.8
	5	1.8	2.3	2.9	4.3	7.2	9.0	11.5
	10	1.6	2.0	2.5	3.7	6.2	7.8	9.9
	25	1.3	1.7	2.1	3.1	5.2	6.5	8.3
	50	1.2	1.5	1.8	2.8	4.6	5.8	7.4
50	2	1.7	2.2	2.7	4.1	6.8	8.5	10.9
	5	1.2	1.5	1.9	2.9	4.8	6.0	7.7
	10	1.1	1.3	1.7	2.5	4.2	5.3	6.7
	30	1.0	1.3	1.6	2.4	4.0	5.0	6.4
60	1	1.2	1.5	1.9	2.9	4.8	6.0	7.7
	5	0.8	1.1	1.4	2.0	3.4	4.2	5.4
70	1	0.8	1.0	1.3	1.9	3.2	4.0	5.1

16 ТРЪБИ ОТ ПОЛИЕТИЛЕН С ВИСОКА ПЛЪТНОСТ ЗА НАЛЯГАНЕ ОТ 10 atm, ДИАГРАМА НА РАЗПОЛАГАНЕТО НА ОПОРИТЕ

(Тръба с вода, $d=1000 \text{ kg/m}^3$, радиус на огъване $\text{max}=10 \text{ mm}$ за 10 години)



Разстоянията между опорите според диаграмата се отнасят единствено за хоризонталните тръби. За вертикалните тръби посочените разстояния трябва да бъдат умножени с коефициент от 1.3.

17 ТРЪБИ ОТ ПОЛИЕТИЛЕН С ВИСОКА ПЛЪТНОСТ, КОЕФИЦИЕНТ ЗА КОРЕКЦИИ НА РАЗПОЛАГАНЕТО НА ОПОРИТЕ

Следващите таблици показват коефициентите за корекции в разстоянията между опорите за тръби от полиетилен с висока плътност (HDPE), при монтаж на тръбопровода в условия, различни от посочените в предишната диаграма.

ТАБЛИЦА С КОРЕКЦИИ ЗА РАЗЛИЧНИ НОМИНАЛНИ НАЛЯГАНИЯ

КОЕФИЦИЕНТ ЗА КОРЕКЦИЯ	
НОМИНАЛНО НАЛЯГАНЕ (atm)	HDPE
PN 16	1.07
PN 12.5	1.03
PN 10	1.00
PN 6	0.91
PN 4	0.84
PN 3.2	0.80
PN 2.5	0.75

ТАБЛИЦА С КОРЕКЦИИ ЗА РАЗЛИЧНИ РАДИУСИ НА ОГЪВАНЕ

КОЕФИЦИЕНТ ЗА КОРЕКЦИЯ	
РАДИУС НА ОГЪВАНЕ (mm)	HDPE
20	1.19
15	1.11
10	1.00
5	0.84
2.5	0.70
1	0.56

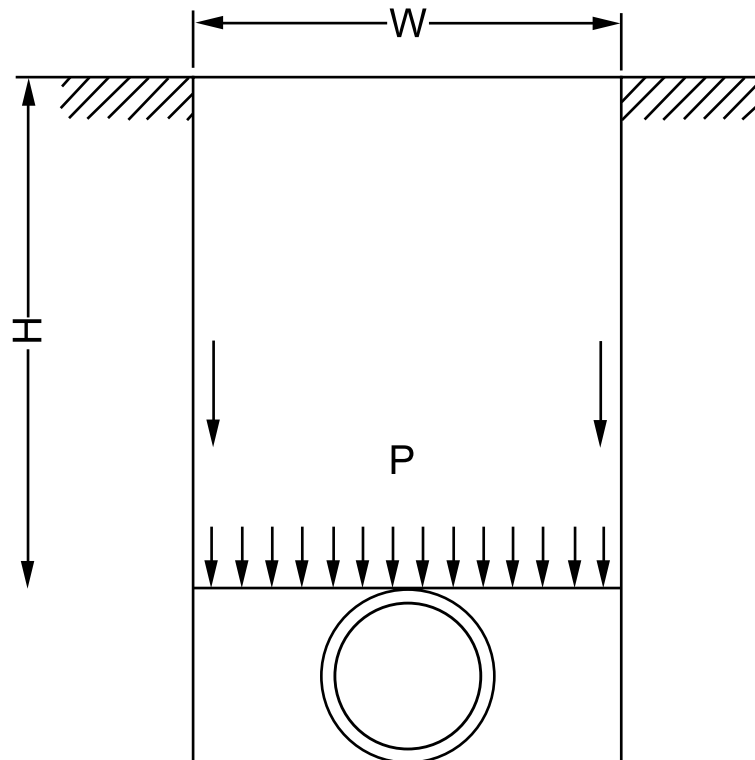
ТАБЛИЦА С КОРЕКЦИИ ЗА ФЛУИДИ С ГЪСТОТА, РАЗЛИЧНА ОТ ТАЗИ НА ВОДАТА

КОЕФИЦИЕНТ ЗА КОРЕКЦИЯ	
ГЪСТОТА НА ФЛУИДА (Kg/m ³)	HDPE
1000	1.00
1250	0.96
1500	0.93
1750	0.90

18 ИЗЧИСЛЕНИЯ ЗА ОТКЛОНЕНИЯТА НА ПЛАСТМАСОВИ ТРЪБИ

За изчисляване на отклонението на пластмасова тръба под натиска на почвата, с която е засипана, се съблю- дава описаната по-долу процедура.

Изчисляване на статичното натоварване от почвата, P_s (фигура 2)



фигура 2

$$P_s = c \cdot \gamma \cdot H$$

и

$$c = \frac{1 - e^{-2 \cdot k \cdot \epsilon \cdot \phi \cdot \delta \cdot H/W}}{2 \cdot k \cdot \epsilon \cdot \phi \cdot \delta \cdot H/W}$$

където

P_s = натоварването на почвата върху горната част на тръбата (kg/m^2)

γ = специфичното тегло на почвата (kg/m^3)

H = дълбочина на покривката (m)

W = ширина на изкопа (m)

c = коефициент на натоварването в зависимост от типа на почвата

k = коефициент, свързан с вертикалното и хоризонтално натоварване

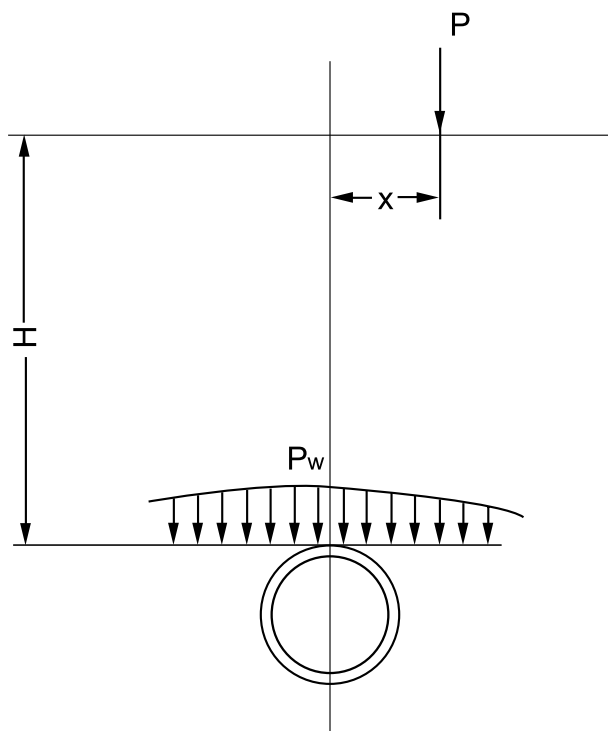
δ = присъщ ъгъл на триене на запълващия материал (ъгъл на полагане)

Стойностите за k и δ са избрани от Таблица II.

