Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

OBSAH

Úvod **3**

Zkratky a rejstřík odborných termínů částečně podle EN ISO 472 **4**

1. Materiál polyetylen (PE) **5 – 6**

2. PE trubky od firmy Gerodur **7 – 22**

2.1 Tabulka rozměrů PE trubek podle DIN 8074:1999-08 7
2.2 Trubkové řady (podle ISO 4065) 8
2.3 Minimální označení trubek PE 80/PE 100 pro zásobování plynem a vodou podle DVGW - informace č. 17 (duben 2003) 8
2.4 Tabulka produktů podle použití a pokládky 9
2.5 Certifikáty a atesty 10
2.6 Povolený provozní přetlak 11
2.7 Dlouhodobá odolnost vůči vnitřnímu tlaku PE 80/PE 100 (podle DIN 8075) 14
2.8 Chování při požáru 15
2.9 Elektrické vlastnosti 16
2.10 Odolnost vůči světlu a povětrnostním podmínkám 17
2.11 Chování vůči mikroorganismům a hlodavcům 17
2.12 Odolnost vůči oděru, abraze 17
2.13 Organoleptika 18
2.14 Odolnost vůči záření 19
2.15 Nasáklivost 19
2.16 Lokalizace potrubí 19
2.17 Ekologie a recyklace - Voluntary Commitment 20
2.18 Přeprava a skladování 21

3. Normy a směrnice **23 – 24**

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

OBSAH

4.	**Výpočty**	**25 – 36**
4.1	Výpočty u volně položených PE potrubí	25
4.2	Tlakové ztráty v PE potrubních systémech	28
4.3	Tlak pro vyboulení - zatížení při vnějším přetlaku	31
4.4	Tlakové rázy	31
4.5	Hydraulické výpočty	32
4.6	Změna délky	33
4.7	Objemy potrubí	34
4.8	Rozměry potrubí inch/mm	34
4.9	Přípustné poloměry ohybu	35
4.10	Přípustné tažné síly pro PE 100	36
5.	**Informace pro zkoušení tlaku a těsnosti**	**37**
6.	**Chemická odolnost PE**	**38 – 48**

07/2006

Gerodur

Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen

Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

Úvod

Systémy tlakových trubek Gerodur jsou kvalitní systémy, které se v řadě zemí světa plně osvědčily v oblastech jako je zásobování pitnou vodou, plynem a odvod odpadní vody.

Náš dodací program obsahuje vedle rozsáhlého sortimentu PE trubek také tvarovky a jiné díly příslušenství, které jsou ve svém celku používány při stavbě komplexních potrubních systémů. Gerodur trubka na míru - ve formě tyče, svazku nebo na bubnech.

Ale prodej trubek není vše, co nabízíme - podporujeme Vás také při výběrových řízeních na projekty, při výpočtu potrubí, při otázkách techniky pokládky a v mnoha jiných oblastech týkajících se techniky či kvality. Silnou stránkou naší firmy jsou logistická řešení - pružná, ekonomická a spolehlivá. V případě potřeby vyvíjíme společně s našimi zákazníky řešení pro bezpečnou přepravu produktů.
Obraťte se na nás!

Pokyny pro použití

Tyto technické informace poskytují zainteresovaným projektantům, stavebníkům a uživatelům základní informace k tomu, aby mohli rozhodnout o výběru toho správného potrubního systému. Jsou zde popsány zásadní podmínky pro projektování a praktické použití.

Účel použití
Použití je popsáno pro každý z našich produktů v příslušné kapitole. Musí být dodrženy limity pro použití a výkon. Neposkytujeme záruku v případě použití k jinému než stanovenému účelu a v případě neodborně provedené montáže (pokládky) a použití.
Tyto podklady si nekladou nárok na úplnost, omyly jsou vyhrazeny. Jsou zde poskytnuty technické informace, které odpovídají stavu techniky k okamžiku vyhotovení nabídky. Obecně platí, že musí být respektována nezbytná preventivní opatření, normy, směrnice a jiné relevantní předpisy.

Rozmnožování, a to i formou výňatků, je dovoleno jen s písemným souhlasem Gerodur MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG. Platí výhradně aktuální Obecné prodejní podmínky Gerodur MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co. KG, které jsou kdykoli k dispozici na naší internetové stránce – www.gerodur.de

07/2006

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

Zkratky a rejstřík odborných termínů

částečně podle EN ISO 472

Zkratka/odborný termín	Vysvětlení
Chování při požáru	Všechny fyzikální a/nebo chemické změny, k nimž dochází, když materiál, produkt nebo konstrukce hoří a/nebo je vystaven ohni.
DN / OD	Jmenovitý průměr vztažený k vnějšímu průměru
DN / ID	Jmenovitý průměr vztažený k vnitřnímu průměru
DP	Design Pressure - maximální stanovený provozní tlak systému bez tlakových rázů (nahrazuje „P_B“)
EAS	European Acceptance Scheme
Vytlačování	Zpracovatelská technologie, při níž se zahřátá nebo nezahřátá tvarovací hmota protlačuje formovaným otvorem, čímž se vytváří nekonečný, tvarovaný díl (např. trubka)
Tečení/chování při tečení	Na čase závislá deformace při zatížení
HM	Svařování topnou spirálou
HS	Svařování na tupo topným článkem
ID	Inner Diameter - vnitřní průměr
KRV	Profesní sdružení pro plastová potrubí (Kunststoffrohrverband e.V.)
MDP	Maximum Design Pressure - jako DP včetně tlakových rázů (max. kontrolní tlak v systému nahrazuje „PN“)
MFR nebo MFI	Melt Flow Rate/Index - index toku taveniny
MRS	Minimum Required Strength - pevnost materiálu
OD	Outer Diameter - vnější průměr
OP	Operating Pressure - provozní tlak (na definovaných místech v systému zásobování vodou)
PEA	Pression d´Epreuve Admissible sur chantier - dovolený STP pro určitý díl (trubku)
PE-HD	Polyethylen - High Density - polyetylen vysoké hustoty
PE-RC	Resistance to Crack - polyetylen s vysokou odolností vůči trhlinám z napětí
PE-Xc	Polyetylen zesítěný, „c“ znamená způsob/technologii zesítění (c = zesítění elektronovým paprskem)
PFA	Pression de Fonctionnement Admissible - dovolený provozní tlak dílu v trvalém provozu
PMA	Pression Maximale Admissible - jako PFA vč. tlakových rázů
PN	zastarale pro jmenovitý tlak
SDR	Standard Dimension Ratio - poměr mezi průměrem a tloušťkou stěny
SF	Safety Factor - bezpečnostní faktor
SP	Service Pressure - napájecí tlak (klidový tlak na místě přechodu ke spotřebiči)
STP	System Test Pressure - kontrolní tlak v systému (nahrazuje „p_t“)
TEPPFA	The European Plastic Pipe und Fitting Association
Síťovaní	Technologie, při níž se vytvářejí mnohonásobné kovalentní nebo inontové vazby mezi polymerovými řetězci

07/2006

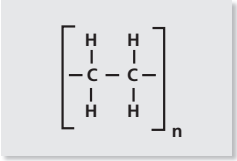
Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

1. Materiál polyetylen (PE)

Molekulární stavba PE

Polyetylen patří k termoplastům. PE je tvořen dlouhými molekulovými řetězci, které obsahují větvení. Stupeň větvení těchto molekulových řetězců a délka bočních řetězců významně určují vlastnosti polyetylenu. Základními komponenty PE jsou uhlík a vodík. Nepřidávají se žádné další přísady, čímž se tento materiál chová vůči svému okolí zcela neutrálně.

Strukturální vzorec PE



Členění PE podle hustoty

PE-LD	Polyethylen low density / nízká hustota
PE-MD	Polyethylen medium density / střední hustota
PE-HD	Polyethylen high density / vysoká hustota

Členění PE podle pevnosti

(DIN EN ISO 9080)

PE-HD je možné dále klasifikovat podle různých tříd materiálu. Nejvýznamnější pro potrubní systémy jsou v současnosti **PE 80** a **PE 100** (v minulosti také PE 63 aj.).

PE 80

třída kvality MRS 8

(MRS = minimum required strength, minimální pevnost v N/mm²), dává dlouhodobou pevnost 8 N/mm²*

PE 100

třída kvality MRS 10

(MRS = minimum required strength, minimální pevnost v N/mm²), dává dlouhodobou pevnost 10 N/mm²*

* Tato klasifikace polyetylenových materiálů se určuje dlouhodobou odolností vůči vnitřnímu tlaku (TEPLOTA, ČAS, ZATÍŽENÍ) při 20 °C po 50 letech s vodou jako zkušebním médiem (srv. také diagramy dlouhodobé odolnosti vůči vnitřnímu tlaku; 1 N/mm² = 1 MPa).

Díky zvýšené pevnosti materiálu u PE 100 ve srovnání s PE 80 mohou být potrubí z PE 100 dimenzována v souladu s DIN 8074 s menší tloušťkou stěn (snížená spotřeba materiálu), resp. při stejné tloušťce stěny se zvyšuje možná zatížitelnost trubky.

Další přednosti PE 100 oproti PE 80

- vyšší odolnost vůči rychlému šíření trhlin
- vyšší modul přetváření v ohybu
- zvýšená necitlivost vůči zářezům

Materiály PE 100 RC

Permanentní tlak na úsporu času a nákladů při pokládce a použití trubek ve sféře zásobování a kanalizace v posledních letech ukázal, jak se velice zpřísnily požadavky na pokládané potrubí. Zejména při pokládce bez pískového lože a bez výkopu působí na potrubí mimořádně velké zatížení (zářezy, rýhy, bodové zatížení...). Na základě těchto změněných požadavků byly vyvinuty trubky, které byly extrudovány ze speciálních nových materiálů se značně zvýšenou odolností vůči trhlinám z napětí (RC = resistance to crack).

