

Norma Portuguesa

NP
EN 13244-2
2004

**Sistemas de tubagens de plástico, com pressão, para transporte de água para utilizações gerais, enterrados ou não, de drenagem e esgoto Polietileno (PE)
Parte 2: Tubos**

Systemes de canalisations en plastique pour les applications générales de transport d'eau, de branchement et de collecteurs d'assainissement, enterrés sous pression – Polyéthylène (PE)
Partie 2: Tubes

Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage
Polyethylene (PE)
Part 2: Pipes

ICS
93.030

DESCRITORES

Sistemas de tubagem; tubos de plástico; tubos sob pressão; polietileno; água; canalizações de esgoto; drenagem de esgotos; dimensões; cor; diâmetro; espessura; tolerâncias dimensionais; propriedades mecânicas dos materiais; propriedades físicas dos materiais; cálculos matemáticos; marcação; bibliografia

CORRESPONDÊNCIA

Versão Portuguesa da EN 13244-2:2002

HOMOLOGAÇÃO

Termo de Homologação N° 105/2004, de 2004-06-07

ELABORAÇÃO

CT 58 (APIP)

EDIÇÃO

Agosto de 2004

CÓDIGO DE PREÇO

X006

© IPQ reprodução proibida

Instituto Português da  Qualidade

Rua António Gião, 2
PT - 2829-513 CAPARICA PORTUGAL

Tel. (+ 351) 21 294 81 00 *E-mail: ipq@mail.ipq.pt*
Fax. (+ 351) 21 294 81 01 *URL: www.ipq.pt*

em branco

ICS: 23.040.20; 93.030

Versão Portuguesa

Sistemas de tubagens de plástico, com pressão, para transporte de água para utilizações gerais, enterrados ou não, de drenagem e esgoto - Polietileno (PE).

Parte 2: Tubos

Kunststoff –
Rohrleitungssysteme für erd-
und oberirdisch verlegte
Druckrohrleitungen für
Brauchwasser, Entwässerung
und Abwasser - Polyethylen
(PE) – Teil 2: Rohre

Systèmes de canalisations en
plastique pour les applications
générales de transport d'eau,
de branchement et de
collecteurs d'assainissement,
enterrés sous pression –
Polyéthylène (PE) – Partie 2:
Tubes

Plastics piping systems for
buried and above-ground
pressure systems for water for
general purposes, drainage
and sewerage – Polyethylene
(PE) – Part 2: Pipes

A presente Norma é a versão portuguesa da Norma Europeia EN 13244-2:2002, e tem o mesmo estatuto que as versões oficiais. A tradução é da responsabilidade do Instituto Português da Qualidade.

Esta Norma Europeia foi ratificada pelo CEN em 2002-10-23.

Os membros do CEN são obrigados a submeter-se ao Regulamento Interno do CEN/CENELEC que define as condições de adopção desta Norma Europeia, como norma nacional, sem qualquer modificação.

Podem ser obtidas listas actualizadas e referências bibliográficas relativas às normas nacionais correspondentes junto do Secretariado Central ou de qualquer dos membros do CEN.

A presente Norma Europeia existe nas três versões oficiais (alemão, francês e inglês). Uma versão noutra língua, obtida pela tradução, sob responsabilidade de um membro do CEN, para a sua língua nacional, e notificada ao Secretariado Central, tem o mesmo estatuto que as versões oficiais.

Os membros do CEN são os organismos nacionais de normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Baixos, Portugal, República Checa, Reino Unido, Suécia e Suíça.

CEN

Comité Européen de Normalização
Europäisches Komitee für Normung
Comité Européen de Normalisation
European Committee for Standardization

Secretariado Central: rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelas

Índice	Página
Preâmbulo	6
Introdução	8
1 Objectivo e campo de aplicação	9
2 Referências normativas	9
3 Definições, símbolos e abreviaturas	10
4 Material	10
4.1 Composto.....	10
4.2 Identificação do composto.....	10
5 Características gerais	10
5.1 Aspecto	10
5.2 Cor	11
6 Características geométricas	11
6.1 Medição de dimensões.....	11
6.2 Diâmetro exterior médio e ovalização	11
6.3 Espessuras de parede e tolerâncias	13
6.4 Tubo em bobine	16
6.5 Comprimento do tubo.....	16
6.6 Rigidez circunferencial do tubo.....	16
7 Características mecânicas	16
7.1 Condicionamento.....	16
7.2 Requisitos	16
7.3 Repetição de ensaio em caso de falhas a 80 °C	18
8 Características físicas	18
8.1 Condicionamento.....	18
8.2 Requisitos	18

9 Características químicas de tubos em contacto com produtos químicos	20
10 Requisitos de desempenho	20
11 Marcação.....	20
11.1 Generalidades	20
11.2 Marcação mínima requerida para os tubos.....	20
Anexo A (informativo) Relação entre PN, MRS, S e SDR.....	21
Anexo B (normativo) Rigidez circunferencial do tubo.....	22
Bibliografia	24

NP
EN 13244-2
2004

p. 6 de 24

Preâmbulo

A presente Norma Europeia foi elaborada pelo Comité Técnico CEN/TC 155 “Sistemas de tubagens e condutas de plástico”, cujo secretariado é assegurado pelo NEN.