ТАБЛИЦА II

Свойства на материала за запълване на изкопите	K	δ(Таблица IV)
- Материалът за запълване се утъпква до неизвестна степен	0.5	δ = ρ
- Има изкоп		
- Материалът за запълване не е утъпкан в достатъчна степен	0.5	δ = 2/3ρ
- Изградени са вертикални стени на изкопа за подпори на почвата		
- Има подземни води		
- Материалът е утъпкан в достатъчна степен плътна пръст D _p > 95%, рохкава пръст D _p > 97%	0.7	δ = ρ

Изчисляване на натоварването от трафика, P_w (фигура 3)



фигура 3

Препоръчва се във всички случаи покривният слой да е по-дълбок (H) от 0.8 m. Следната формула не е валидна за H < 0.5 m.

$$P_w = \frac{3 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot H^2 \left\{ 1 + \frac{x^2}{H^2} \right\}^{5/2}}$$

където

P = тегло на автомобилите (kg)

X, H = разстояния в m, както показаните на Фигура 3 (m).

- Общо натоварване

Общото натоварване (q) се изчислява по формулата:

$$q = P_s + P_w \text{ kg/m}^2 = q / 10000 \text{ kg/cm}^2$$

При условие че тръбата е идеално положена на дъното на изкопа и че почвата, засипана отстрани, отгоре и в краищата е добре уплътнена, то в такъв случай само част от натоварването въздейства на стените на тръбопровода. Ето защо формулата се изменя така:

$$q_r = 0,5 \cdot q = q_r / 10000 \text{ kg/cm}^2$$

- Изчисляване на твърдостта на сечението на тръбата, R_t

$$R_t = \frac{2 \cdot E \cdot s^3}{3 (D_n - s)^3}$$

където

D_n = номинален диаметър на тръбата (cm)

s = дебелина на тръбата (cm)

E = модул на еластичност (kg/cm^2)

ТАБЛИЦА III
Модул на еластичност

E_t	uPVC	PE 80 (2 ^u)	PE 100 (3 ^u)
Дългосрочен модул	30000	6500	14000
Краткосрочен модул	20000	1650	3500

- Изчисляване на твърдостта на почвата, R_e

$$R_e = 0,6 \cdot e \cdot E_e$$

където

e = коефициент за корекция

E_e = модул на еластичност, втори модул на заобикалящия засипен материал (Таблица IV)

ТАБЛИЦА IV
Модул на еластичност на почвата около тръбата

Почвена група (според ATV)	Специфично тегло γ (gr/cm^3)	Ъгъл на триене ρ ($^\circ$)	E_e (kg/cm^2), в зависимост от				
			85%	90%	95%	97%	100%
Рохкава пръст, едри гранули (чакъл)	2	35	25	60	160	230	400
Леко плътна пръст, фини гранули (пясък)	2	30	12	30	45	80	200
Плътна смесена пръст, тиня (пясък и чакъл)	2.1	25	10	20	30	60	160
Плътни почви (глина)	2	20	6	15	20	40	100

- Изчисляване на твърдостта на системата (сечението на тръбата - околната пръст), R_s

$$R_s = \frac{R_t}{R_e}$$

- Изчисление на отклонението на тръбата, D_n и Def

$$\Delta D_n = \frac{q_r \cdot D_n}{2R_t} \cdot \xi \quad \text{и} \quad \xi = -0.166 + 0.128 \cdot L$$

$$L = \frac{0,083}{R_s + 0,066} \quad \text{и} \quad Def = \frac{\Delta D_n}{D_n} \cdot 100 \%$$

където

ΔD_n = промяна на диаметъра (cm)

Def = отклонение (%)

Пример за изчисление на отклонението

Канализационните тръби PE 100 Ø400 (дебелина 14 mm) се монтира в земята на дълбочина 2.6 m, в изкоп с ширина 1 m. Изкопът се запълва със слабо утъпкан чакъл ($D_p = 90\%$ съгласно Proctor). Специфичното тегло на земята е $= 2000 \text{ kg/m}^3$ а присъщият ъгъл на триене е $\rho = 35\%$. Тежестта на преминаващите превозни средства е 30.000 kg.

- Изчисляване на статичното натоварване на почвата, P_s

$$c = \frac{1 - e^{-2 \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot 35 \cdot 2.6/1}}{2 \cdot 0.5 \cdot \rho \cdot 35 \cdot 2.6/1} = 0,46$$

$$P_s = 0,46 \cdot 2000 \cdot 2,6 = 2393,75 \text{ kg/m}^2$$

- Изчисляване на натоварването от трафика

$$P_w = \frac{3 \cdot 30,000}{3 \cdot \pi \cdot 2,6^2} = 2,120 \text{ kg/m}^2$$

$$q = 2,393 + 2,120 = 4,513 \text{ kg/m}^2 = 0,4513 \text{ kg/cm}^2$$

$$q_r = q \cdot 0,5 = 0,2256 \text{ kg/cm}^2$$

- Изчисляване на твърдостта на сечението на тръбата, R_t

$$R_t = \frac{2 \cdot 3,500 \cdot 1,4^3}{3 \cdot (40 - 1,4)^3} = 0,111$$

- Изчисляване на твърдостта на почвата, R_e

$$R_e = 0,6 \cdot 1 \cdot 60 = 36 \text{ kg/m}^2$$

- Изчисляване на твърдостта на системата (почва - тръба), R_s

$$R_s = 0,111/36 = 0,0031$$

- Изчисляване на отклонението на тръбата ΔD_n и Def

$$L = \frac{0,083}{0,00031 + 0,066} = 1,201$$

$$\xi = -0.166 + 0.128 \cdot L = -0.012$$

$$\Delta D_n = \frac{0,2256 \cdot 40}{2 \cdot 0,111} \cdot (-0,012) = 0,488 \text{ cm}$$

$$Def = \frac{0,488}{40} \cdot 100 = 1,22 \%$$

19 ЯКОСТ ПРИ НАДЛЪЖНО ОГЪВАНЕ НА ТРЪБИТЕ ПОД ВЪЗДЕЙСТВИЕ НА ВЪНШНО ХИДРОСТАТИЧНО НАЛЯГАНЕ

Външното налягане, напр. на почвите и подземните води, създава сили на свиване около стената на тръбата. Когато силите на свиване по стените на тръбата превишат определена граница, е възможно поради огъването на стената елипсо-видно деформираната тръба да се смачка.

Теоретичната устойчивост на надлъжно огъване (P_b) се изчислява по уравнение от типа:

$$P_b = \frac{24 \cdot E \cdot I}{(1 - \nu^2) \cdot D_m^3}$$

И тъй като

$$I = \frac{s^3}{12}$$

$$P_b = \frac{2 \cdot E}{(1 - \nu^2)} \left(\frac{s}{D_m} \right)^3$$

където

P_b = натоварване с надлъжно огъване (kgf/cm^2)

E = модул на еластичност на материала на тръбата (kgf/cm^2)

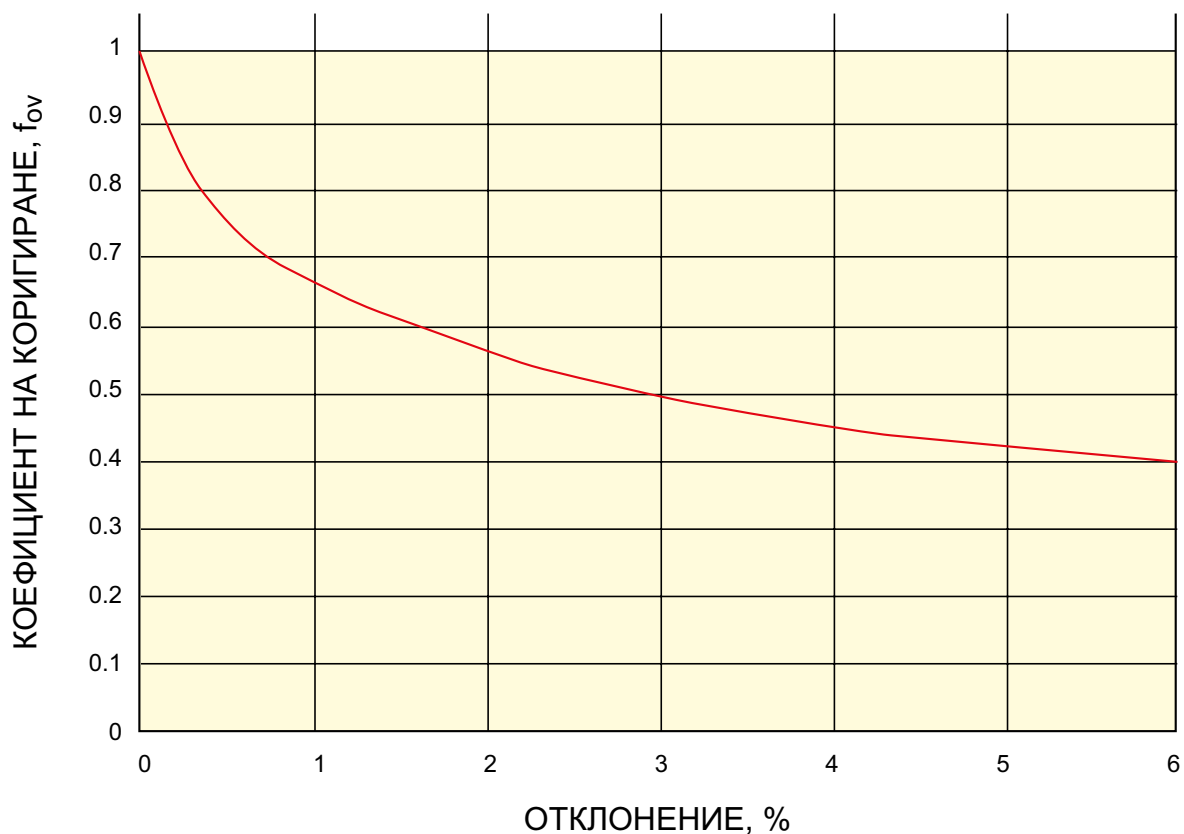
s = дебелина на стената (cm)