Obr.: PE granulát

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

1. Materiál polyetylen (PE)

Specifické vlastnosti PE-HD*

Vlastnosti	Norma	PE 80	PE 100	Jednotka
Hustota	DIN EN ISO 1183	0,95 0,94 – 0,96	0,96 0,95 – 0,96	g/cm^3
Snesitelné napětí při 20 °C, 50 let	DIN 8074/75	≥ 8	≥ 10	MPa
Index toku taveniny MFR 190/5	ISO 1133	0,4 – 0,7 0,8 – 1,2	0,2 – 0,4	g/10 min
Napětí na mezi kluzu	DIN EN ISO 527	19 – 23	23 – 25	N/mm^2
Prodloužení na mezi kluzu	DIN EN ISO 527	6,5 – 10	9	%
Prodloužení při přetržení	DIN EN ISO 527	≥ 700	≥ 700	%
Odolnost proti přetržení	DIN EN ISO 527	32 – 35	35	MPa
E-modul (tahová zkouška)	DIN EN ISO 527	750 – 1000	900 – 1100	MPa
Modul přetváření v ohybu (1 min)	DIN 19537-2	900 – 1000	1200	N/mm^2
Vrubová houževnatost při +23 °C	DIN EN ISO 179	12 – 24	23 – 26	kJ/m^2
Vrubová houževnatost při -30 °C	DIN EN ISO 179	4,5 – 8,6	9,2	kJ/m^2
Tvrdost podle Brinella	DIN EN ISO 2039	46	46	N/mm2
Tvrdost Shore D	DIN 53505	59 – 63	59 – 63	
Tepelná vodivost 20 °C	DIN 52612	0,4	0,4	W/m*K

* Uvedené hodnoty mohou podle typu materiálu (i podle výrobce) kolísat.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.1 Tabulka rozměrů PE trubek podle DIN 8074: 1999-08

d	SDR 51		SDR 41		SDR 33		SDR 26		SDR 22		SDR 21		SDR 17,6		SDR 17		SDR 13,6		SDR 11		SDR 9		SDR 7,4		SDR 6		SDR 5	
mm	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m	s	kg/m
10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,8	0,048	2,0	0,052
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,8	0,060	2,0	0,064	2,4	0,074
16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,8	0,084	2,2	0,099	2,7	0,115	3,3	0,133
20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,8	0,107	1,9	0,112	2,3	0,133	2,8	0,154	3,4	0,180	4,1	0,207
25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,8	0,137	1,9	0,144	2,3	0,171	2,8	0,200	3,5	0,240	4,2	0,278	5,1	0,320
32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1,8	0,179	1,9	0,187	2,4	0,232	2,9	0,272	3,6	0,327	4,4	0,386	5,4	0,454	6,5	0,520
40	–	–	–	–	–	–	1,8	0,227	1,9	0,238	1,9	0,239	2,3	0,285	2,4	0,295	3,0	0,356	3,7	0,430	4,5	0,509	5,5	0,600	6,7	0,701	8,1	0,809
50	–	–	–	–	1,8	0,287	2,0	0,314	2,3	0,361	2,4	0,374	2,9	0,440	3,0	0,453	3,7	0,549	4,6	0,666	5,6	0,788	6,9	0,936	8,3	1,090	10,1	1,260
63	–	–	1,8	0,364	2,0	0,399	2,5	0,494	2,9	0,563	3,0	0,580	3,6	0,688	3,8	0,721	4,7	0,873	5,8	1,050	7,1	1,260	8,6	1,470	10,5	1,730	12,7	1,990
75	1,8	0,436	1,9	0,457	2,3	0,551	2,9	0,675	3,5	0,807	3,6	0,828	4,3	0,976	4,5	1,020	5,6	1,240	6,8	1,470	8,4	1,760	10,3	2,090	12,5	2,440	15,1	2,820
90	1,8	0,525	2,2	0,643	2,8	0,791	3,5	0,978	4,1	1,140	4,3	1,180	5,1	1,390	5,4	1,460	6,7	1,770	8,2	2,120	10,1	2,540	12,3	3,000	15,0	3,510	18,1	4,050
110	2,2	0,786	2,7	0,943	3,4	1,170	4,2	1,430	5,0	1,670	5,3	1,770	6,3	2,080	6,6	2,170	8,1	2,620	10,0	3,140	12,3	3,780	15,1	4,490	18,3	5,240	22,1	6,040
125	2,5	1,000	3,1	1,230	3,9	1,510	4,8	1,840	5,7	2,160	6,0	2,270	7,1	2,660	7,4	2,760	9,2	3,370	11,4	4,080	14,0	4,870	17,1	5,770	20,8	6,750	25,1	7,790
140	2,8	1,250	3,5	1,540	4,3	1,880	5,4	2,320	6,4	2,720	6,7	2,830	8,0	3,340	8,3	3,460	10,3	4,220	12,7	5,080	15,7	6,110	19,2	7,250	23,3	8,470	28,1	9,760
160	3,2	1,630	4,0	2,000	4,9	2,420	6,2	3,040	7,3	3,540	7,7	3,720	9,1	4,350	9,5	4,520	11,8	5,500	14,6	6,670	17,9	7,960	21,9	9,440	26,6	11,000	32,1	12,700
180	3,6	2,050	4,4	2,490	5,5	3,070	6,9	3,790	8,2	4,470	8,6	4,670	10,2	5,480	10,7	5,710	13,3	6,980	16,4	8,420	20,1	10,100	24,6	11,900	29,9	14,000	36,1	16,100
200	3,9	2,460	4,9	3,050	6,2	3,840	7,7	4,690	9,1	5,510	9,6	5,780	11,4	6,790	11,9	7,050	14,7	8,560	18,2	10,400	22,4	12,400	27,4	14,800	33,2	17,200	40,1	19,900
225	4,4	3,120	5,5	3,860	6,9	4,770	8,6	5,890	10,3	7,000	10,8	7,300	12,8	8,550	13,4	8,930	16,6	10,900	20,5	13,100	25,2	15,800	30,8	18,600	37,4	21,800	45,1	25,200
250	4,9	3,830	6,2	4,830	7,7	5,920	9,6	7,300	11,4	8,590	11,9	8,930	14,2	10,600	14,8	11,000	18,4	13,400	22,7	16,200	27,9	19,400	34,2	23,000	41,6	27,000	50,1	31,100
280	5,5	4,830	6,9	5,980	8,6	7,400	10,7	9,100	12,8	10,800	13,4	11,300	15,9	13,200	16,6	13,700	20,6	16,800	25,4	20,300	31,3	24,300	38,3	28,900	46,5	33,800	56,2	39,000
315	6,2	6,120	7,7	7,520	9,7	9,370	12,1	11,600	14,4	13,600	15,0	14,200	17,9	16,700	18,7	17,400	23,2	21,200	28,6	25,600	35,2	30,800	43,1	36,500	52,3	42,700	63,2	49,300
355	7,0	7,730	8,7	9,550	10,9	11,800	13,6	14,600	16,2	17,300	16,9	18,000	20,1	21,200	21,1	22,100	26,1	26,900	32,2	32,500	39,7	39,100	48,5	46,300	59,0	54,300	–	–
400	7,9	9,820	9,8	12,100	12,3	15,100	15,3	18,600	18,2	21,900	19,1	22,900	22,7	26,900	23,7	28,000	29,4	34,100	36,3	41,300	44,7	49,600	54,7	58,800	66,5	68,900	–	–
450	8,8	12,300	11,0	15,300	13,8	19,000	17,2	23,500	20,5	27,700	21,5	28,900	25,5	34,000	26,7	35,400	33,1	43,200	40,9	52,300	50,3	62,700	61,5	74,400	–	–	–	–
500	9,8	15,200	12,3	19,000	15,3	23,400	19,1	28,900	22,8	34,200	23,9	35,700	28,4	42,000	29,7	43,800	36,8	53,300	45,4	64,500	55,8	77,300	68,3	91,800	–	–	–	–
560	11,0	19,100	13,7	23,600	17,2	29,400	21,4	36,200	25,5	42,800	26,7	44,700	31,7	52,500	33,2	54,800	41,2	66,900	50,8	80,800	62,5	97,000	–	–	–	–	–	–
630	12,3	24,000	15,4	29,900	19,3	37,100	24,1	45,900	28,7	54,100	30,0	56,400	35,7	66,500	37,4	69,400	46,3	84,600	57,2	102,000	–	–	–	–	–	–	–	–
710	13,9	30,500	17,4	38,000	21,8	47,200	27,2	58,400	32,3	68,700	33,9	71,800	40,2	84,400	42,1	88,100	52,2	107,000	64,5	130,000	–	–	–	–	–	–	–	–
800	15,7	38,800	19,6	48,100	24,5	59,700	30,6	73,900	36,4	87,200	38,1	91,100	45,3	107,000	47,4	112,000	58,8	136,000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
900	17,6	48,900	22,0	60,900	27,6	75,600	34,4	93,400	41,0	110,000	42,9	115,000	53,3	141,000	66,1	172,000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1000	19,6	60,500	24,5	75,200	30,6	93,100	38,2	115,000	45,5	136,000	47,7	142,000	56,7	167,000	59,3	175,000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1200	23,5	87,000	29,4	108,000	36,7	134,000	45,9	166,000	54,6	196,000	57,2	205,000	68,0	241,000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1400	27,4	118,000	34,4	147,000	42,9	183,000	53,5	226,000	63,7	267,000	66,7	278,000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1600	31,3	154,000	39,2	192,000	49,0	238,000	61,2	295,000	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.2 Trubkové řady (podle ISO 4065)

Trubky PE-HD jsou podle svého vnějšího průměru a tloušťky stěn podle ISO 4065 rozděleny do řad. Trubky stejných řad mají stejný poměr mezi vnějším průměrem trubky a tloušťkou stěny a jsou - za předpokladu stejného materiálu, resp. stejné klasifikace - stejně zatížitelné.