Esta Norma Europeia deve receber o estatuto de Norma Nacional, ou por publicação de um texto idêntico em língua portuguesa, ou por adopção, o mais tardar até Junho de 2003, e qualquer Norma Nacional divergente deve ser anulada até Dezembro de 2004.

Para componentes cuja conformidade com a Norma Nacional correspondente foi demonstrada pelo fabricante ou por um organismo de certificação antes de Dezembro de 2002, a norma nacional pode continuar a ser aplicada até Dezembro de 2004.

Esta Norma foi elaborada em conjunto com o CEN/TC 165 “*Waste water engineering*”.

Esta Norma constitui uma Parte duma Norma de Sistema para sistemas de tubagens de plástico dum determinado material para uma aplicação específica. Existe um número significativo de Normas de Sistema.

As Normas de Sistema são baseadas nos resultados dos trabalhos realizados pelo ISO/TC 138 “*Plastics pipes, fittings and valves for the transport of fluids*”, que é um Comité Técnico da Organização Internacional de Normalização (ISO).

São apoiadas por diferentes normas sobre métodos de ensaio, às quais são feitas referências nas Normas de Sistema.

As Normas de Sistema estão harmonizadas com normas gerais relativas aos requisitos funcionais e com as práticas de instalação recomendadas.

A EN 13244, sob o título geral “Sistemas de tubagens de plástico, com pressão, de transporte de água para utilizações gerais, enterrados ou não, de drenagem e esgoto - Polietileno (PE)”, consiste nas seguintes partes:

- Parte 1: Generalidades;
- Parte 2: Tubos (a presente Norma);
- Parte 3: Acessórios;
- Parte 4: Válvulas;
- Parte 5: Aptidão ao uso do sistema;
- Parte 7: Guia para verificação da conformidade (a ser publicado como CEN/TS).

NOTA: Foi decidido não publicar a Parte 6 “Práticas de instalação recomendadas”. Assim, são aplicáveis as práticas nacionais em vigor.

Esta Parte da EN 13244 inclui o seguinte:

- Anexo A (informativo): Relação entre PN, MRS, S e SDR;
- Anexo B (normativo): Rigidez circunferencial do tubo;
- Bibliografia.

As Normas de Sistema para sistemas de tubagens noutros materiais plásticos utilizados para o transporte de água, drenagem e esgoto sob pressão são as seguintes:

- prEN 14364 *Plastics piping systems for pressure and non-pressure drainage and sewerage – Glass-reinforced thermosetting (GRP) plastics based on polyester resin (UP);*
- EN 1456 *Plastics piping systems for buried and above-ground drainage and sewerage under pressure – Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U).*

De acordo com o Regulamento Interno do CEN/CENELEC, são obrigados a implementar esta Norma Europeia, os Organismos Nacionais de Normalização dos seguintes países: Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Malta, Países Baixos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suécia e Suíça.

NP
EN 13244-2
2004

p. 8 de 24

Introdução

A EN 13244, da qual esta é a Parte 2, especifica os requisitos para os sistemas de tubagens e seus componentes fabricados de polietileno (PE), destinados a sistemas com pressão para transporte de água para utilizações gerais, enterrados ou não, de drenagem e esgoto, incluindo sistemas de vácuo.

Os requisitos e os métodos de ensaio para o material e componentes, além dos tubos, estão especificados na EN 13244-1, EN 13244-3 e EN 13244-4. As características de aptidão ao uso do sistema estão cobertas na EN 13244-5. O prCEN/TS 13244-7 constitui um guia para a verificação da conformidade.

Esta Parte da EN 13224 cobre as características dos tubos.

1 Objectivo e campo de aplicação

Esta Parte da EN 13244 especifica as características dos tubos fabricados de polietileno (PE) destinados a sistemas com pressão, para o transporte de água, para utilizações gerais, enterrados ou não, de drenagem e esgoto, incluindo sistemas de vácuo.

NOTA 1: A água para utilizações gerais não se destina a consumo humano e os componentes de acordo com esta norma não devem ser utilizados em sistemas de transporte de água para consumo humano. Para os componentes de PE utilizados em sistemas de transporte de água para consumo humano, incluindo água não tratada, veja-se EN 12201.