D_m = среден диаметър на тръбата (cm)

ν = коефициент на Поасон

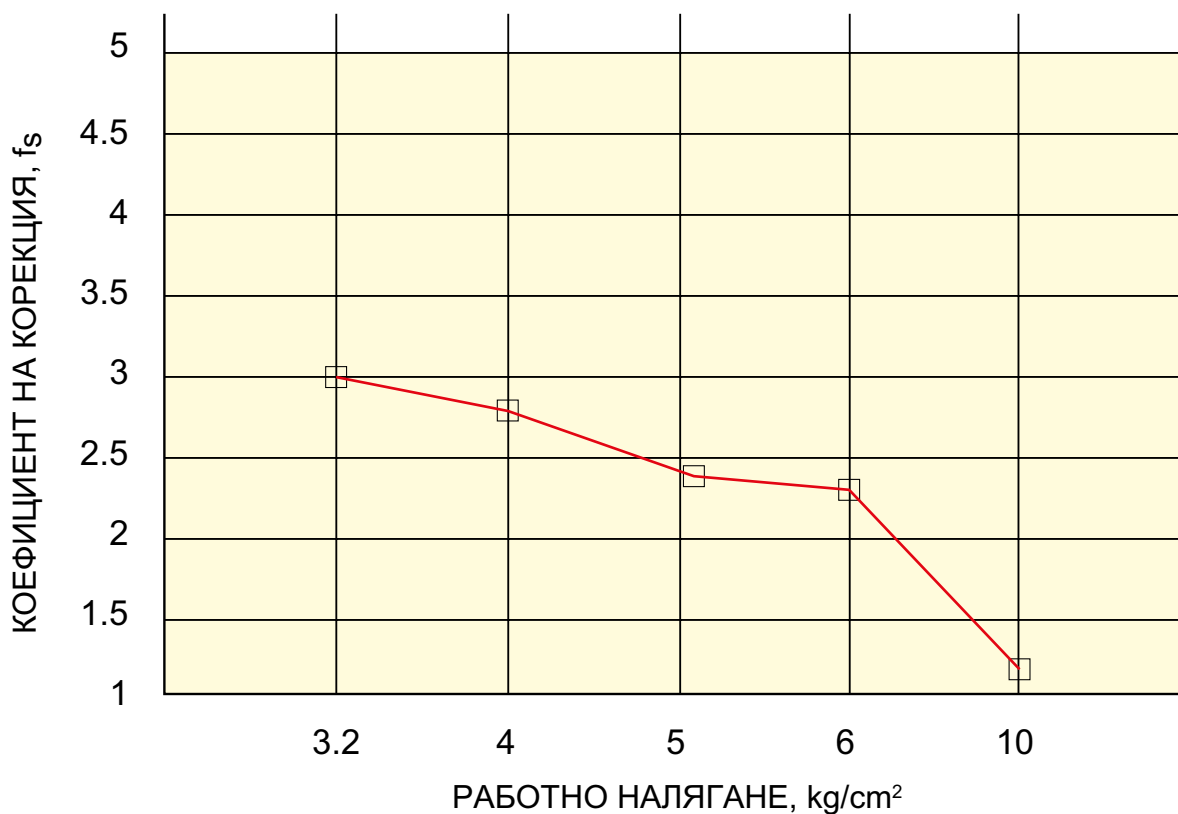
Валидността на формулата зависи от еластичността и окръжността на тръбата. Ако тръбата е с отклонения и с елипсо-видна форма, то натоварването с надлъжно огъване P_b трябва да бъде коригирано с коефициент, чиято стойност, според отклонението на тръбата, се взема от Диаграма 1.

ДИАГРАМА 1



Когато тръбата се полага в земята, тя се опира на заобикалящата я почва. Ако земята е добре уплътнена и има висок модул на еластичност, то опората на тръбата е значителна и трябва да се вземе предвид чрез използване на коефициента f_s , който се взема от Диаграма 2 съобразно работното налягане на тръбата.

ДИАГРАМА 2



Ето защо при полагане на тръба в земята имаме:

$$P'_b = P_b \cdot f_{ov} \cdot f_s$$

Тръбите, потопени под вода на дълбочина H_w , са под въздействието на външно (хидростатично) налягане, определено чрез формулата:

$$P_w = \frac{\gamma_w \cdot H_w}{10,000}$$

където

P_w = външното (хидростатично) налягане (kgf/m^2)

γ_w = специфично тегло на водата (kgf/m^3)

H_w = дълбочина на водата над тръбата (m)

С коефициент за безопасност ($S = 2$) можем да изчислим максималната дълбочина (H_{wmax}), при която тръбата може да работи надеждно.

$$H_{wmax} = \frac{10,000 \cdot P'_b}{2 \cdot \gamma}$$

20 ТРАНСПОРТИРАНЕ И СЪХРАНЕНИЕ НА ПОЛИЕТИЛЕНОВИ ТРЪБИ

За да запазят техническите си свойства, полиетиленовите тръби трябва да се ползват, транспортират и съхраняват съобразно следните инструкции.

А. ТРАНСПОРТИРАНЕ

- Тръбите трябва да се транспортират с подходящи превозни средства с гладка товарна повърхност, която не позволява увреждането им.
- Тръбите не трябва да бъдат влачени по повърхностите на превозното средство, трябва да бъдат натоварвани правилно, поставяни една върху друга върху равни повърхности, и разтоварвани. Ако стената на тръбата има драскотина, дълбока 10% от дебелината на стената, се препоръчва замяна на съответната част.

Б. СЪХРАНЕНИЕ

- По време на съхранение тръбите не трябва да се огъват или увреждат. Такива проблеми са възможни, ако тръбите не са подредени правилно и до определена височина. Тръбите не трябва да се нареждат прави и една върху друга на височина над 1.5 м, като площите за съхраняване трябва да бъдат равни, без камъни и други остри предмети по цялата дължина на тръбата. Ако тръбите са произведени с неразделни фитинги, последните трябва да стърчат.
- Тръбите с различни диаметри трябва да се съхраняват отделно. Ако това не е възможно, тръбите с по-голям диаметър трябва да се съхраняват най-отдолу в пакета.
- При съхранение за дълго време тръбите, навити на спирала, трябва да се съхраняват в хоризонтално положение.

21 МОНТАЖ НА ПОЛИЕТИЛЕНОВИТЕ ТРЪБИ

А. ПОДЗЕМНИ МРЕЖИ

В сравнение с конвенционалните, полиетиленовите тръби могат да бъдат полагани в канавки с по-малки размери. Дългите, челно заварени или споени тръби, свързвани над земята, могат да се полагат в тесни изкопи, след като бъдат оставени да се охладят. По принцип размерите на каналите се определят според диаметъра на тръбите, метода на свързване и типа на почвата.

Дълбочината на изкопа трябва да превишава:

- 50 см за пътища без трафик;
- 60 см за пътища със слаб трафик;
- 80 см за пътища с нормален или натоварен трафик.