S = číslo řady trubky
OD = vnější průměr
s = jmenovitá tloušťka stěny

$$S = \frac{OD - s}{2 * s}$$

Údaj „SDR" používaný v evropských a německých normách se vypočítá z následujícího vzorce:

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

Vztah mezi číslem řady trubky S a SDR je:

$$SDR = 2 * S + 1$$

2.3 Minimální označení trubek PE 80 / PE 100 pro zásobování plynem a vodou podle DVGW – informace č. 17 (duben 2003)

	Trubky pro pitnou vodu	Trubky pro plyn
Značka výrobce (firemní a/nebo registrovaný název produktu)	xyz	
Kontrolní značka DVGW s registračním číslem, znak jakosti	DVGW	
Produktová norma	DIN EN 12201 [1]	DIN EN 1555 [1]
Médium	pitná voda	plyn
Označení materiálu	např. PE 100	
Třída SDR	např. SDR 11	
Jmenovitý tlak (PN) [2]	např. PN 16	
Vnější průměr x tloušťka stěny	např. 180 x 16,4	
Tolerance mezního rozměru	stupeň B [3]	
Datum výroby	den / měsíc / rok	
Číslo stroje	např. 3	

1) Normy DIN EN 1555-2, resp. DIN EN 12201-2 platí jen pro trubky PE 80 a PE 100
2) Pro trubky pro pitnou vodu se doporučuje označení jmenovitého tlaku PN, respektujte změny v důsledku DIN EN 805, resp. DVGW pracovního listu W 400-1
3) Podle ISO 11922-1:4/1997

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. Polyetylenové potrubí společnosti Gerodur

2.4 Matice produktů, použití a metod pokládky

		PE 80 / PE 100	RCprotect®	GEROfit®R	GEROcross® X2	GERObianco®	GERObianco® RC
Aplikace	Zásobování plynem podle DVGW	■	■	■	■	□	□
	Zásobování pitnou vodou podle DVGW	■	■	■	■	□	□
	Tlakový odvod odpadních vod	■	■	■	■	■	■
	Beztlakový odvod odpadních vod	■	□	■	□	■	■
	Průmyslové aplikace	■	■	■	■	■	■
	Kabelové chráničky	■	■	■	□	□	□
	Drenážní trubky	■	■	□	□	□	□
	Distribuce tepla	□	□	□	■	□	□
Pokládka podle PAS 1075	Pokládka do otevřeného výkopu s pískovým obsypem	□	■	■	■*	□	■
	Pluhování / frézování	□	■	■	■*	□	■
	Vytlačování zeminy	□	■	■	■*	□	■
	Zatlačování / zatahování	□	■	■	■*	□	■
	Vrtání výplachem (HDD)	□	■	■	■*	□	■
	Relining	□	■	■	■*	□	■
	Berstlining	□	□	■	■*	□	□
Pokládka podle DVGW	Pokládka do otevřeného výkopu s pískovým obsypem	■	■	■	■	■	■
	Pokládka do otevřeného výkopu bez pískového obsypu	□	■	■	■	□	■
	Pluhování / frézování	□	■	■	■	□	■
	Vytlačování zeminy	□	■	■	■	□	■
	Zatlačování / zatahování	□	■	■	■	□	■
	Vrtání výplachem (HDD)	□	■	■	■	□	■
	Relining	□	■	■	■	□	□
	Berstlining	□	□	■	■	□	□

■ = vhodné; □ = podmíněně vhodné (konzultace s oddělením Technické aplikace, Gerodur); ☐ = nevhodné

*PE-Xc splňuje všechny požadavky materiálu PE 100-RC podle PAS 1075

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.5 Certifikáty & atesty

Systém managementu TMS

Společnost Gerodur pracuje s integrovaným systémem managementu, který je tvořen systémem managementu kvality podle DIN EN ISO 9001:2000 a systémem ekologického managementu podle DIN EN ISO 14001:2004. Každoroční audity potvrzují realizaci veškerých procesů a produktů podniku v souladu s potřebami zákazníků a požadavky životního prostředí. Certifikace našeho systému bezpečnosti práce podle OHSAS 18001 se připravuje.

DVGW

Hlavním úkolem DVGW je vypracovávání a vydávání předpisů DVGW pro oblasti zásobování plynem a vodou. Hlavním vodítkem při zpracovávání norem je poznatek, že bezpečnost a spolehlivost představují základ ekonomického obchodování dodavatelských společností. Kromě toho je DVGW účastníkem evropské (CEN) a mezinárodní (ISO) normalizace a harmonizace technických předpisů na evropské úrovni. Aktuální stav technických pravidel a příslušných DIN norem je shrnut v seznamu předpisů DVGW. [Zdroj: www.dvgw.de]

Trubky Gerodur pro pitnou vodu a plyn jsou atestovány podle DVGW GW 335. Aktuální seznam všech atestů udělených DVGW najdete na stránce www.dvgw.de

DIN CERTCO

DIN CERTCO je certifikační orgán DIN (Deutsches Institut für Normung e.V. - Německý ústav pro normalizaci) mimo jiné pro oblast plastových trubek a tvarovek. Se zánikem RAL-Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V. (společnosti pro jakost plastových trubek RAL) (GKR) převzala DIN CERTCO její předpisy a dále je rozvíjí zejména pro oblast plastových trubek a tvarovek pro odvod odpadní vody, kanalizaci a tlakové trubky všeobecného použití.

Tlakové trubky pro odpadní vodu Gerodur a tlakové trubky všeobecného použití nesou schvalovací značku DINplus podle ZP 14.3.1

Aktuální seznam všech atestů udělených DIN CERTCO najdete na stránce www.dincertco.de

Upozornění

Se zánikem RAL-Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V. (GKR) k 31. prosinci 2003 pozbývají všechny značky jakosti RAL, které udělila, od tohoto okamžiku svou platnost. Od 1. ledna 2004 také není dovoleno pro plastové trubky další uvedení do oběhu značky jakosti RAL.

Registrovaná značka Kunststoffrohrverband e.V. (Svazu pro plastová potrubí) (KRV) se od ledna 2004 uděluje v souvislosti s certifikací produktu DIN CERTCO nebo DVGW.

Označení CE

Vzhledem ke stále více se otvírajícímu vnitřnímu trhu a volnému pohybu zboží a služeb v Evropě je každý výrobce stavebních produktů podléhajících směrnici o stavebních produktech (BPR) povinen opatřit tyto produkty značkou CE. Značka CE je založena na harmonizovaných evropských normách (hENs), které pro produkty stanovují příslušné požadavky a zkoušky. V okamžiku zpracovávání této kapitoly (Certifikáty & atesty, 07/2006) ještě nelze s jistotou říci, kdy budou zveřejněny příslušné hENs, tedy základ pro značku CE. Po úředním schválení hENs následuje 24měsíční přechodná doba, poté musí být produkty označeny značkou CE.
Pozor: Značka CE NENÍ znakem kvality a není postavená na roveň atestu produktu ze strany DVGW, SVGW, DIN CERTCO, KIWA, DS, BSI, NF, GOST R aj.

Pro následující oblasti použití budou v krátké době zveřejněny hENs:
- do země položené kanály a potrubí pro odpadní vodu
- odpadní voda v rámci budovy
- tlakové potrubní systémy pro vodu
- instalace teplé a studené vody

Zdroj: teppfa (www.teppfa.org)

Podrobný přehled všech atestů a certifikátů národních i mezinárodních, resp. kopie příslušných certifikátů dostanete na vyžádání.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.6 Povolený provozní přetlak

Vzorec pro kotle:

$$P = \frac{20 * MRS * s}{(OD - s) * SF}$$

resp.

$$MOP = \frac{20 * MRS}{SF * (SDR - 1)}$$

P = MOP (maximum operating pressure) = vnitřní tlak [bar]
MRS = material required strength: PE 80 = 8 N/mm²; PE 100 = 10 N/mm²
s = tloušťka stěny [mm]
OD = vnější průměr potrubí [mm]
SF = faktor bezpečnosti: plyn = 2,0; voda = 1,25
SDR = poměr mezi průměrem a tloušťkou stěny

	SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 17	SDR 13,6	SDR 11	SDR 9	SDR 7,4
PE 80 SF 2,0	2,5	3,2	4,8	5,0	6,3	8,0	10,0	12,3
PE 80 SF 1,6	3,1	4,0	6,0	6,2	7,9	10,0	12,5	15,3
PE 80 SF1,25	4,0	5,0	7,5	8,0	10,0	12,5	16,0	20,0
PE 100 SF 2,0	3,1	4,0	6,0	6,2	7,9	10,0	12,5	15,6
PE 100 SF 1,6	3,9	5,0	7,5	7,8	9,9	12,5	15,6	19,2
PE 100 SF 1,25	5,0	6,3	9,6	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0

Podle DIN 8074: 1999 - 08 pro průtočné médium vodu při 20 °C a 50 letech provozu

Povolený provozní tlak podle DVGW plyn / voda
Informace č. 17 (duben 2003)

Rozvod plynu

SDR	PE 80	PE 100
11	4,0 bar	10,0 bar
17	1,0 bar	4,0 bar
17,6	1,0 bar	–

Rozvod vody

SDR	PE 80	PE 100
7,4	20,0 bar	–
11	12,5 bar	16,0 bar
17	–	10,0 bar

Podle DVGW platí následující bezpečností faktory (SF)
Rozvod plynu: 2,00
Rozvod vody: 1,25

Upozornění
Trubky s vnějším průměrem do d = 63 mm vč. v SDR 17,6, příp. SDR 17 se v rozvodech plynu a vody nesmějí používat.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

Dovolený provozní přetlak při teplotním zatížení

PE 80 s SF 1,25, průtočné médium voda podle DIN 8074: 1999-08

Tepl.	Roky provozu	SDR 7,4	SDR 9	SDR 11	SDR 13,6	SDR 17	SDR 17,6	SDR 26	SDR 33
[°C]		[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]	[bar]
10	5	25,3	20,2	15,8	12,6	10,1	9,4	6,3	5,0
	10	24,8	19,8	15,5	12,4	9,1	9,3	6,2	4,9
	25	24,2	19,4	15,1	12,1	9,7	9,0	6,0	4,8
	50	23,8	19,0	14,8	11,9	9,5	8,9	5,9	4,7
	100	23,3	18,7	14,6	11,6	9,3	8,7	5,8	4,6
20	5	21,2	17,0	13,2	10,6	8,5	7,9	5,3	4,2
	10	20,8	16,7	13,0	10,4	8,3	7,8	5,2	4,1
	25	20,3	16,2	12,7	10,1	8,1	7,6	5,0	4,0
	50	20,0	16,0	12,5	10,0	8,0	7,5	5,0	4,0
	100	19,6	15,7	12,2	9,8	7,8	7,3	4,9	3,9
30	5	18,0	14,4	11,2	9,0	7,2	6,7	4,5	3,6
	10	17,7	14,1	11,0	8,8	7,0	6,6	4,4	3,5
	25	17,3	13,8	10,8	8,6	6,9	6,4	4,3	3,4
	50	16,9	13,5	10,6	8,4	6,7	6,3	4,2	3,3
40	5	15,5	12,4	9,6	7,7	6,2	5,8	3,8	3,1
	10	15,2	12,1	9,5	7,6	6,0	5,7	2,8	3,0
	25	14,8	11,8	9,2	7,4	5,9	5,5	3,7	2,9
	50	14,5	11,6	9,1	7,2	5,8	5,4	3,6	2,9
50	5	13,4	10,7	8,4	6,7	5,3	5,0	3,3	2,6
	10	12,9	10,3	8,1	6,4	5,1	4,8	3,2	2,5
	15	11,4	9,1	7,1	5,7	4,5	4,3	2,8	2,2
60	5	9,0	7,2	5,6	4,5	3,6	3,3	2,2	1,8
70	2	6,9	5,5	4,3	3,4	2,7	2,6	1,7	1,3