Especifica também os parâmetros de ensaio para os métodos de ensaio referidos nesta Norma.

Em conjunto com outras partes da EN 13244 (veja-se Preâmbulo), aplica-se a tubos, acessórios e válvulas de PE, às suas uniões, bem como às uniões com componentes de outros materiais destinados a serem utilizados nas seguintes condições:

- enterrados no solo;
- quedas de água;
- acima do solo incluindo tubos suspensos sob as pontes;
- a uma pressão de serviço máxima, MOP, até 25 bar¹⁾, inclusive;
- a uma temperatura de serviço de 20 °C, como temperatura de referência.

NOTA 2: Para aplicações funcionando a temperaturas constantes entre 20 °C e 40 °C, veja-se Anexo A da EN 13244-1:2002.

A EN 13244 cobre uma gama de pressões de serviço máximas e indica os requisitos no que se refere a cores e aditivos.

NOTA 3: É da responsabilidade do comprador ou do projectista fazer as selecções apropriadas destes aspectos, tendo em conta os requisitos específicos e os regulamentos ou guias nacionais relevantes bem como os códigos ou práticas de instalação.

NOTA 4: É requerida a verificação da resistência à propagação lenta de fissuras do composto de PE utilizado no fabrico de produtos para esta especificação de acordo com o Quadro 2 da EN 13244-1:2002.

2 Referências normativas

Esta Norma inclui por referências datadas ou não datadas, disposições de outras publicações. Estas referências normativas são citadas nos locais apropriados do texto e as publicações encontram-se a seguir enumeradas. Para as referências datadas, as emendas ou revisões subsequentes de uma qualquer destas publicações só se aplicam a esta Norma quando nela incorporadas por emenda ou revisão. Para as referências não datadas aplica-se a última edição da publicação referida.

EN 728	<i>Plastics piping and ducting systems – Polyolefin pipes and fittings- Determination of oxidation induction time.</i>
EN 921:1994	<i>Plastics piping systems – Thermoplastics pipes – Determination of resistance to internal pressure at constant temperature.</i>
EN 13244-1:2002	<i>Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage – Polyethylene (PE) – Part 1: General.</i>

¹⁾ 1 bar = 10⁵ N/m².

EN 13244-5:2002	<i>Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage – Polyethylene (PE) – Part 5: Fitness for purpose of the system.</i>
EN ISO 1133:1999	<i>Plastics – Determination of the melt-mass flow rate (MFR) and the melt-volume flow rate (MVR) of thermoplastics (ISO 1133:1997).</i>
prEN ISO 3126:1999	<i>Plastics piping systems – Plastics piping components – Measurement and determination of dimensions (revision of prEN 496:1991 and ISO 3126:1974) (ISO/DIS 3126:1999).</i>
EN ISO 6259-1:2001	<i>Thermoplastics pipes – Determination of tensile properties – Part 1: General test method (ISO 6259-1:1997).</i>
ISO 4433-1:1997	<i>Thermoplastics pipes – Resistance to liquid chemicals – Classification – Part 1: Immersion test method.</i>
ISO 4433-2:1997	<i>Thermoplastics pipes – Resistance to liquid chemicals – Classification – Part 1: Polyolefin pipes.</i>
EN ISO 6259-3:1997	<i>Thermoplastics pipes – Determination of tensile properties – Part 3: Polyolefin pipes.</i>

3 Definições, símbolos e abreviaturas

Para os objectivos da presente Norma Europeia, aplicam-se os termos, definições, símbolos e abreviaturas dados na EN 13244-1.

4 Material

4.1 Composto

O material a partir do qual os tubos são fabricados deve estar conforme a EN 13244-1.

4.2 Identificação do composto

Se aplicável, o composto utilizado nas listas de identificação (veja-se 5.2) deve ser fabricado a partir dum polímero de PE do mesmo tipo de polímero base utilizado no composto para a produção do tubo.

5 Características gerais

5.1 Aspecto

Quando examinadas sem ampliação, as superfícies interna e externa dos tubos devem ser lisas, limpas e isentas de estrias, cavidades ou outros defeitos de superfície susceptíveis de impedir a conformidade do tubo com a presente Norma.

As extremidades do tubo devem ser cortadas perpendicularmente ao eixo do tubo.

5.2 Cor

Os tubos devem ser negros ou negros com riscas castanhas, a menos que outras cores ou formas sejam especificados nos regulamentos nacionais.

NOTA 1: Quando os Regulamentos Nacionais requerem uma cor alternativa ao negro, os tubos de cor azul ou negra com riscas azuis não devem ser utilizados nesta aplicação. A cor azul indica que os componentes são adequados para o transporte de água para consumo humano como especificado na EN 12201^[1].