Ширината на изкопа може да бъде възможно най-малка, но не по-малка от диаметъра на тръбата плюс 20 см, за да позволи правилно утъпкване на страничния запълващ материал и правилно разпределение на натоварването на пръстта върху тръбата. Дъното на изкопа трябва да бъде равномерно и без камъни и други остри и твърди предмети. Необходимо е да се покрива със слой пясък с дълбочина 10-15 см (подложен слой), който осигурява равномерна опора на положената полиетиленова тръба. Ако не съдържа камъни, изкопаната пръст може да бъде използвана като страничен материал и за запълване.

Б. НАДЗЕМНИ МРЕЖИ

Използването за надземни мрежи позволява оползотворяване на присъщите свойства и характеристики на материала, като съпротивление на влошаване от слънчевата светлина, добра устойчивост на удари дори при ниски температури, голяма гъвкавост и др.

Основните предпазни мерки в случая са:

- Защита от прегряване. Тръбопроводите не трябва да се полагат до котли, паропроводни линии и др. поради опасност от прегряване над допустимата стойност.
- Осигуряване на опори за тръбопроводите през определени интервали, особено в частите с тежки фитинги (например кранове).

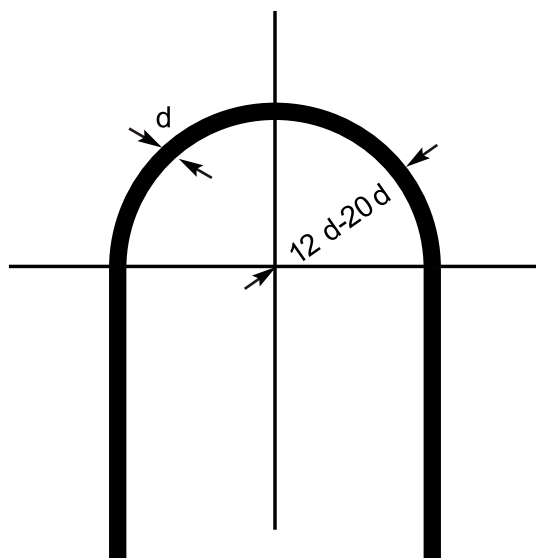
В. ПОДВОДНИ МРЕЖИ

Решението за полагане под земята и отговорността за изпълнението на тази процедура зависят изцяло от подизпълнителя и, най-вече, от средствата, с които той разполага. Работното място трябва да бъде равно и в близост с брега. Ако тръбите се доставят навити на спирала, трябва да се осигури достатъчно свободно място (най-малко 100 линейни метра) за развиването им.

Плътноста на полиетилен е по-ниска от 1 gr/cm^3 . По тази причина тръбите трябва да се полагат с допълнителни тежести (баласт), които да придържат тръбите неподвижни върху морското дъно. Тежестите се изготвят от бетон (армиран или не) и могат да бъдат различни по форма. За предотвратяване увреждането на външните повърхности на тръбите от остри бетонни тежести, обикновено последните са осигурени с облицовка от мек материал (напр. полиетиленово фолио).

Г. РАДИУС НА ОГЪВАНЕ

При нормални температури полиетиленовите тръби могат да се огъват до радиус R_s , равен на 12 - 20 пъти външния им диаметър (DIN 16933). Присъщата гъвкавост на полиетиленовите тръби позволява при проектирането и изграждането на системата от тръбопроводи да се избегнат значителен брой фитинги. В случай че тръбите се доставят навити на спирала или върху макари, трябва да бъдат огъвани в посоката на навивките.



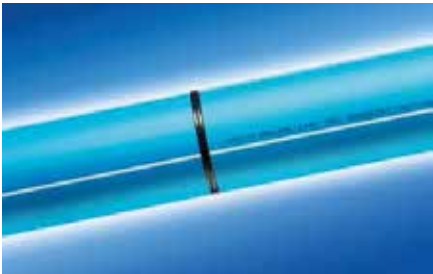
22 СЪЕДИНЯВАНЕ НА ПОЛИЕТИЛЕНОВИТЕ ТРЪБИ

А. ЗАВАРЯВАНЕ

Полиетиленът може да се заварява. Заваряването е процес на термично сплавяване с нагряване до 220°C на повърхностите на кръговите отвори на съединяваните полиетиленови тръби до постигане на състояние на разтопеност на всяка контактна повърхност. След това двете повърхности се съединяват под контролиран натиск за определен период за охлаждане и чрез съединяването на молекулите на двете тръби се получава хомогенна заварка.

- Местата на съединяване са устойчиви на осово налягане и под налягане здравината им е сравнима с тази на тръбата.
- Гъвкавостта на полиетиленовите тръби и на самата връзка позволяват на конструктора да съединява тръбите на земната повърхност, а след това да ги полага в изкопа, независимо от използваната технология за полагане.
- Непрекъснатостта и гладкостта на вътрешната повърхност на тръбите се запазват и не се увеличава коефициентът на грапавост (k). Дори, ако е необходимо, ивицата, образувана вследствие заваряването, може да бъде отстранена с лекота.

1. ЧЕЛНО ТЕРМИЧНО СПЛАВЯВАНЕ

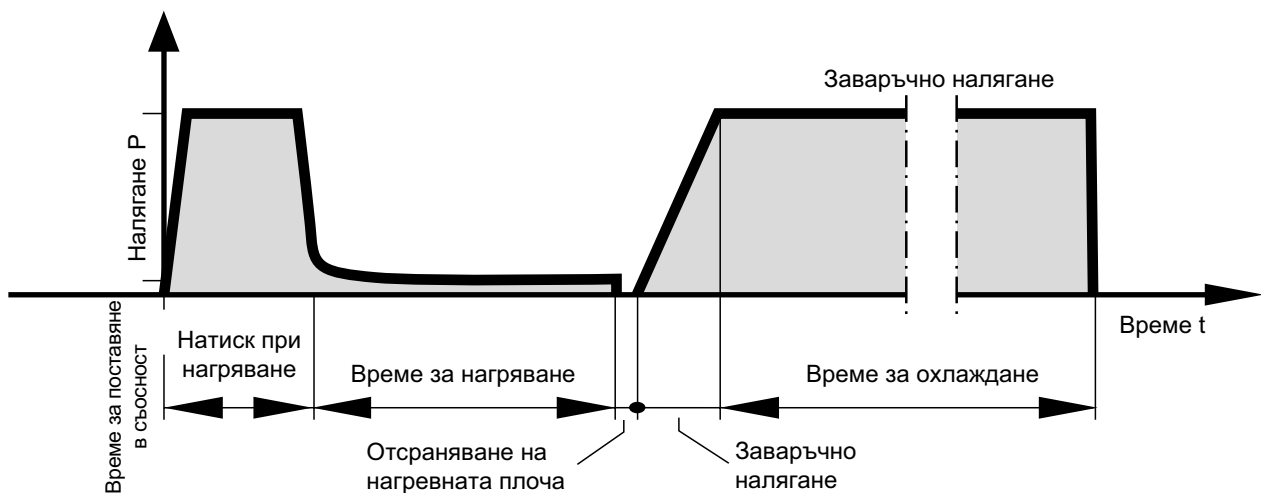


Челната заварка чрез термично сплавяване е напълно приложима при заварка между две тръби от PE100RC, между една тръба от PE100 и PE100RC и между две тръби от PE100RC с допълнителен защитен слой от PP.

За челното заваряване на полиетиленовите тръби е необходима специална заваръчна машина с нагряваща плоча („огледало“) за нагряване на краищата на тръбата до точката на топене, които впоследствие се съединяват под налягане. Принципната последователност на заваръчната процедура е графично илюстрирана на Фигура 4.

- Краищата на тръбите, стегнати в заваръчната машина, се заглаждат с осигуреното за целта подравняващо устройство. В същото краищата на тръбите се проверяват за съсие.
- Краищата на тръбите се притискат към нагряващия елемент с необходимото налягане P за изравняване до момента, в който съединяваните повърхности се стопят по цялата си обиколка и от външната и вътрешната страна на тръбите се образува ивица разтопен материал с височина 2 мм.
- Налягането за изравняване се намалява почти до нула и започва да тече времето на нагряване. Нагряването без натиск продължава до разтопяване на необходимата полиетиленова маса около заваряваната плоч.
- Краищата на тръбите се освобождават от нагряващия елемент, който се сменя, без да докосва повърхностите за сплавяване и сплавяването, след което се извършва незабавно съединяване на тръбите при заваръчно налягане P
- Заваръчното налягане P се поддържа през целия период на охлаждане.