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

Povolený provozní přetlak při teplotním zatížení

PE 100 s SF 1,25, průtočné médium voda podle DIN 8074: 1999-08

Tepl. [°C]	Roky provozu	SDR 7,4 [bar]	SDR 9 [bar]	SDR 11 [bar]	SDR 13,6 [bar]	SDR 17 [bar]	SDR 17,6 [bar]	SDR 26 [bar]	SDR 33 [bar]
10	5	31,5	25,2	20,2	15,7	12,6	12,1	7,9	6,3
	10	31,0	24,8	19,8	15,5	12,4	11,9	7,8	6,2
	25	30,2	24,2	19,3	15,1	12,1	11,6	7,6	6,0
	50	29,7	23,8	19,0	14,8	11,9	11,4	7,5	5,9
	100	29,2	23,3	18,7	14,6	11,6	11,2	7,3	5,8
20	5	26,5	21,2	16,9	13,2	10,6	10,2	6,6	5,3
	10	26,0	20,8	16,6	13,0	10,4	10,0	6,5	5,2
	25	25,4	20,3	16,2	12,7	10,1	9,8	6,4	5,0
	50	25,0	20,0	16,0	12,5	10,0	9,6	6,3	5,0
	100	24,5	19,6	15,7	12,2	9,8	9,4	6,1	4,9
30	5	22,5	18,0	14,4	11,2	9,0	8,6	5,6	4,5
	10	22,1	17,7	14,1	11,0	8,8	8,5	5,5	4,4
	25	21,6	17,2	13,8	10,8	8,6	8,3	5,4	4,3
	50	21,2	16,9	13,5	10,6	8,4	8,1	5,3	4,2
40	5	19,3	15,4	12,3	9,6	7,7	7,4	4,8	3,8
	10	19,0	15,2	12,1	9,5	7,6	7,3	4,7	3,8
	25	18,5	14,8	11,8	9,2	7,4	7,1	4,6	3,7
	50	18,2	14,5	11,6	9,1	7,2	7,0	4,5	3,6
50	5	16,7	13,4	10,7	8,3	6,7	6,4	4,2	3,3
	10	16,2	13,0	10,4	8,1	6,5	6,2	4,0	3,2
	15	14,8	11,8	9,5	7,4	5,9	5,7	3,7	2,9
60	5	12,1	9,7	7,7	6,0	4,8	4,6	3,0	2,4
70	2	9,8	7,8	6,2	4,9	3,9	3,7	2,4	1,9

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.7 Dlouhodobá odolnost vůči vnitřnímu tlaku PE 80 / PE 100 (podle DIN 8075)

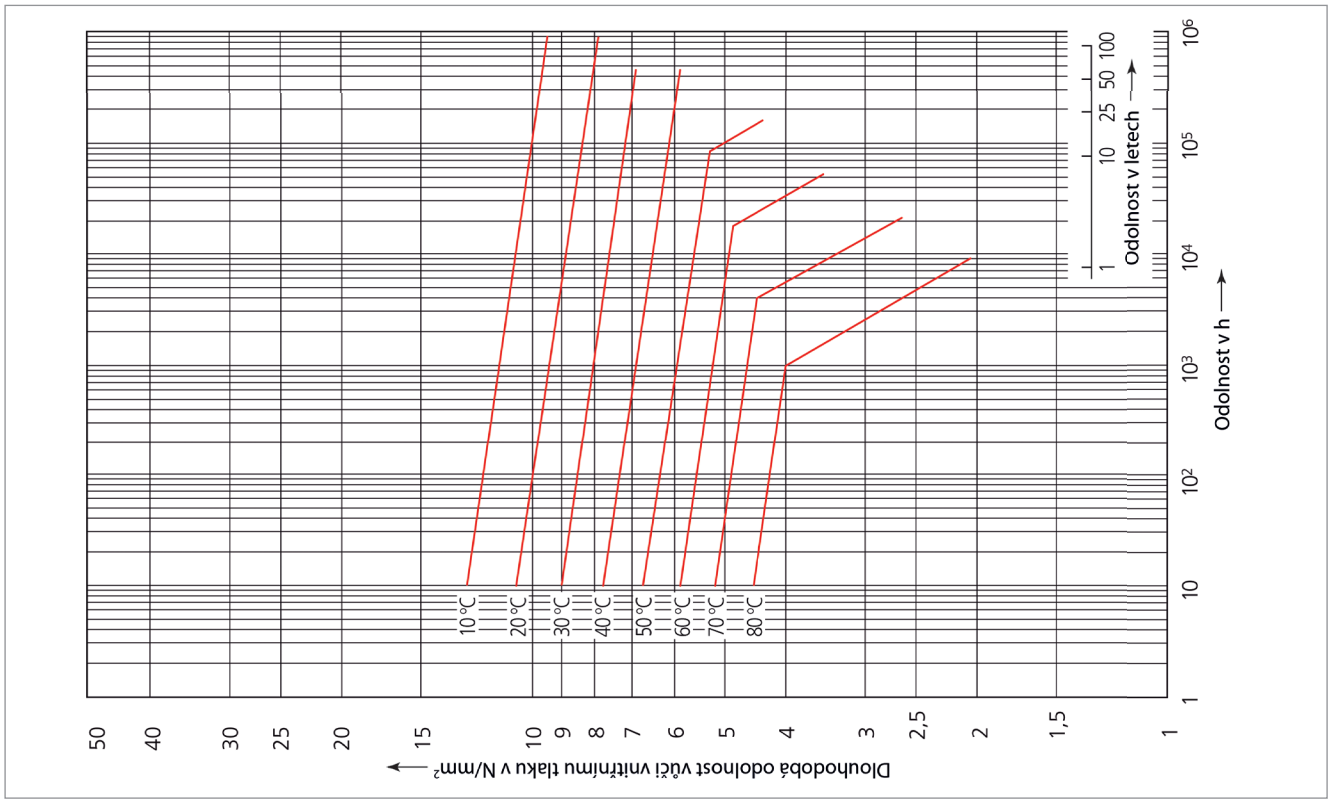


Diagram: Referenční charakteristiky dlouhodobé odolnosti vůči vnitřnímu tlaku (minimální křivky) z trubek z PE 80 podle DIN 8075: 1999-08

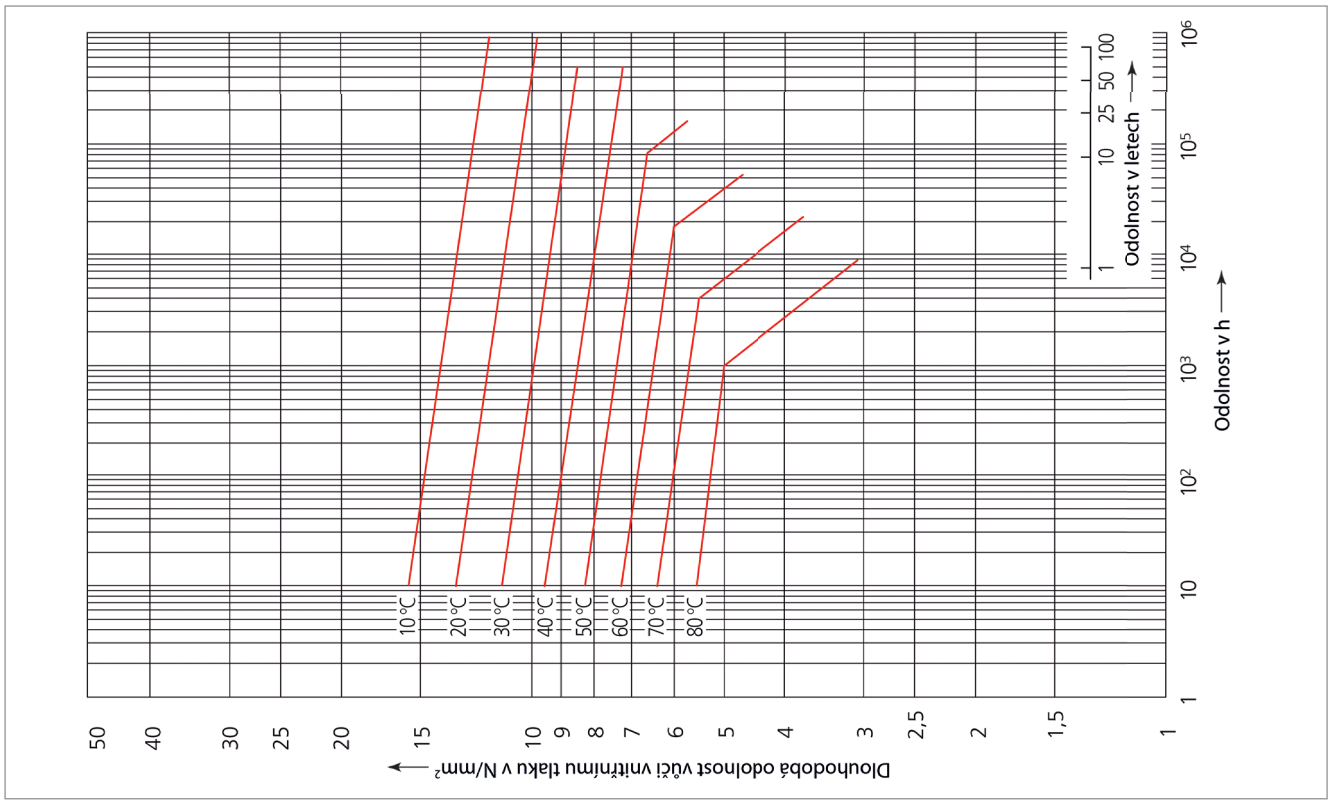


Diagram: Referenční charakteristiky dlouhodobé odolnosti vůči vnitřnímu tlaku (minimální křivky) z trubek z PE 100 podle DIN 8075: 1999-08

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.8 Chování při požáru

V souladu s DIN 4102 - Chování stavebních materiálů a stavebních dílů při požáru - se všechny PE trubky a trubky s ochranným pláštěm firmy Gerodur řadí do třídy B2.
PE je podle ní jako hlavní materiál normálně vznětlivý. Vznítí se při působení plamene, hoří slabě dále svítícím plamenem i mimo zápalný zdroj a při hoření odkapává. Vznikají produkty hoření CO, CO2 a voda. Nevznikají meziprodukty nebo zbytky škodlivé pro životní prostředí. Teplota samovznícení je u PE 348 °C (ASTM D 1929), teplota vznícení z cizího zdroje 340 °C.