NOTA 2: Os tubos de cor diferente do negro, para instalações acima do solo, devem ser protegidos dos raios directos ultravioletas (UV).

6 Características geométricas

6.1 Medição de dimensões

As dimensões do tubo devem ser medidas de acordo com o prEN ISO 3126. Em caso de litígio, as medições das dimensões devem ser efectuadas, 24 horas, no mínimo, após o fabrico, e depois de se ter acondicionado os tubos durante, pelo menos, 4 h a (23 ± 2) °C.

6.2 Diâmetro exterior médio e ovalização

O diâmetro exterior médio, d_{em} , e a ovalização do tubo devem estar conforme com o Quadro 1.

NP
EN 13244-2
2004

p. 12 de 24

Quadro 1 – Diâmetros exteriores médios e ovalizações

Dimensões em milímetros

Dimensão nominal DN/OD	Diâmetro exterior nominal d_n	Diâmetro exterior médio ^a		Ovalização máxima ^b
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	
32	32	32,0	32,3	1,3
40	40	40,0	40,4	1,4
50	50	50,0	50,4	1,4
63	63	63,0	63,4	1,5
75	75	75,0	75,5	1,6
90	90	90,0	90,6	1,8
110	110	110,0	110,7	2,2
125	125	125,0	125,8	2,5
140	140	140,0	140,9	2,8
160	160	160,0	161,0	3,2
180	180	180,0	181,1	3,6
200	200	200,0	201,2	4,0
225	225	225,0	226,4	4,5
250	250	250,0	251,5	5,0
280	280	280,0	281,7	9,8
315	315	315,0	316,9	11,1
355	355	355,0	357,2	12,5
400	400	400,0	402,4	14,0
450	450	450,0	452,7	15,6
500	500	500,0	503,0	17,5
560	560	560,0	563,4	19,6
630	630	630,0	633,8	22,1
710	710	710,0	716,4	-
800	800	800,0	807,2	-
900	900	900,0	908,1	-
1000	1000	1000,0	1009,0	-
1200	1200	1200,0	1210,8 ^{*)}	-
1400	1400	1400,0	1412,6 ^{*)}	-
1600	1600	1600,0	1614,4 ^{*)}	-

^a Conforme com a ISO 11922-1^[2] grau B para dimensões ≤ 630 e grau A para dimensões ≥ 710.

^b Conforme com a ISO 11922-1^[2] grau N para dimensões ≤ 630, medidas à saída da linha de fabrico.

^{*)} A tolerância é calculada conforme com a fórmula $0,009 d_{em}$ e não está conforme com o grau A da ISO 11922-1^[2].

Para tubos, em bobine ou em vara, com diâmetros ≥ 710 mm, a ovalização máxima deve ser acordada entre o fabricante e o utilizador.

NOTA: As tolerâncias conforme com a ISO 11922-1 ^[2] são calculadas utilizando a fórmula que se segue, conforme aplicável:

- a) Grau A: $0,009 d_n$, a menos de 0,1 mm por excesso com um valor mínimo de 0,3 mm e um valor máximo de 10,0 mm;
- b) Grau B: $0,006 d_n$, a menos de 0,1 mm por excesso com um valor mínimo de 0,3 mm e um valor máximo de 4,0 mm;
- c) Grau N: para diâmetros ≤ 75 mm: $[0,008 d_n + 1]$ mm;
para diâmetros ≥ 90 mm e ≤ 250 mm: $[0,02 d_n]$ mm;
para diâmetros > 250 mm: $[0,035 d_n]$ mm;
arredondados a 0,1 mm por excesso.

6.3 Espessuras de parede e tolerâncias

A espessura de parede, e , deve estar conforme o Quadro 2.

NOTA: A relação entre PN, MRS, S e SDR está indicada no Quadro A.1.