Времето на охлаждане, налягането за нагряване и заваряване и височината на образуваната заваръчна ивица зависят от параметрите на заваряваните тръби (диаметър, дебелина на стената).



2. ЗАВАРЯВАНЕ ЧРЕЗ СТОПЯВАНЕ



При заваряване чрез стопяване се изисква специален агрегат за контролиране на заваряването, който изпраща топлинна енергия (прав ток) към специалния полиетиленов фитинг за стопяване.

Фитингът представлява съединяващо приспособление с две гнезда с нагряващ елемент (реотан), оформен по повърхността за заваряване при точките на свързване. Когато двата подравнени края на тръбата се въведат в приспособлението и се подаде ток, топлината, генерирана в елемента, споява присъединяваните повърхности. Времето за спояване и подаването на ток, които зависят от диаметъра и типа на фитинга, се регулират ръчно или автоматично от контролното табло.

2.1 Направа на отклонение с електрозаваряема водоземна скоба

- Водоземна скоба - седлова връзка



- Водоземна скоба с гъвкав захват



Б. МЕХАНИЧНО СЪЕДИНЯВАНЕ

Механичното съединяване на полиетиленовите тръби се постига чрез подходящи механични фитинги. Те са изготвени от различни материали (пластмасови и метални) и са два типа:

- Фитинги за многократно ползване, които могат да бъдат снемани от тръбата и ползвани отново.
- Трайно монтирани фитинги, които не могат да бъдат снемани от тръбата.

- с универсална муфа за свързване на тръби от различен материал

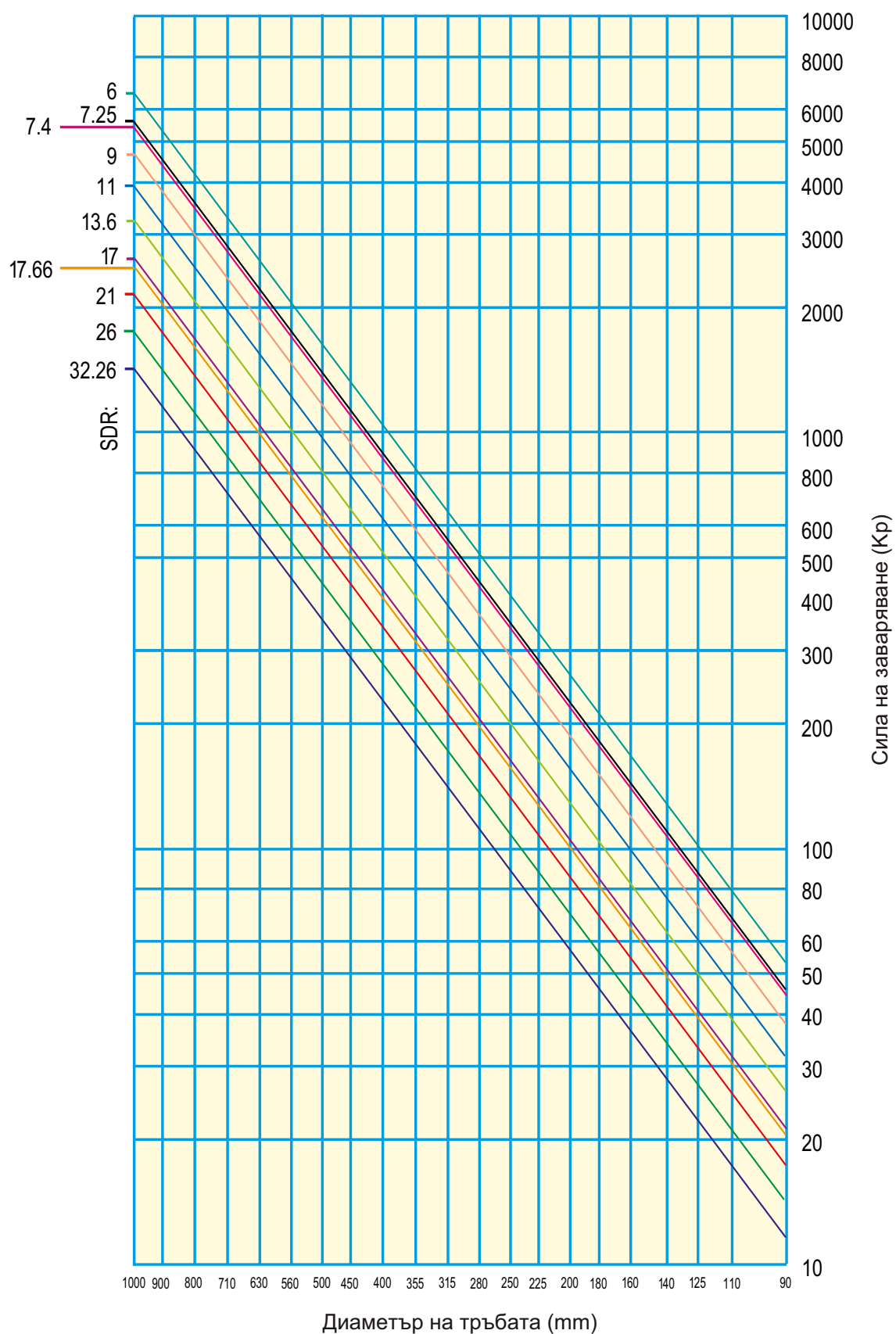


- с PUSHFIT фитинги



- и др.

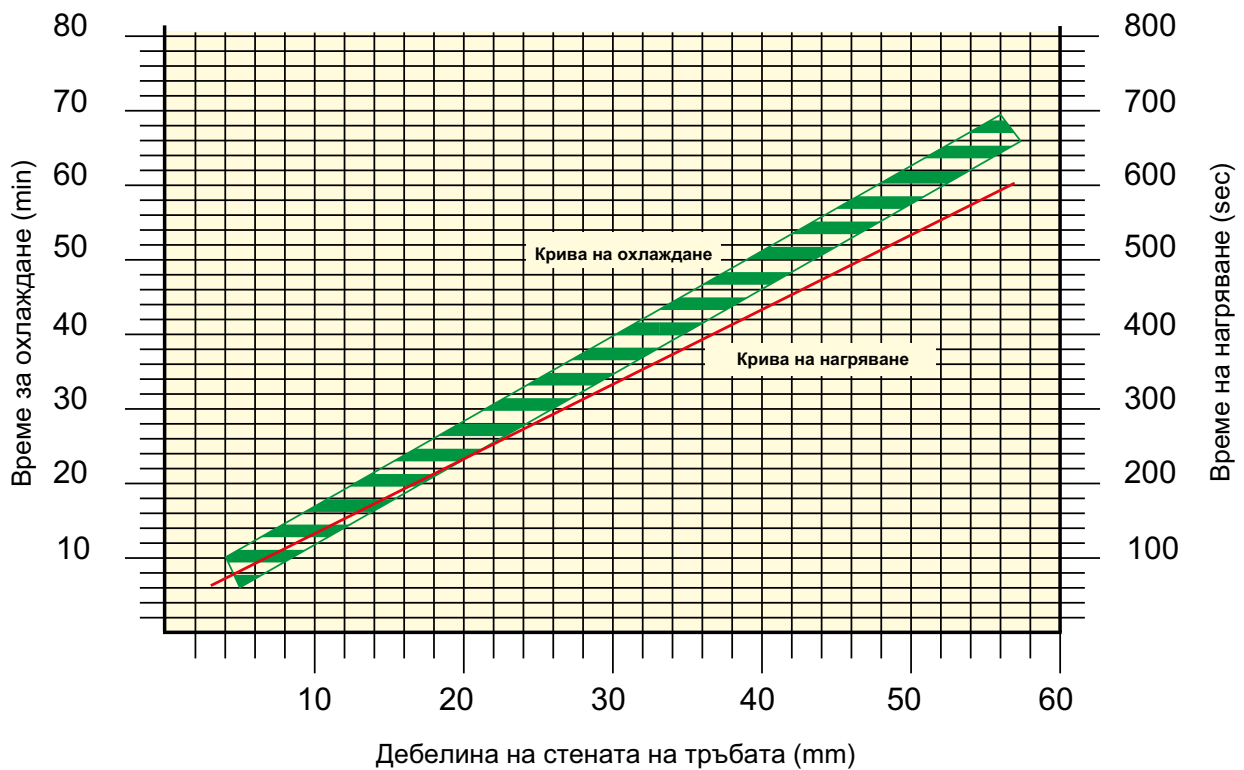
23 ЧЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ: СИЛА НА ЗАВАРЯВАНЕ (Kp)



Показания на манометъра (bar) = силата на заваряване/f*

*Коефициентът f обикновено се указва от производителя на машината, с обичайна стойност 1bar = fKp.