Pro následující trubky je stanovena třída stavebního materiálu podle DIN 4102 v následujících produktových normách:
- trubky z PE-X podle DIN 16892 = B2
- trubky z PE-RT podle DIN 16833 = B2
- trubky z PE-HD podle DIN 8074/8075 = B2

Pro trubky z polybutenu (PB) a trubky kombinované s kovem (MVR) není stanoveno žádné obecné začlenění do třídy stavebního materiálu. Proto bylo pro tyto produkty nutné provést požární zkoušky a výsledky zdokumentovat ve formě obecných zkušebních atestů stavebního dozoru.

Následující zkušební atesty potvrzují třídy stavebních materiálů pro produkty MVR a PB trubku z naší výroby:
- P-MPA-E-03-556 „Polybutenová trubka“ = B2
- P-MPA-E-03-557 „Trubka kombinovaná s kovem“ = B2

Použití plastových trubek v domovní instalaci při respektování zákonných protipožárních opatření
S nabytím platnosti novelizovaných zemských stavebních řádů a zaváděcích vyhlášek technických stavebních pravidel (ETB) platí následující ustanovení pro hořlavá potrubí:
Podle § 37 MBO (znění a obsah platí i v jednotlivých spolkových zemích) smí potrubí procházet požárními a schodišťovými stěnami a dále stěnami a stropy, které musí být odolné vůči ohni, pouze v případě, že se nelze obávat přenosu ohně a kouře nebo jsou proti tomu učiněna preventivní opatření.

V obytných budovách platí pro ochranu proti požáru následující základní principy:
- Při protahování potrubí stěnami a stropy je třeba vedle požadavků na preventivní požární ochranu respektovat také požadavky na zvukovou a tepelnou izolaci.
- Oheň a kouř se nesmí během požadované doby požární odolnosti přenášet do jiných požárních úseků (např. F90 = 90 minut).
- Všechny stavební materiály musí splňovat nejméně třídu stavebního materiálu B2 = normálně zápalný.

Společnost Gerodur jako výrobce plastových trubek tak vytvořila všechny předpoklady k tomu, aby naše produkty splnily požadavky zemských stavebních řádů. Manžety, přepážky apod. nutné pro řádné průchody stěnami a stropy v souladu s požární ochranou, jsou podrobovány zkouškám společně s potrubím. Za tyto zkoušky a s nimi spojené zkušební atesty stavebního dozoru ručí zpravidla výrobce manžet. resp. přepážek (např. Rockwool).

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

Elektrické vlastnosti

Materiál PE-HD se řadí do skupiny elektrických izolantů. Pod tímto pojmem rozumíme všechny materiály, jejichž specifický vnitřní odpor je větší než 106 Ohm * cm.
PE-HD se pohybuje v řádu ca 1015 Ohm * cm.

Vlastnost (v normálním klimatu podle DIN 50014)	Testovací metoda	Jednotka	Hodnota
Specifický vnitřní odpor	IEC 60093	Ω * m	1014
Specifický povrchový odpor	IEC 60093	Ω	1014
Elektrická pevnost	IEC 60243-1 DIN VDE 0303 část 21	kV/mm	53
Relativní dielektrická konstanta ε při 50 Hz při 1 MHz	IEC 60250 DIN VDE 0303 část 4	–	 2,8 – 2,9 2,8 – 2,9
Odolnost proti plazivým proudům CTI	IEC 60112	–	600

Upozornění
Všechny uvedené hodnoty mohou u různých typů PE kolísat, vhodnost pro každé konkrétní použití musí prověřit uživatel.

Elektrostatický náboj

Polyetylen má kvůli svému vysokému povrchovému odporu sklon k vytváření elektrostatického náboje. Je-li překročena hodnota 10^9 Ohm, považuje se materiál za schopný vytvoření elektrického náboje. U plastových potrubí je nutné eliminovat elektrostatický náboj tehdy, mají-li být přepravována elektricky nevodivá média nebo mají-li se potrubí pokládat do prostor ohrožených výbuchem. Přeprava zápalných plynů nebo kapalin je bez nebezpečí pouze tehdy, je-li systém uzavřený a uzemněný.

Upozornění
Nebezpečí elektrického náboje se dá zmenšit snížením rychlosti transportu. Zápalným směsím v prostorách, do nichž se mají pokládat plastová potrubí, se lze vyhnout dobrým větráním nebo odsáváním. Další opatření spočívá v ionizaci vzduchu a tím zabránění elektrostatickému náboji v umělé hmotě. Protože nad 65 % relativní vzdušné vlhkosti k elektrostatickým nábojům prakticky nedochází, může být zvýšení vzdušné vlhkosti dalším řešením.

Uzemnění

Trubky PE-HD se nehodí k uzemnění elektrických zařízení (srv. Elektrické vlastnosti).

Upozornění
Jsou-li potrubí pro pitnou vodu vyrobená z kovových materiálů nahrazena trubkami PE-HD, je za určitých okolností nutné přemosťovací zemní vedení.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.10 Odolnost vůči světlu a povětrnostním podmínkám

Při venkovním skladování v délce několika let mohou povětrnostní vlivy, zejména krátkovlnné UV záření slunečního světla za účasti vzdušného kyslíku PE-HD trubky poškodit.
Trubky z PE-HD v černé barvě jsou přirozeným způsobem dostatečně chráněny proti UV záření (zvýšený podíl sazí v materiálu). Dlouhodobé (víceleté) skladování venku je možné. Materiály použité firmou Gerodur pro barevné trubky PE-HD (např. oranžovo-žluté, modré (královská modř)) jsou stabilizovány pro venkovní skladování v délce nejméně 2 roky.

Upozornění
Trubky PE-HD, které byly skladovány několik let nechráněné, tj. při přímém slunečním záření, mohou být podrobeny zkoušce použitelnosti. Výrobce může další použití schválit, s tím, že je nutné respektovat platné předpisy (např. DVGW).

2.11 Chování vůči mikroorganismům

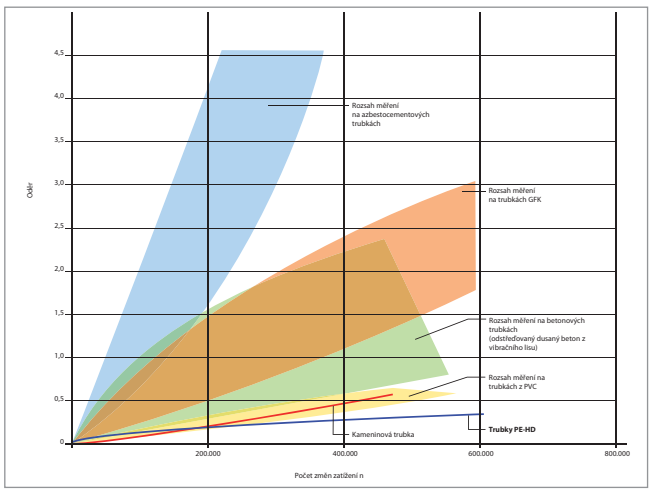
Polyetylen je vůči mikroorganismům (bakteriím, houbám apod.), resp. mikrobiální korozi do značné míry odolný. To se týká také bakterií redukujících sírany. Příslušné zkoušky je povinen provést výrobce suroviny a výrobce trubek mj. podle pracovního listu DVGW W 270.
Pro speciální případy použití technologové Gerodur rádi ověří možnosti použití.

Upozornění
Pro pitnou vodu se smí použít výhradně trubky s atestem DVGW. Trubky pro pitnou vodu Gerodur mají atest DVGW. Aktuální přehled všech atestovaných produktů najdete na www.dvgw.de. Na přání Vám pošleme naše certifikáty.

2.12 Odolnost vůči oděru, abraze

Materiály potrubí používané obvykle ve stavbě kanálů nebo při transportu pevných látek jsou, co se týče jejich oděru, závislé na počtu změn zatížení. Všechny použité materiály zde ukazují různé intenzity oděru v určitých časových rozpětích. Příslušné testy prokázaly, že trubky PE-HD např. po 400.000 změnách zatížení s nepatrným oděrem 0,3 mm patří k velmi oděruvzdorným materiálům.

Trubky Gerodur PE-HD a PE-Xc jsou oděruvzdorné podle požadavků DIN EN 12666-1, dodatku A 6 a obecně mohou být použity k přepravě směsí vody a pevných částic. Případně je nutné zde respektovat zjištění o chemické odolnosti podle DIN 8075, přílohy 1 (srv. také kap. Technické informace).



Obr.: Měření oděru na základě DIN 58836
(Diagram basell Polyolefins „Technická příručka materiálů potrubí", 08/02)

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.13 Organoleptika

Posouzení v rámci zákonů o potravinách
Výchozí suroviny použité k výrobě trubek Gerodur z PE-HD jsou ve směrnici o předmětech denní spotřeby z 10. dubna 1992 uvedeny bez specifického omezení. Látky použité kromě toho k výrobě odpovídají druhem, množstvím a čistotou stále platnému Doporučení III „Polyetylen" Spolkového ústavu ochrany zdraví spotřebitelů a veterinární medicíny (BgVV). Pro veřejná vodovodní zařízení platí mimo to „Doporučení pro zdravotní posouzení umělých hmot používaných pro styk s pitnou vodou", tzv. Doporučení KTW.

Trubky Gerodur pro pitnou vodu splňují svým materiálovým složením Doporučení KTW. Trubky Gerodur pro pitnou vodu se hodí k přepravě minerální vody. K ovlivnění její chuti nedochází („Rozšířená zkouška kvality na snášenlivost s minerální vodou", ústav Fresenius, Taunusstein) - rozsáhlý seznam referencí renomovaných výrobců nápojů firma Gerodur dá na vyžádání k dispozici.

V současné době se na evropské úrovni zpracovává přísná harmonizovaná norma (EAS = European Acceptance Scheme), která se řídí existujícími úpravami pro umělé hmoty pro styk s potravinami. Aby bylo vyhověno těmto předpokládaným vysokým nárokům i do budoucna, byla u firmy Gerodur zavedena prognosticky orientovaná technologie zkoušení trubek pro styk s pitnou vodou. K výrobě trubek Gerodur pro pitnou vodu se používají výhradně materiály, které - jako suroviny - splnily kritéria Doporučení KTW a jsou obsaženy v pozitivním seznamu KRV e.V. (Profesní sdružení pro plastová potrubí - www.krv.de).