NP
EN 13244-2
2004

p. 14 de 24

Quadro 2 – Espessuras de parede

Dimensão nominal DN/OD	Séries de tubos											
	SDR 6 S 2,5		SDR 7,4 S 3,2		SDR 9 S 4		SDR 11 S 5		SDR 13,6 S 6,3		SDR 17 S 8	
	Pressão nominal, PN ^a											
PE 63	—		—		—		PN 10		PN 8		—	
PE 80	PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10		PN 8	
PE 100	—		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10	
Dimensão nominal DN/OD	Espessuras de parede ^b											
	e_{\min}	e_{\max}	e_{\min}	e_{\max}	e_{\min}	e_{\max}	e_{\min}	e_{\max}	e_{\min}	e_{\max}	e_{\min}	e_{\max}
32	5,4	6,1	4,4	5,0	3,6	4,1	3,0 ^c	3,4	2,4	2,8	2,0 ^c	2,3
40	6,7	7,5	5,5	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,5	2,4	2,8
50	8,3	9,3	6,9	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63	10,5	11,7	8,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75	12,5	13,9	10,3	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90	15,0	16,7	12,3	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110	18,3	20,3	15,1	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125	20,8	23,0	17,1	19,0	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140	23,3	25,8	19,2	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160	26,6	29,4	21,9	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6
180	29,9	33,0	24,6	27,2	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	10,7	11,9
200	33,2	36,7	27,4	30,3	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	11,9	13,2
225	37,4	41,3	30,8	34,0	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	13,4	14,9
250	41,5	45,8	34,2	37,8	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	14,8	16,4
280	46,5	51,3	38,3	42,3	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4
315	52,3	57,7	43,1	47,6	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7
355	59,0	65,0	48,5	53,5	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4
400	-	-	54,7	60,3	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,2
450	-	-	61,5	67,8	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	29,5
500	-	-	-	-	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	32,8
560	-	-	-	-	-	-	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	36,7
630	-	-	-	-	-	-	57,2	63,1	46,3	51,1	37,4	41,3
710	-	-	-	-	-	-	-	-	52,2	57,6	42,1	46,5
800	-	-	-	-	-	-	-	-	58,8	64,8	47,4	52,3
900	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53,3	58,8
1000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59,3	65,4
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

^a Valores de PN calculados com $C = 1,25$.

^b As tolerâncias estão conforme com o grau V da ISO 11922-1^[1].

^c Os valores calculados de e_{\min} (veja-se ISO 4065^[3]) são arredondados aos valores superiores mais próximos de 2,0 ou 3,0. Isto acontece para satisfazer certos Regulamentos Nacionais.

Quadro 2 – Espessuras de parede (conclusão)

	Séries de tubos									
	SDR 17,6 S 8,3		SDR 21 S 10		SDR 26 S 12,5		SDR 33 S 16		SDR 41 S 20	
	Pressão nominal, PN ^a									
PE 63	PN 6		PN 5		PN 4		PN 3,2		PN 2,5	
PE 80	—		PN 6 ^c		PN 5		PN 4		PN 3,2	
PE 100	—		PN 8		PN 6 ^c		PN 5		PN 4	
Dimensão nominal DN/OD	Espessuras de parede ^b									
	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}	e_{min}	e_{max}
32	2,0 ^d	2,3	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2,3	2,7	2,0 ^d	2,3	-	-	-	-	-	-
50	2,9	3,3	2,4	2,8	2,0	2,3	-	-	-	-
63	3,6	4,1	3,0	3,4	2,5	2,9	-	-	-	-
75	4,3	4,9	3,6	4,1	2,9	3,3	-	-	-	-
90	5,1	5,8	4,3	4,9	3,5	4,0	-	-	-	-
110	6,3	7,1	5,3	6,0	4,2	4,8	-	-	-	-
125	7,1	8,0	6,0	6,7	4,8	5,4	-	-	-	-
140	8,0	9,0	6,7	7,5	5,4	6,1	-	-	-	-
160	9,1	10,2	7,7	8,6	6,2	7,0	-	-	-	-
180	10,2	11,4	8,6	9,6	6,9	7,7	-	-	-	-
200	11,4	12,7	9,6	10,7	7,7	8,6	-	-	-	-
225	12,8	14,2	10,8	12,0	8,6	9,6	-	-	-	-
250	14,2	15,8	11,9	13,2	9,6	10,7	-	-	-	-
280	15,9	17,6	13,4	14,9	10,7	11,9	-	-	-	-
315	17,9	19,8	15,0	16,6	12,1	13,5	9,7	10,8	7,7	8,6
355	20,1	22,3	16,9	18,7	13,6	15,1	10,9	12,1	8,7	9,7
400	22,7	25,1	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7	9,8	10,9
450	25,5	28,2	21,5	23,8	17,2	19,1	13,8	15,3	11,0	12,2
500	28,3	31,3	23,9	26,4	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7
560	31,7	35,0	26,7	29,5	21,4	23,7	17,2	19,1	13,7	15,2
630	35,7	39,4	30,0	33,1	24,1	26,7	19,3	21,4	15,4	17,1
710	40,2	44,4	33,9	37,4	27,2	30,1	21,8	24,1	17,4	19,3
800	45,3	50,0	38,1	42,1	30,6	33,8	24,5	27,1	19,6	21,7
900	51,0	56,2	42,9	47,3	34,4	38,3	27,6	30,5	22,0	24,3
1000	56,6	62,4	47,7	52,6	38,2	42,2	30,6	33,8	24,5	27,1
1200	-	-	57,2	63,1	45,9	50,6	36,7	40,5	29,4	32,5
1400	-	-	-	-	53,5	59,0	42,9	47,3	34,3	37,9
1600	-	-	-	-	61,2	67,5	49,0	54,0	39,2	43,3

^a Valores de PN calculados com $C = 1,25$.