24 ЧЕЛНО ЗАВАРЯВАНЕ: ВРЕМЕНА НА НАГРЯВАНЕ И ОХЛАЖДАНЕ



Отново общото време за челно заваряване се определя в значителна степен от времето за подготовка, т.е. времето, необходимо за:

- Захващане на тръбите
- Заравняване
- Осигуряване на съосие
- Почистване

Очевидно е, че правилно подготвената работна площадка и опитът на заварчиците имат значителна роля за определянето на общото време, необходимо за процедурата за челно заваряване.

Бележка: Времето за охлаждане варира в зависимост от температурата на околната среда.



Измерете и маркирайте тръбата.



Поставете режещия инструмент между външния и вътрешния слой.



С леки помпещи движения придвижете инструмента до маркировката.



Извършвайте въртеливи движения с инструмента като придържате здраво с палеца и отстранявайте външния слой на тръбата.



Издърпайте отлепения слой.



Ивътрешният слой е готов за изглаждане и запояване.

Трябва да се има в предвид, че при тръбите с допълнителен защитен слой от PP, непосредствено преди заварката (челна или електрофузионна), той трябва да се отстрани в зоната около заварката. Това е важно изискване, т.к. полиетиленът, от който е направена

основната тръба и полипропиленът, от който е направен защитния слой, са с различни индекси на стопилка и дори първоначално да има сплавяване и дифузия между двата материала, в дългосрочен план ще настъпи разсъединяване между тях,

оттам загуба на здравина на заварката и авария на тръбопровода.

На фигурата по-долу е показано фиксиране на връзката на детекторната жица между две челно заварени тръби с допълнителен термопластичен маншет.

След направената заварка свързваме детекторната жица (ако има такава) посредством клема.

Възстановяваме защитния слой с термосвиваемо фолио от материал съобразен с материала на защитния слой (PE или PP). Започваме с намотаване на термосвиваемото фолио и загряваме с горещ въздух за заварка на отделните слоеве помежду им и свързването им със защитния слой. Дебелината на възстановения защитен слой трябва да е минимум равна на съществуващия.



25 Основни изпитвания на напорни полиетиленови тръби съгласно БДС EN 12201-2

• Удължаване при скъсване

Скъсването трябва да настъпи при удължение по-голямо от 350% спрямо първоначалната дължина на пробното парче.



• Хидростатична якост



Изпитване	Продължителност	Изискване	Материал	Брой пробни тела	Среда	Тангенциални напрежения в стената
Хидростатична якост при 20°C	100 часа	да няма разрушаване на нито едно пробно тяло през време на цялото изпитване	PE80	3	вода във вода	10 MPa
			PE100	3	вода във вода	12.4 MPa
Хидростатична якост при 80°C	165 часа	да няма разрушаване на нито едно пробно тяло през време на цялото изпитване	PE80	3	вода във вода	4.5 MPa
			PE100	3	вода във вода	5.4 MPa
Хидростатична якост при 80°C	1000 часа	да няма разрушаване на нито едно пробно тяло през време на цялото изпитване	PE80	3	вода във вода	4.0 MPa
			PE100	3	вода във вода	5.0 MPa

26 Сертифициране на напорни полиетиленови тръби за устойчивост срещу нарастване на пукнатини

Освен основните изпитвания на стандарт БДС EN 12201-2, ако една напорна полиетиленова тръба трябва да бъде сертифицирана като устойчива на пукнатини (RC – resistant to crack) тя трябва да премине допълнителни изпитвания.

В Европа са установени две основни методологии съгласно, които се извършват изпитванията доказващи тръбата като RC тръба.

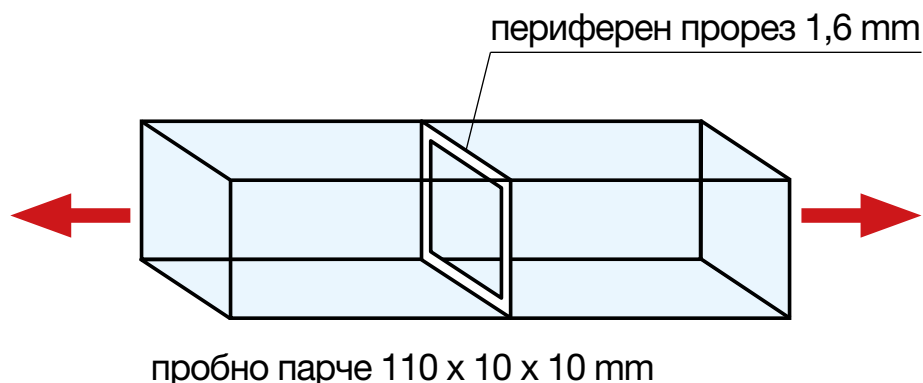
PAS 1075 – това е методология създадена и утвърдена в Германия.

PW 405/1 – това е методология създадена и утвърдена в Австрия.

Между двете методологии на практика няма различия.

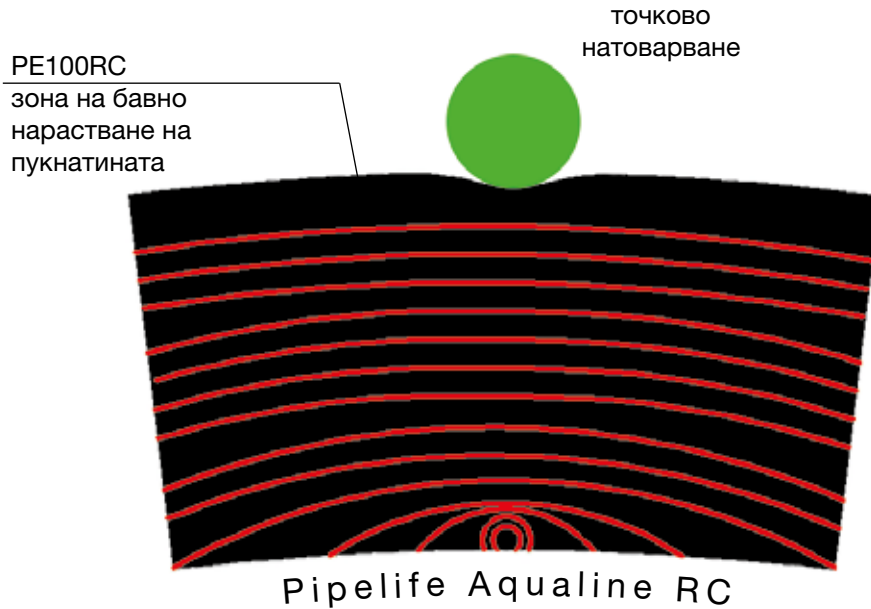
Ето някои от основните изпитвания необходими при сертифициране на напорна полиетиленова тръба като RC тръба:

- Изпитване чрез разтягане на пробно парче от суровината с направен периферен прорез (Full Notch Creep Test)**