Zkoušky stanovené pro výrobce trubek slouží ke zjištění vlivu zpracovatelského procesu na způsobilost konečného produktu ke styku s pitnou vodou a v souladu s platnými normami k zajištění expedice trubek odpovídajících normě ke konečnému spotřebiteli.

Organoleptická zkouška je součástí Doporučení KTW
(KTW = umělé hmoty a pitná voda).

Vysvětlení: Doporučení KTW „Zdravotní posouzení umělých hmot a jiných nekovových materiálů v rámci zákona o potravinách a předmětech denní spotřeby pro vodovodní zařízení", zveřejněná ve Věstníku 1 až 6 Spolkového zdravotního úřadu (věstník Spolkového zdravotního úřadu 1977, 1979, 1985, 1987). Pod pojmem organoleptická zkouška chápeme metodu testování smyslovými orgány (senzorická zkouška). Při analýze vody pak hrají svou roli parametry jako je zápach, zbarvení a chuť. Často je přitom problematická srovnatelnost výsledků zkoušek získaných různými zkoušejícími, protože ti mají různou citlivost svých smyslů a různé zkušenosti.

Podle ustanovení DVGW jsou organoleptické zkoušky prováděny jen speciálně k tomu certifikovanými zkušebními ústavy. Vlastní zkouška firmy Gerodur pro sortiment trubek určených ke styku s pitnou vodou mimo standardy LNE je čistě zkouškou navíc, která byla přibrána dobrovolně a má určit další směr vývoje do budoucna. Tak jsou již od roku 2004 všechny trubky určené pro styk s pitnou vodou certifikovány značkou Qplus.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.14 Odolnost vůči záření

Trubky z PE-HD mohou být v zásadě použity v oblasti silného energetického záření. Účinek silných energetických paprsků na umělé hmoty závisí jen na dávce, nikoli na druhu záření (výjimka: velmi těžké částice). Při ozařování na vzduchu je zjištěna podstatně kratší životnost než s vyloučením vzdušného kyslíku. Důležitá je pouze dávková intenzita, která je jako orientační hodnota uvedena v tabulce vedle.

Materiál	Max. přípustná dávka[1] [~ Mrad*]	Dávka při dlouhodobém zatížení [~ Mrad*]
PE-HD	10	1

Tabulka: Zatížitelnost zářením

* 10^4 J / kg = 1 Mrad
[1] Dávka smrtelná pro člověka se pohybuje kolem 0,0006 Mrad. Z toho vyplývá, že v místnostech, v nichž je dovolen pobyt lidí, může být použit PE-HD.

Upozornění
V průmyslové aplikaci se trubky PE-HD již řadu let používají např. k odvedení radioaktivních odpadních vod nebo k rozvodu chladicí vody v jaderné energetice.

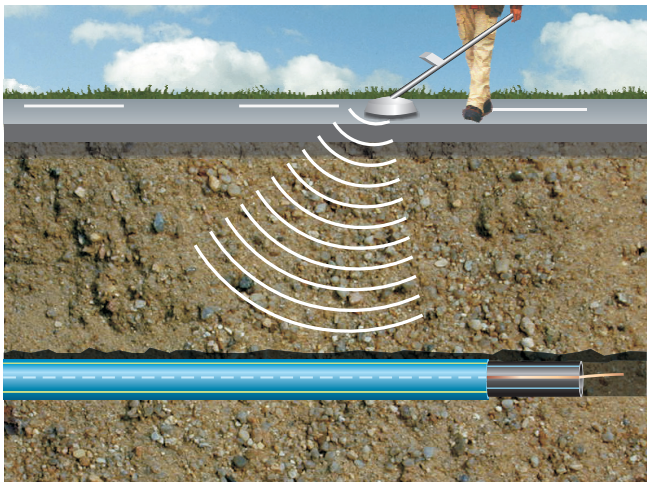
2.15 Nasáklivost

Materiál PE-HD je vodoodpudivý. K bobtnání a tím ke změně rozměrové stability nedochází. Při zkoušce podle normy (uložení ve vodě) byla zjištěna nepatrná nasáklivost. Ta je dána pouze absorpcí stop vlhkosti na povrchu.

2.16 Lokalizace potrubí

Obecně
Trubky PE-HD lze lokalizovat elektronickými detektory vedení. Doporučuje se však přesné zaměření trasy potrubí.
Pro dodatečnou lokalizaci lze zároveň s potrubím položit lokalizační pásky.

Gerodur vyrábí speciálně pro bezvýkopovou pokládku trubek GEROfit® LB. Tato tlaková trubka z PE 100 RC odolného vůči trhlinám je „obalena" přídavným, mimořádně oděruvzdorným ochranným pláštěm z modifikovaného PP, mezi trubkou pro médium a ochranným pláštěm jsou integrovány vodicí pásky. Tak lze potrubí jednak lokalizovat, ale také lze při pokládce kontrolovat příp. poškození (srv. k tomu Specifikaci produktu GEROfit® LB).



Gerodur

Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen

Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.17 Ekologie a recyklace - Voluntary Commitment

KRV
Kunststoffrohrverband e.V.

Gerodur pracuje od konce roku 2005 s certifikovaným integrovaným systémem managementu podle DIN EN ISO 9001:2000 a DIN EN ISO 14001:2004.

Materiál PE-HD je organickým materiálem a vůči svému okolí je neutrální. Z hlediska jeho chemického složení je tvořen pouze vodíkem a uhlíkem. Trubky z PE-HD „nehnijí". Na konci své životnosti mohou být libovolně často recyklovány a přetaveny, tzn. zpracovány na nové produkty nebo využity ke zpětnému získání energie.V případě spálení vznikají běžné produkty hoření CO, CO^2 a voda, ale žádné korozivní nebo životnímu prostředí škodlivé látky.

Voluntary Commitment: KRV již v roce 1994 vyvinul vhodnou koncepci rozšíření tehdy existujícího systému sběru a recyklace. Průmysl umělohmotných trubek na sebe vzal „dobrovolný závazek", že povede systém zpětného odběru materiálů umělohmotných trubek. Zákazník může naplnit zapůjčené sběrné nádoby nahrubo vyčištěným odpadem z umělohmotných trubek. Recyklační firma pověřená KRV zajistí sběr, úpravu a využití. Každoročně se vyhotoví zpráva o vstupním a zpracovaném množství PE, PP a PVC.

TÜV CERT

ZERTIFIKAT

Die TÜV CERT-Zertifizierungsstelle
der TÜV Management Service GmbH
bescheinigt gemäß
TÜV CERT-Verfahren, dass das Unternehmen

GERODUR MPM Kunststoffverarbeitung GmbH & Co.KG
Andreas-Schubert-Straße 6 • D-01844 Neustadt in Sachsen

GERODUR Czech s.r.o.
Studni cna 361 / 5a • CZ-460 01 Liberec 2

für den Geltungsbereich

Entwicklung, Produktion und Vertrieb
von Kunststoffrohren einschließlich
Technischer Beratung und Service

ein Umweltmanagementsystem
eingeführt hat und anwendet.
Durch ein Audit, Bericht-Nr. 70006291
wurde der Nachweis erbracht, dass die Forderungen der

ISO 14001: 2004

erfüllt sind. Dieses Zertifikat ist gültig bis 2008-12-20
Zertifikat-Registrier-Nr. 12 104 6483

TGA-ZM-18-96

München, 2005-12-22

TÜV SÜD
Management Service

TÜV CERT-Zertifizierungsstelle
der TÜV Management Service GmbH
TÜV SÜD Gruppe
Ridlerstraße 65
D-80339 München

07/2006

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

2. PE trubky od firmy Gerodur

2.18 Přeprava a skladování

Obecně

Plastové trubky PE-HD musí být náležitě nakládány a vykládány. Tyče, svazky a trubky na bubnech musí být nakládány tak, aby se během přepravy a při skladování nepoškodily. Všechny trubky musí být uloženy tak, aby se uvnitř nemohly znečistit. Proto se smí uzavírací krytky odstranit až při montáži dílů potrubí (plyn, voda). Při skladování trubek nesmí docházet k trvalým deformacím nebo poškozením. Úložné místo by mělo být rovné a zbavené kamenů nebo předmětů s ostrými hranami.

Trubky musí být chráněny před stykem s materiály škodlivými pro PE (srv. odolnost vůči chemikáliím).

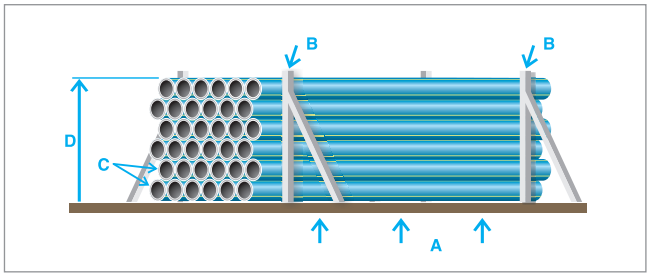
Je třeba se vyhnout tažení trubek nebo svazků po zemi. U trubek z PE 80 a PE 100 jsou povoleny rýhy, škrábance a plošný úbytek do 10% minimální tloušťky stěny. Trubky, u nichž je tento limit překročen, se nesmí instalovat (srv. Pracovní list DVGW W 400-2/září 2004).

Trubky z PE-HD v černé barvě jsou přirozeným způsobem dostatečně chráněny proti UV záření (zvýšený podíl sazí v materiálu). Dlouhodobé (víceleté) skladování venku je možné. Barvené trubky PE-HD (např. v oranžovo-žluté barvě, v barvě královské modři) musí být při nechráněném skladování při přímém slunečním záření delším než 1 rok podrobeny zkoušce použitelnosti. Výrobce může udělit povolení pro další použití.

Při dodání a před pokládkou musí být trubky podrobeny vizuální kontrole. Přitom dodržujte normy DVGW G472, W400-2, resp. DIN EN 805. Dále ověřte údaje uvedené na trubce.