^b Tolerâncias conforme com o grau V da ISO 11922-1^[2].

^c Os valores reais calculados são 6,4 bar para o PE 100 e 6,3 bar para o PE 80.

^d Os valores calculados de e_{min} (veja-se ISO 4065^[3]) são arredondados aos valores superiores mais próximos de 2,0 ou 3,0. Isto acontece para satisfazer certos Regulamentos Nacionais.

NP

EN 13244-2

2004

p. 16 de 24

NOTA: As tolerâncias de grau V conforme a ISO 11922-1^[2], são calculados pela seguinte fórmula:
($0,1 e_{\min} + 0,1 \text{ mm}$), arredondado a 0,1 mm, por excesso.

Para certas aplicações quando $e > 30 \text{ mm}$, podem ser usadas as tolerâncias de grau T conformes a ISO 11922-1^[2], e a tolerância pode então ser calculada pela seguinte fórmula: ($0,15 e_{\min}$) arredondada a 0,1 mm, por excesso.

6.4 Tubo em bobine

O tubo deve estar enrolado de forma a evitar uma deformação localizada, por exemplo colapsos ou vincos.

O diâmetro interior mínimo da bobine não deve ser inferior a $18 d_n$.

6.5 Comprimento do tubo

Nenhum requisito foi fixado no que se refere ao comprimento ou às tolerâncias dos tubos enrolados ou em vara; assim é necessário que esses comprimentos sejam objecto dum acordo entre o comprador e o fabricante.

6.6 Rigidez circunferencial do tubo

Os tubos utilizados em sistemas de esgoto por vácuo, devem ter uma rigidez circunferencial inicial $S_{\text{calc}} \geq 4$.
Veja-se Anexo B.

7 Características mecânicas

7.1 Condicionamento

Salvo se especificado pela norma de ensaio aplicável, os provetes devem ser condicionados a $(23 \pm 2) \text{ °C}$ antes do ensaio conforme com o Quadro 3.

7.2 Requisitos

Quando ensaiados conforme com o método de ensaio como especificado no Quadro 3, utilizando os parâmetros aí indicados, o tubo deve ter as características mecânicas conforme os requisitos dados nesse Quadro.

Quadro 3 – Características mecânicas

Características	Requisitos	Parâmetros de ensaio		Método de ensaio
Tensão hidrostática a 20 °C	Sem falhas em qualquer provete durante a duração do ensaio	Terminal Período de condicionamento Número de provetes ^b Tipo de ensaio Temperatura de ensaio Duração do ensaio Tensão circunferencial para: PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Conforme a EN 921:1994 3 Água-em-água 20 °C 100 h 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	EN 921:1994
Tensão hidrostática a 80 °C	Sem falhas em qualquer provete durante a duração do ensaio	Terminal Período de condicionamento Número de provetes ^b Tipo de ensaio Temperatura de ensaio Duração do ensaio Tensão circunferencial para: PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Conforme a EN 921:1994 3 Água-em-água 80 °C 165 h 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	EN 921:1994
Tensão hidrostática a 80 °C	Sem falhas em qualquer provete durante a duração do ensaio	Terminal Período de condicionamento Número de provetes ^b Tipo de ensaio Temperatura de ensaio Duração do ensaio Tensão circunferencial para: PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Conforme a EN 921:1994 3 Água-em-água 80 °C 1000 h 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	EN 921:1994

^a Podem ser utilizados terminais tipo b) nos ensaios para libertação do lote para diâmetros ≥ 500 mm.

^b O número de provetes dado indica a quantidade requerida para estabelecer um valor para a característica descrita no Quadro. O número de provetes requeridos para o controlo da produção e controlo do processo devem ser mencionados no plano de qualidade do fabricante (veja-se o guia prCEN/TS 13244-7 ^[4]).

^c As roturas dúcteis prematuras não são consideradas. Para repetição do ensaio veja-se 7.3.

7.3 Repetição de ensaio em caso de falhas a 80 °C

Uma rotura frágil que se produz a menos de 165 h deve ser considerada uma falha, contudo se uma amostra num ensaio a menos de 165 h apresenta uma rotura dúctil, este deve ser realizado novamente seleccionando uma tensão mais baixa para que a duração mínima do ensaio seja cumprida, em referência à linha tensão/tempo correspondente ao Quadro 4.