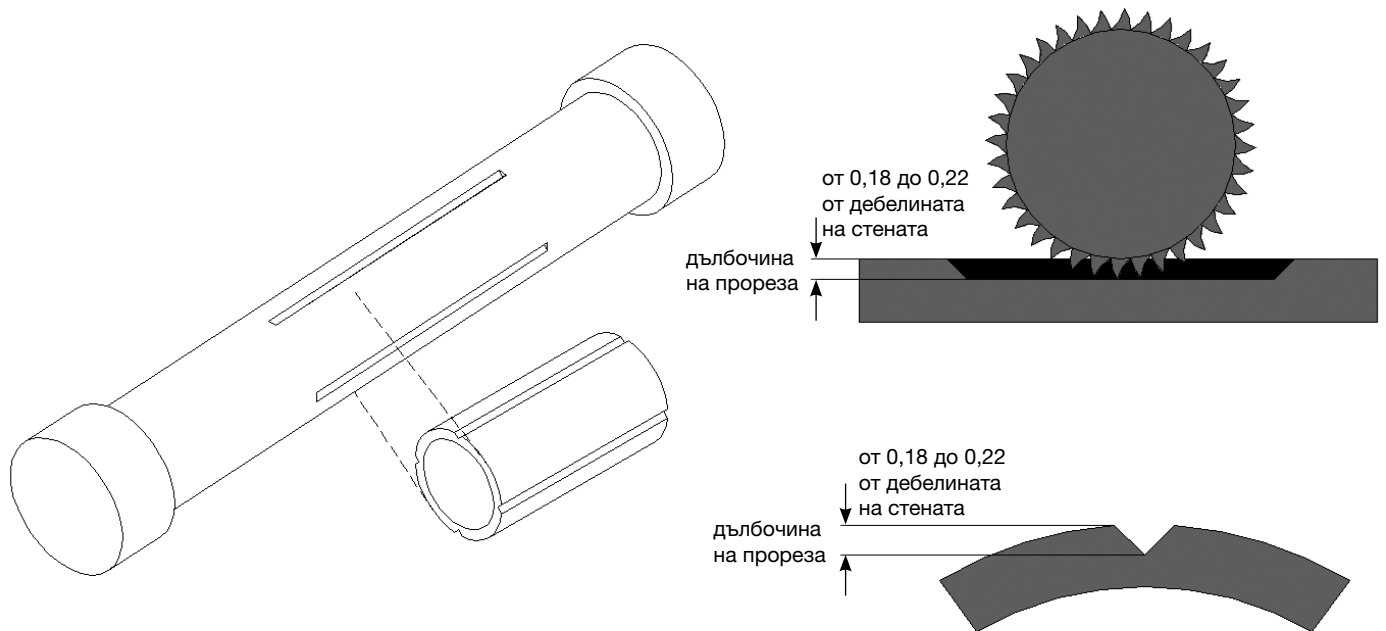
Фиг. 23

• Изпитване на точково натоварване (Point Loading Test)



Фиг. 24

• Изпитване на тръба с прорези (Notch Pipe Test)



Фиг. 25

При сертифицирането на тръбите като устойчиви на пукнатини се извършват две основни групи тестове. Изпитване на суровината (гранулата) и изпитване на тръби от готовата продукция.

При изпитване на суровината предварително се правят пробни парчета от нея, под формата на призма при Full Notch Creep Test или пробно парче екструдирана тръба при Point Loading Test и при Notch Pipe Test.

При изпитване на тръбите се правят Point Loading Test и Notch Pipe Test на тръби от готовата продукция. Full Notch Creep Test не се прави на тръби от готовата продукция.

Сравнение на изпитванията по методите PW405/1 и PAS 1075

Изпитвания на суровината (гранулата) за устойчивост на бавно нарастване на пукнатини

Изпитване	Тестов образец	Температура	Напрежение	Среда	Продължителност	Обхват при първо изпитване	Обхват при собствен контрол	Обхват при годишна проверка	Метод PW405/1	Метод PAS 1075
Бавно развиване на пукнатини (Full Notch Creep Test)	Пресована плоскост	80°C	4,0 MPa	Вода с 2% аркопал N100	> 8760 h	6 бр. на материал	3 бр. на материал	3 бр. на материал	да	да
Точково натоварване (Point Loading Test)	тръба DN/OD 110 SDR11	80°C	4,0 MPa	Вода с 2% аркопал N100	> 8760 h	3 бр. на материал	-	1 бр. на материал на 3 години	да	да
Изпитване на тръба с надрез (Notch Pipe Test)	тръба DN/OD 110 SDR11	80°C	4,0 MPa	Вода с 2% аркопал N100	> 8760 h	3 бр. на материал	2 бр. на материал	1 бр. на материал на 3 години	да	да

Изпитвания на тръби от готова продукция за устойчивост на бавно нарастване на пукнатини

Изпитване	Тестов образец	Температура	Напрежение	Среда	Продължителност	Обхват при първо изпитване	Обхват при собствен контрол	Обхват при годишна проверка	Метод PW405/1	Метод PAS 1075
Изпитване на тръба с два надреза (2 Notches Pipe Test)	тръба	80°C	4,0 MPa	Вода с 2% аркопал N100	> 3300 h	3 бр. на произв. Група	2 бр. на материал	3 бр. на размер	да	да
Точково натоварване (Point Loading Test)	тръба	80°C	4,0 MPa	Вода с 2% аркопал N100	> 8760 h	3 бр. на произв. Група	-	1 бр.	да	да
Изпитване на тръба с надрез (Notch Pipe Test)	тръба DN/OD 110 SDR11	80°C	4,0 MPa	Вода с 2% аркопал N100	> 8760 h	3 бр. на произв. Група	2 бр. на материал	3 бр. на размер	да	да

Изпитвания към защитните кожуси

Изпитване	Тестов образец	Температура	Напрежение	Среда	Продължителност	Обхват при първо изпитване	Обхват при собствен контрол	Обхват при годишна проверка	Метод PW405/1	Метод PAS 1075
Устойчивост на пенетрация отвън (Penetration Test)	тръба (остатъкът от дебелината на стената да е > 50% от дебелината на стената преди изпитването)	20°C 40°C 60°C 80°C	7,48 MPa 5,81 MPa 4,66 MPa 3,82 MPa	Вода с 2% аркопал N100	> 9000 h	3 бр. на произв. Група	-	-	да	да

В заключение може да се каже, че двете становища са идентични.

Тръбите тип **AquaLine RC** и **Robust RC** за напорни тръбопроводи за подземен монтаж без пясъчна подложка и засипка в зоната около тръбата притежават официално становище от АВСТРИЙСКИЯ ФЕДЕРАЛЕН ИНСТИТУТ ЗА ТЕХНОЛОГИИ, ПЛАСТМАСОВИ ТЕХНОЛОГИИ И ИНЖЕНЕРИНГ НА ОКОЛНАТА СРЕДА, съгласно който тестовете по ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 покриват всички тестове съгласно PAS1075 (Full Notch Creep Test, Point Load Test, Penetration Test), както и допълнителните за ÖVGW специфични тестове. Самото становище можете да видите по-долу.



concern: tests according ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 and PAS 1075 of the PE 100-RC piping systems

Dear Mr. Sens,

we confirm that the PE 100-RC piping systems AQUALINE RC and AQUALINE RC ROBUST are manufactured and tested according ÖNORM EN 12201-2 and ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 (02.2016). Both piping systems are ÖVGW registered and listed in the ÖVGW quality register for water (ÖVGW/GRIS Reg.-Nr. W 1.474 und W 1.586).

Initial type testing according ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 (02.2016) covers the all tests according PAS 1075 (2NCT, point load test, penetration test) as well as further ÖVGW specific tests.

Both piping systems are third party surveilled by the Federal Institute of Technology tgm, Plastics Technology and Environmental Engineering, according ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 (02.2016), which covers all inspection tests of PAS 1075 (2NCT, point load test).

Best regards

Prof. DI Andreas Schmidt

„ПАЙПЛАЙФ АВСТРИЯ“ ГмбХ & Ко КГ
за дипл. инж. Вернер Зенс
Инд. зона Долна Австрия – Юг, ул. 1
А-2355 Вийнер Нойдорф

Федерален изследователски институт
Технология на пластмасата и
опазване на околната среда

ваш номер	ваше съобщение	наш номер	ръководител	дата
DI (FH) Werner Sens	19.05.2016	VA-KU	Проф.д-р Томас Краточвила	19.05.2016

Относно: изпитания по ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 и PAS 1075 на тръбопроводни системи PE 100-RC

Уважаеми г-н Зенс,

Потвърждаваме, че полиетиленовите 100-RC тръбопроводни системи AQUALINE RC и AQUALINE RC ROBUST са произведени и изпитани съгласно ÖNORM EN 12201-2 и ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 (02.2016). И двете тръбопроводни системи са регистрирани по ÖVGW и са вписани в регистъра на ÖVGW за качество на водата (ÖVGW/GRIS Reg. No W 1.474 и W 1.586).