Trubky PE v rovných délkách (tyčích)

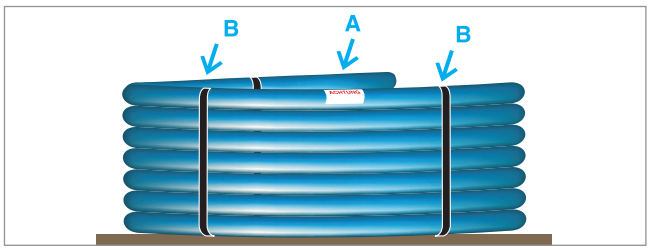
Trubky ve formě tyčí mají během přepravy pokud možno po celé délce přiléhat k podkladu. Při skladování a přepravě musí být zajištěny proti odvalení. Nepaletované trubky musí být položeny rovně do vhodných úložných stojanů (zajistit proti odvalení do strany), jednotlivé vrstvy musí být vzájemně posunuty. Musí být dodržena max. výška stohu 1,5 m (třídy SDR ≥ 26 -0,5 m).



Tenkostěnné trubky třídy SDR 33 musí být vzhledem k nebezpečí jejich ohnutí („banánový efekt") chráněny před přímým slunečním zářením.

Trubky PE ve formě svazku

Svazky se skladují naležato nebo chráněné ve vhodných přípravcích. Obalové pásky se odstraní až před vlastním položením. Řiďte se pokyny uvedenými na svazcích.



Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

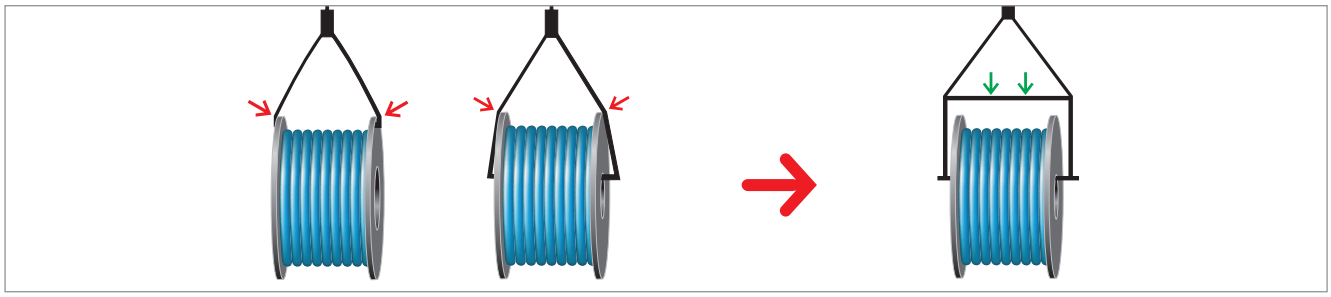
2. PE trubky od firmy Gerodur

Trubky PE na bubnech (navijácích)

Při přepravě na bubnech - speciálně u systému Gerodur na velkých bubnech - musí být dodrženy bezpečnostní a manipulační pokyny.

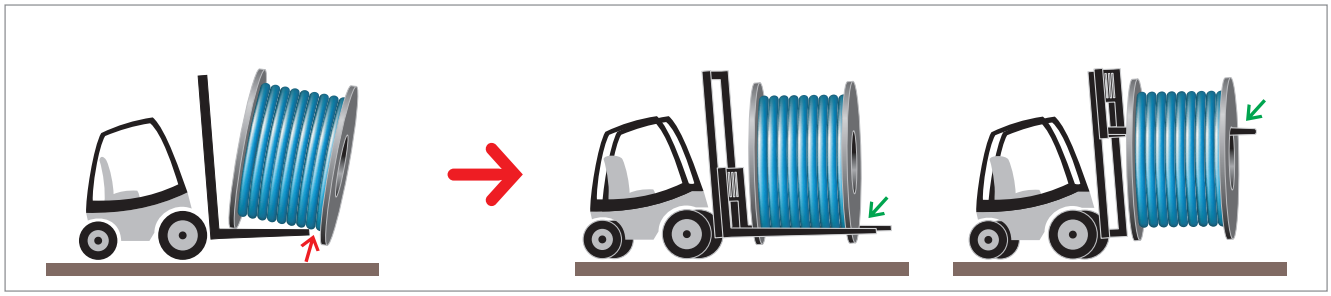
Přeprava jeřábem, naložení a vyložení

Neodborná manipulace s bubny představuje nebezpečí pro člověka i techniku. Pro naložení a vyložení se použijí vhodné traverzy, které znemožňují poškození bubnů a samotných trubek.



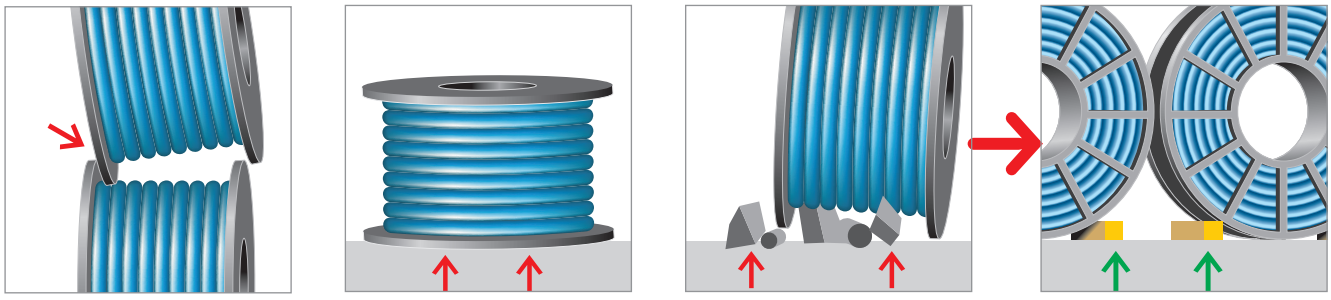
Přeprava vysokozdvižnými vozíky

Při přepravě vysokozdvižnými vozíky je nutné použít vhodná zařízení pro přepravu bubnů.



Skladování

Stohování bubnů není dovoleno.
Bubny se ukládají nastojato a musí se zajistit proti odvalení.
Úložná místa pro bubny by měla být pokud možno rovná a zpevněná



Upozornění

Odmotávání trubek na stavbě by se mělo provádět vhodnými vozíky nebo zařízeními pro přepravu bubnů (např. firma BAGELA Baumaschinen GmbH & Co. KG).

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

Základní normy	
DIN 8074; 1999-08	Trubky z polyetylenu (PE), PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD
DIN 8075; 1999-08	Trubky z polyetylenu (PE) PE 63, PE 80, PE 100, PE-HD Obecné požadavky na jakost , zkoušky
DIN 16892/16893	Trubky ze zesítěného PE vysoké hustoty - rozměry/požadavky na jakost
ISO 161	Termoplastické trubky pro přepravu kapalin - jmenovitý vnější průměr a jmenovitý tlak, část 1: Metrická řada
ISO 11922-1	Termoplastické trubky pro přepravu fluidních médií - rozměry a tolerance - část 1: Metrické řady
ISO 12162	Termoplastické materiály pro trubky a tvarovky pro aplikace pod tlakem - klasifikace a značení materiálu - celkový provozní (výpočtový) koeficient

Produktové normy vztahující se ke konkrétní aplikaci	
DIN 19537	Trubky, tvarovky a šachty z polyetylenu vysoké hustoty (PE-HD)
DIN EN řada 1555	Plastové potrubní systémy pro zásobování plynem - polyetylen (PE)
DIN EN řada 12201	Plastové potrubní systémy pro zásobování vodou - polyetylen (PE)
DIN EN řada 13244	Plastové potrubní systémy pro tlaková potrubí položená do země nebo nad zem, pro užitkovou vodu, odvodnění a odpadní vodu; polyetylen
DIN EN 12666	Plastové potrubní systémy pro kanalizaci a vedení odpadní vody - polyetylen (PE)
DIN EN ISO 15494	Plastové potrubní systémy pro kanalizaci a vedení odpadní vody - polyetylen (PE)
DIN EN ISO 15494	Plastové potrubní systémy pro průmyslové aplikace

Podklady pro zkoušky	
DVGW GW 335, část A2	Plastové potrubní systémy v plynových a vodovodních rozvodech; požadavky a zkoušky; část A2: Trubky z PE 80 a PE 100
DVGW VP 640	Plastové potrubní systémy v plynových a vodovodních rozvodech - požadavky a zkoušky: Trubky z PE-Xb a PE-Xc
DVGW W 270	Množení mikroorganismů na materiálech určených pro styk s pitnou vodou
ZP 14.3.1	Certifikační program DIN CERTCO pro tlakové trubky z PE 80 a PE 100

Podklady pro projektování, stavbu a provoz	
DIN 4022-1	Základová půda a podzemní voda; pojmenování a popis půdy a skalnatého podloží; seznam vrstev pro vrty bez průběžného získávání jádrových vzorků v půdě a skalnatém podloží
DIN 4124	Stavební jámy a výkopy - svahy, pažení, šířka pracovního prostoru
DIN 18196	Pozemní stavby a zakládání staveb - klasifikace půd pro stavebně technické účely
DIN EN 752	Odvodňovací systémy mimo budovy
DIN EN 805	Zásobování vodou - požadavky na systémy zásobování vodou a jejich díly mimo budovy
DIN EN 1610	Položení a zkoušky vedení odpadních vod a kanalizace
DIN EN 12007	Systémy zásobování plynem - potrubí s maximálním přípustným provozním tlakem do 16 bar včetně, obecná funkční doporučení
DIN EN 12327	Systémy zásobování plynem - tlaková zkouška, uvedení do provozu a odstavení z provozu, funkční požadavky
DIN EN 12889	Bezvýkopové zkoušky a pokládka vedení odpadních vod a kanalizace
DVGW G 100	Kvalifikační požadavky na znalce pro zásobování plynem u DVGW
DVGW F 459/1	Plynové domovní přípojky pro provozní tlak do 4 bar - projektování a zřizování