Quadro 3 – Parâmetros de ensaio para a repetição do ensaio de tensão hidrostática a 80 °C

PE 63		PE 80		PE 100	
Tensão MPa	Duração do ensaio h	Tensão MPa	Duração do ensaio h	Tensão MPa	Duração do ensaio h
3,5	165	4,5	165	5,4	165
3,4	295				
3,3	538	4,4	233	5,3	256
3,2	1000	4,3	331	5,2	399
		4,2	474	5,1	629
		4,1	685	5,0	1000
		4,0	1000		

8 Características físicas

8.1 Condicionamento

Salvo se especificado pela norma de ensaio aplicável, os provetes devem ser condicionados a (23 ± 2) °C antes do ensaio conforme com o Quadro 5.

8.2 Requisitos

Quando ensaiados conforme com os métodos de ensaio como especificados no Quadro 5 utilizando os parâmetros aí indicados, o tubo deve ter as características físicas conforme os requisitos dados nesse quadro.

Quadro 4 – Características físicas

Características	Requisitos	Parâmetros de ensaio		Método de ensaio
Alongamento à rotura para $e \leq 5$ mm	≥ 350 %	Forma do provete Velocidade de ensaio Número de provetes ^a	Tipo 2 100 mm/min Conforme a ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alongamento à rotura para $5 \text{ mm} < e \leq 12$ mm	≥ 350 %	Forma do provete Velocidade de ensaio Número de provetes ^a	Tipo 1 ^b 50 mm/min Conforme a ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
Alongamento à rotura para $e > 12$ mm	≥ 350 %	Forma do provete Velocidade de ensaio Número de provetes ^a	Tipo 1 ^b 25 mm/min Conforme a ISO 6259-1:2001	EN ISO 6259-1:2001 e ISO 6259-3:1997
		OU		
		Forma do provete Velocidade de ensaio Número de provetes ^a	Tipo 3 ^b 10 mm/min Conforme a ISO 6259-1:2001	
Índice de fluidez em massa MFR para PE 63, PE 80 e PE 100	Alteração do MFR após transformação de ± 20 % ^c	Carga Temperatura de ensaio Duração do ensaio Número de provetes ^a	5,0 kg 190 °C 10 min Conforme EN ISO 1133:1999	EN ISO 1133:1999, condição T
Tempo de indução à oxidação	≥ 20 min	Temperatura de ensaio Número de provetes ^{a, e}	200 °C ^d 3	EN 728

^a O número de provetes dado indica a quantidade requerida para estabelecer um valor para a característica descrita no quadro. O número de provetes requeridos para o controlo da produção e controlo do processo devem ser mencionados no plano de qualidade do fabricante (veja-se o guia pr CEN/TS 13244-7^[4]).

^b Quando for possível maquiná-los, podem ser utilizados provetes tipo 2, para espessuras de parede ≤ 25 mm. O ensaio pode ser interrompido quando o requisito estiver cumprido, sem continuar até à rotura do provete.

^c Relação entre o valor medido no tubo e o valor medido no material utilizado.

^d O ensaio pode ser realizado, como ensaio indirecto, a 210 °C desde que exista uma correlação evidente com os resultados a 200 °C. Em caso de litígio, a temperatura de referência deve ser 200 °C.

^e As amostras devem ser retiradas da superfície interior da parede.

9 Características químicas de tubos em contacto com produtos químicos

Se, para uma dada instalação for necessário avaliar a resistência química do tubo, então este deve ser ensaiado conforme a ISO 4433-1 e classificado de acordo com a ISO 4433-2.

NOTA: O ISO/TR 10358[5] constitui um guia no que se refere à resistência dos tubos de polietileno aos produtos químicos.

10 Requisitos de desempenho

Quando os tubos conformes a presente Norma são ligados entre si ou aos componentes conformes as outras partes da EN 13244, as uniões devem ficar conformes a EN 13244-5.

11 Marcação

11.1 Generalidades

11.1.1 Todos os tubos devem ser marcados de uma forma permanente e legível de tal forma que a marcação não inicie fissuras ou outros tipos de falha e que o armazenamento normal, intempérie, manuseamento, instalação e utilização não afecte a legibilidade da marcação.

11.1.2 Se for utilizada impressão, a cor da informação impressa deve ser diferente da cor do tubo.

11.1.3 A marcação deve ser legível sem ampliação.

11.2 Marcação mínima requerida para os tubos

A marcação mínima requerida deve estar conforme o Quadro 6, sendo a frequência de marcação, no mínimo, de um por metro.

NOTA: Chama-se a atenção para a eventual necessidade de incluir a marcação CE quando requerida por legislação.