Първоначалното изпитване за вид по ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 (02.2016) обхваща всички изпитвания по PAS 1075 (2NCT, изпитване на точково натоварване, изпитване за проникване), както и допълнителните специфични изпитвания по ÖVGW.

И двете тръбопроводни системи се следят от независима трета страна – Федералния изследователски институт, технология на пластмасата и опазване на околната среда по ÖVGW/GRIS QS-W 405/1 (02.2016), който обхваща всички инспекционни изпитвания по PAS 1075 (2NCT, изпитване на точково натоварване).

С уважение,

/подпис, не се чете/

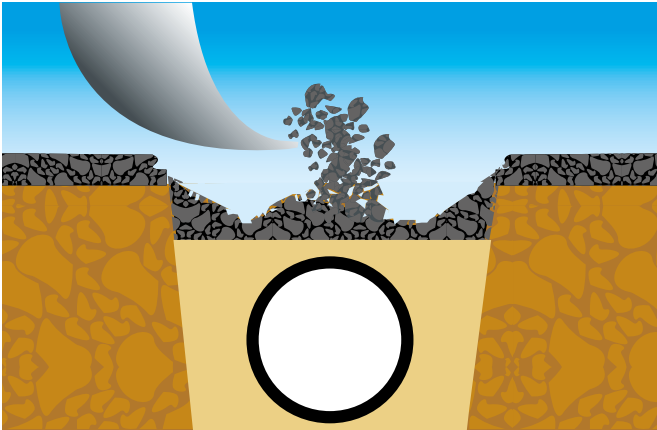
Проф. дипл.инж. Андреас Шмит

/следват данни на института/

27 Приложение на Aqualine RC и Robust RC

• Траншейно полагане с пясъчна подложка и засипка в зоната около тръбата

Тръбите AquaLine поради устойчивостта им на бавно нарастване на пукнатини могат да се изпълняват с подложка и обратна засипка в зоната около тръбата от баластра, като по този начин се осигурява икономия на средства от една страна и по-устойчиво легло на тръбите, срещу суфозия.



PE100RC



ROBUST RC

• Pipe Relining

Това е процес, при който в съществуваща тръба се прокарва нова тръба. Светлото сечение на съществуващата тръба е по-голямо от външния диаметър на новата тръба.



PE100RC



ROBUST RC

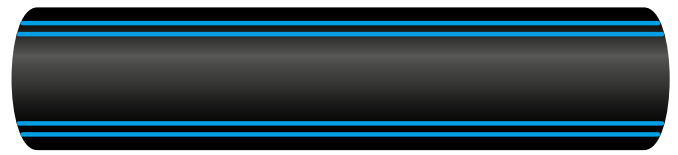
• Pipe Bursting



ROBUST RC

Полагане на нови тръби в стари тръби с по-малък диаметър, посредством разбиване на съществуващите тръби (Pipe Bursting)

- Полагане с плуг-машина /фреза



PE100RC



ROBUST RC

- Безтраншейно полагане с хоризонтално мокро пробиване



PE100RC



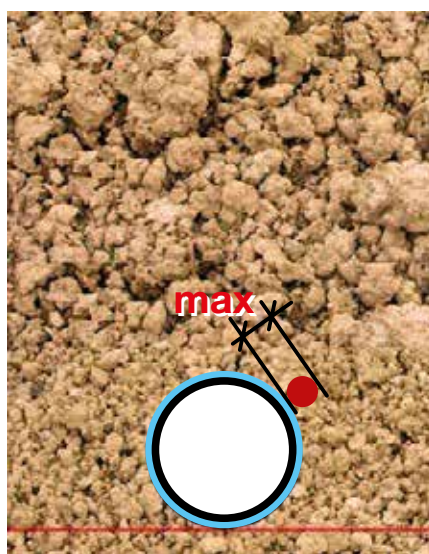
ROBUST RC

Хоризонтално мокро пробиване при безтраншейно полагане (метод на изместване на почвата)

Вид напорна полиетиленова тръба	Предимства	Полагане на нови тръбопроводи				Подмяна на стари тръбопроводи с нови	
		Отворено полагане в пясъчен баластен слой	Отворено полагане без пясъчен баластен слой	Полагане с плуг-машина /фреза	Хоризонтално мокро пробиване при безтраншейно полагане (метод на изместване на почвата)	Полагане на нови тръби в стари тръби с по-голям диаметър (Pipe Relining повторно полагане с междутръбно пространство)	Полагане на нови тръби в стари тръби с по-малък диаметър, посредством разбиване на съществуващите тръби (Pipe Bursting)
напорни тръби от PE 80 или PE 100	голяма гъвкавост - минимално тегло - без корозия - устойчивост на пукнатини	☑					
AQUALINE RC напорни тръби от PE 100-RC	допълнително + голяма устойчивост на пукнатини под налягане + голяма устойчивост на точково натоварване (напр. камъни, парчета) + повишена устойчивост срещу бавно развиване на пукнатини		☑	☑	☑	☑	
ROBUST RC напорна тръба от PE 100-RC устойчив на одраскване с допълнителен защитен кожух от PP	екстремна защита срещу механични повреди по повърхността				☑	☑	☑
Забележка:		-	-	-	в зависимост от типа почва	в зависимост от състоянието на старите тръби	-

Максимален размер на частиците на засипката около тръби Aqualine RC и Robust RC.

Диаметър тръба DN [mm]	Максимален размер на частиците за обратна засипка
DN63	70 mm
DN75	70 mm
DN90	70 mm
DN110	70 mm
DN125	70 mm
DN140	70 mm
DN160	70 mm
DN180	70 mm
DN200	70 mm
DN225	100 mm
DN250	100 mm
DN280	100 mm
DN315	100 mm
DN355	100 mm
DN400	100 mm



Инфраструктурни системи




PRAGMA®
ИНФРАСТРУКТУРНА
КАНАЛИЗАЦИОННА СИСТЕМА
ОТ ПОЛИПРОПИЛЕН

PIPELIFE



PVC KG®
Тръби от трислойно PVC-U
за инфраструктурна
канализация

PIPELIFE



AQUALIFE
ВОДОПРЕНОСНА СИСТЕМА ОТ
ПОЛИЕТИЛЕН

PIPELIFE



PRAKTO
Инспекционни шахти за
канализационни системи

PIPELIFE



PRO
Ревизионни шахти
от полипропилен

PIPELIFE



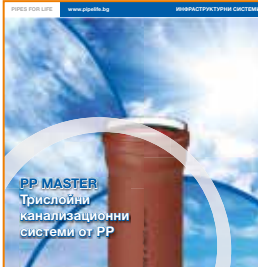
ROBUST
Ръководство за инсталиране
на двуслойни тръби от
PE100 RC

PIPELIFE



STORMBOX
Решения за задържане и
регулиране
на атмосферните води

PIPELIFE




PP MASTER
Трислойни
канализационни
системи от PP

PIPELIFE




AQUARPIPE
НАПОРНИ ТРЪБИ ОТ PVC-U
ЗА ПРЕНОС НА ВОДА

PIPELIFE



PRAGNUM
Инфраструктурна
канализационна система
от полиетилен

PIPELIFE



PROFOS
Модулни канализационни
помпени станции

PIPELIFE

Екосистеми



ECO
Интегрирани системи за
пречистване на отпадъчни
води

PIPELIFE

Вътрешноградни системи



RADOPRESS
разпределение на питейна и топла вода,
централно, подово и стеново
отопление

PIPELIFE
RADOPRESS



SILVERLINE
Вътрешноградна система
за топла и студена вода от
PP-R

PIPELIFE



MASTER 3
Безшумна канализационна
система

Трислойни полипропиленови тръби с минерална звукоизолация

MASTER 3

PIPELIFE

- Производство/
Централен склад Ботевград

2140, п.к. 65
ул."Индуриална" 3

www.pipelife.bg

- Склад София

ул. "Бойчо Бойчев" 82
Околовръстен път м/у
Суходол и Овча Купел
тел/факс: 02/ 957 86 08
e-mail: sklad.sofia@pipelife.bg