Quadro 5 – Marcação mínima requerida

Elementos	Marca ou símbolo
Número da Norma	EN 13244
Identificação do fabricante	Nome ou símbolo
Dimensões ($d_n \times e_n$)	Por exemplo, 110 × 10
Séries SDR	Por exemplo, SDR 11
Material e designação	Por exemplo, PE 80
Classe de pressão em bar	Por exemplo, PN 12,5
Período de produção (data ou código)	Por exemplo, 9302 ^a
As bobines devem ser marcadas sequencialmente com o comprimento, em metros, que indica o comprimento que permanece na bobine.	
^a Em algarismos ou em código, legíveis, permitindo a rastreabilidade do período de produção, em termos de ano e mês, o local de produção e se o fabricante produzir em diferentes locais.	

Anexo A (informativo)

Relação entre PN, MRS, S e SDR

A relação entre a pressão nominal, PN, tensão de projecto, σ_s , e as séries S/SDR é dada pela seguinte equação:

$$[PN] = \frac{10\sigma_s}{[S]} \quad \text{ou} \quad [PN] = \frac{20\sigma_s}{[SDR]-1}$$

Exemplo da relação entre PN, MRS, S e SDR baseada em

$$\sigma_s = \frac{[MRS]}{C}$$

estão indicados no Quadro A.1, onde $C = 1,25$ e é aplicável a água a 20 °C.

Quadro A. 1 – Exemplo da relação entre PN, MRS, S e SDR a 20 °C com $C = 1,25$

SDR	S	Pressão nominal, PN, em bar, por tipo de material		
		PE 63	PE 80	PE 100
41	20	2,5	3,2	4
33	16	3,2	4	5
26	12,5	4	5	6 ^a
21	10	5	6 ^a	8
17,6	8,3	6	-	-
17	8	-	8	10
13,6	6,3	8	10	12,5
11	5	10	12,5	16
9	4	-	16	20
7,4	3,2	-	20	25
6	2,5	-	25	-

^a Os valores reais calculados são 6,4 bar para o PE 100 e 6,3 bar para o PE 80.

NOTA: As pressões nominais “PN” do quadro estão baseadas num coeficiente global de serviço $C = 1,25$. Se for necessário um valor superior para C , os valores de PN devem ser recalculados utilizando as equações acima mencionadas, e uma tensão de projecto “ σ_s ” para cada tipo de material. Pode também ser obtido um valor superior para “ C ” escolhendo uma classe de PN superior.

Anexo B (normativo)

Rigidez circunferencial do tubo

Quando é aplicado, o cálculo da deflexão inicial do tubo, para tubos com pressão e vácuo em sistemas para esgoto (veja-se 6.6), a rigidez circunferencial inicial deve ser retirada do Quadro B.1.

Quadro B. 1 – Rigidez circunferencial dos tubos

SDR	Série de tubos S	Módulo E (MPa)			
		600	800	1000	1200
		Rigidez circunferencial inicial (S_{calc}) (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

A rigidez circunferencial inicial S_{calc} do Quadro B.1 foi calculada pela seguinte equação:

$$S_{calc} = \frac{E \times I}{(d_n - e_n)^3} = \frac{E}{96[S]^3}$$

sendo:

S_{calc} o valor calculado da rigidez circunferencial inicial, em kilonewtons por metro quadrado (kN/m²);

E o módulo de elasticidade em flexão (determinado conforme a EN ISO 178^[6]) (MPa);

I o momento de inércia, em milímetros cúbicos, com $\frac{l \times e_n^3}{12}$ para 1 m de comprimento de tubo;

d_n o diâmetro exterior nominal, em milímetros;

e_n a espessura de parede nominal, em milímetros;

S a série de tubos.

NOTA 1: Na prática a rigidez circunferencial inicial é sempre superior à calculada, porque a média da espessura de parede é superior à espessura de parede nominal usada no cálculo.

NOTA 2: Quando tubos com uma rigidez circunferencial inicial $S_{cal} < 4$ se destinam a ser enterrados, deve ser tomado cuidado para evitar uma ovalização excessiva.

Bibliografia

- [1] EN 12201 *Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE)*
- [2] ISO 11922-1 *Thermoplastics pipes for the conveyance of fluids – Dimensions and tolerances – Part 1: Metric series*
- [3] ISO 4065 *Thermoplastics pipes – Universal wall thickness table*
- [4] prCEN/TS 13244-7 *Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage – polyethylene (PE) – Part 7: Guidance for the assessment of conformity*
- [5] ISO/TR 10358 *Plastics pipes and fittings – Combined chemical-resistance classification table.*
- [6] EN ISO 178 *Plastics – Determination of flexural properties (ISO 178:1993).*