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

3. Normy a směrnice

Podklady pro projektování, stavbu a provoz	
DVGW G469	Metody tlakových zkoušek pro potrubí a zařízení zásobování plynem
DVGW G472	Plynová potrubí do 10 bar provozního tlaku z polyetylenu (PE 80, PE 100, PE-Xa); zřizování
DVGW GW 301	Kvalifikační kritéria pro firmy specializované na pokládku potrubí
DVGW GW 302	Kvalifikační kritéria pro novou bezvýkopovou pokládku a rehabilitaci potrubí mimo provoz
DVGW GW 320	Rehabilitace plynových a vodovodních potrubí metodou PE reliningu s mezikružním prostorem
DVGW GW 321	Metoda řízeného horizontálního vrtání s výplachem pro plynová a vodovodní potrubí
DVGW GW 322	Bezvýkopová výměna plynových a vodovodních potrubí zatlačováním/tažením
DVGW GW 323	Bezvýkopová obnova plynových a vodovodních potrubí metodou berstliningu
DVGW GW 324	Frézování a zapluhování plynových a vodovodních potrubí; požadavky, zajištění kvality a zkoušky
DVGW GW 325	Bezvýkopové způsoby pokládky plynových a vodovodních připojovacích potrubí; požadavky, zajištění kvality a zkoušky
DVGW GW 330	Svařování trubek a dílů potrubí z PE-HD u plynových a vodovodních potrubí; plán zaučení a zkoušek
DVGW GW 331	Svářečský dozor pro svářečské práce na potrubích z PE-HD u zásobování plynem a vodou; plán zaučení a zkoušek
DVGW GW 332	Stlačování polyetylenových potrubí pro přívod plynu a vody
DVGW W 400-2	Technická pravidla pro vodovodní rozvody (TRWV); část 2: Montáž a zkoušení zařízení rozvodů vody
DVS 2207-1	Svařování termoplastických umělých hmot - svařování trubek, dílů potrubí a tabulí z PE-HD topným článkem
DVS 2210-1	Průmyslová potrubí z termoplastických umělých hmot; plánování a konstrukce, nadzemní potrubí
KRV – A 135/99	Návod k pokládce PE 80 a PE 100; tlakové trubky; zásobování pitnou a užitkovou vodou mimo budovy
KRV – A 435/93	Návod k pokládce; PE trubky pro plyn; plynové rozvody mimo budovy
KRV – A 735/93	Návod k pokládce; kanalizační trubky z PE-HD, do země položené kanály a potrubí odpadních vod
ZTVA-StB 97	Přídavné technické smluvní podmínky a směrnice pro zajišťovací práce na pracovištích na silnicích

Tento seznam slouží pouze jako přehled a neklade si nároky na úplnost!

Upozornění
Aktuální přehled dokumentů a informace o jejich obdržení na www.beuth.de; www.dvgw.de; www.dincertco.de; www.krv.de; www.dvs-verlag.de

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

4.1 Výpočty u volně položených PE potrubí

Zatížení pevných bodů

Při montáži rovného potrubního kusu mezi dvěma pevnými body vzniká axiálně upnutý systém. V něm dochází k největšímu zatížení pevných bodů, které lze vypočítat podle následujícího vzorce:

$$F_{FP} = A_R * E_C * \varepsilon$$

F_{FP} = zatížení pevných bodů v upnuté potrubní větvi [N]
A_R = plocha mezikruží [mm²]
E_C = modul tečení pro (t = 100) [N/mm²] = 800 N/mm²
ε = délková roztažnost, které je zabráněno

Při zatížení tepelnou roztažností a vnitřním tlakem se dosadí ε podle následujících vzorců:

Tepelná roztažnost

$$\varepsilon = \alpha * \Delta T$$

α = koeficient tepelné délkové roztažnosti [K⁻¹]
ΔT = teplotní rozdíl [K]

Vnitřní tlak

$$\varepsilon = \frac{0{,}1 * p * (1 - 2\mu)}{E_C * (OD^2 / ID^2 - 1)}$$

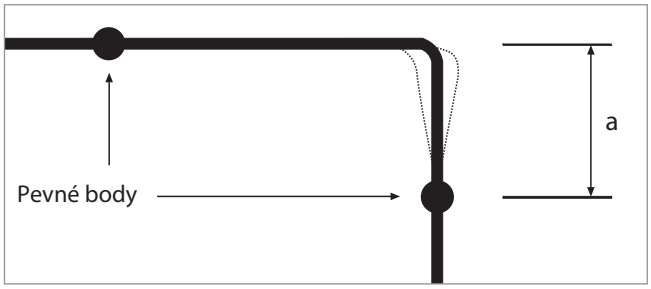
p = vnitřní přetlak [bar]
OD = vnější průměr potrubí [mm]
ID = vnitřní průměr potrubí [mm]
μ = Poissonova konstanta 0,4

Délka ohnutého ramena

Ohnutá ramena jsou nejjednodušší metodou pro pohlcení délkové roztažnosti u volně položených potrubí. Jejich délku lze vypočítat podle následujícího vzorce:

$$a = \sqrt{K * OD * \Delta L}$$

a = délka ohnutého ramena [mm]
K = materiálová konstanta, PE = 26
OD = vnější průměr potrubí [mm]
ΔL = délková změna [mm]



Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

Vzdálenosti mezi úchyty

Vzdálenosti mezi úchyty volně položeného PE-HD potrubí musí být stanoveny tak, aby v žádném případě nedocházelo k překročení napětí za zkušebních a provozních podmínek. Rovněž je třeba dbát na omezení průhybu potrubí v rámci dovolených hodnot. Uspořádání různých systémů úchytů a vzdálenosti mezi nimi musí být stanoveno již ve fázi projektu (podle izometrie potrubí, materiálu, dimenzování, provozních podmínek a dalších požadavků).

Zjištění přípustných vzdáleností mezi opěrami

$$L_M = 1{,}86 * \sqrt[4]{\frac{E_c * zul\, f * (OD^4 - ID^4) * 10^5}{(OD + ID) * s * \rho_R + \frac{ID^2}{2} * \rho_F}}$$

L_M = přípustná vzdálenost mezi opěrami [mm]
E_c = modul tečení [N/mm²]
závislý na čase, teplotě, pnutí a zatěžovacím případu
zul f = přípustný průhyb trubky podle doporučení v níže uvedené tabulce [mm]
OD = vnější průměr potrubí [mm]
ID = vnitřní průměr potrubí [mm]
s = tloušťka stěny trubky [mm]
ρ_R = hustota materiálu trubky [g/cm³]
ρ_F = hustota průtočného materiálu [g/cm³]

Pro výpočet vzdálenosti mezi opěrami se jako přípustné hodnoty doporučují následující průhyby:

zul f pro trubku PE-HD OD [mm]			
< 110	125 až 200	225 až 355	400 až 450
2	4	6	8

Za kritickou provozní teplotu (střední teplota stěny trubky) se u potrubních systémů z PE-HD považuje 45 °C (předčasné tepelné stárnutí). Pokud jsou dovoleny větší průhyby, musí být v každém případě posouzeno napětí a roztažnost.

Výpočet průhybu pro speciální aplikace

$$zul\, f \leq \frac{2{,}6 * q * L_M^4}{E_c * J_R}$$

zul f = průhyb [mm]
q = hmotnost potrubí [N/m]
J_R = moment setrvačnosti potrubí [mm4]
L_M = zjištěná přípustná vzdálenost mezi opěrami [m]

Pro potrubní systémy bez délkové kompenzace platí pro přípustnou vzpěrnou délku zul L_K:

$$L_M \leq zul\, L_K$$

s:

$$zul\, L_K \leq 1{,}12 * \sqrt{\frac{OD^2 - ID^2}{\alpha * \Delta T}}$$

zul L_M = přípustná vzpěrná délka [mm]
α = koeficient délkové roztažnosti
ΔT = teplotní rozdíl [K]

U provozních teplot ≥ 45 °C nebo při styku s určitými chemikáliemi je nutné počítat s postupným snižováním modulu přetváření v ohybu (DIN 8075) a hrozí zvýšené nebezpečí zlomu.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

Vzdálenosti mezi podpěrami potrubí

Běžné vzdálenosti mezi podpěrami u termoplastických umělých hmot (podle DVS 2210-1):

OD	Vzdálenosti mezi podpěrami [mm] u:				
[mm]	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C
16	500	450	450	400	350
20	575	550	500	450	400
25	650	600	550	550	500
32	750	750	650	650	550
40	900	850	750	750	650
50	1050	1000	900	850	750
63	1200	1150	1050	1000	900
75	1350	1300	1200	1100	1000
90	1500	1450	1350	1250	1150
110	1650	1600	1500	1450	1300
125	1750	1700	1600	1550	1400
140	1900	1850	1750	1650	1500
160	2050	1950	1850	1750	1600
180	2150	2050	1950	1850	1750
200	2300	2200	2100	2000	1900
225	2450	2350	2250	2150	2050
250	2600	2500	2400	2300	2100
280	2750	2650	2550	2400	2200
315	2900	2800	2700	2550	2350
355	3100	3000	2900	2750	2550
400	3300	3150	3050	2900	2700

Upozornění
Hodnoty pro PE-HD trubky podle DIN 8074/8075

Přepočítací faktory pro PE-HD k výše uvedené tabulce

V závislosti na tlaku a průtočném médiu se musí hodnoty z tabulky „Vzdálenosti mezi podpěrami“ vynásobit příslušnými hodnotami f1 a f2 podle následující tabulky:

Jmenovitý tlak PN	Hustota plynů	Hustota vody	Hustota jiných látek		Tloušťka stěny
[bar]	< 0,01 g/cm³	1,00 g/cm³	1,25 g/cm³	1,5 g/cm³	
Faktor	f1				f2
6	1,47	1,00	0,96	0,92	0,91
10	1,30	1,00	0,96	0,92	1,00
16	1,21	1,00	0,96	0,92	1,07

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

4.2 Tlakové ztráty v PE potrubních systémech

Proudění média v potrubí způsobuje tření a tedy ztráty, které se projevují poklesem tlaku. U technických požadavků by se měla tlaková ztráta posuzovat ve vztahu k dimenzování potrubí a rychlosti fluidního média. Při určitém přepravním objemu je možné převést dimenzování čerpadla optimálním dimenzováním potrubí do energeticky výhodného poměru

Laminární proudění
Pohyb kapalin a plynů, u něhož nedochází k víření, resp. příčným proudům (turbulencím), fluidní médium proudí ve vrstvách, které se nepromíchávají

Turbulentní proudění
Pohyb kapalin a plynů, u něhož dochází k víření na všech velikostních škálách. Tato forma proudění se vyznačuje většinou trojrozměrnými, nestacionárními pohyby částic média. Zvýšená difúze způsobená kolísavým pohybem je jednou z nejvýznamnějších vlastností turbulentních proudění, je o několik desítek procent vyšší než molekulární difúze. Tato turbulentní příčná difúze vede k tomu, že např. rostou ztráty v průtoku potrubím. Zatímco ztráta tlaku u laminárního proudění je úměrná střední rychlosti, u turbulentního proudění je úměrná druhé mocnině střední rychlosti proudění.

Pro znázornění rozdílu mezi laminárním a turbulentním prouděním provedl Reynolds v roce 1883 pokus se zabarvením proudu vody v potrubí a zjistil, že k víření v potrubí dojde až od určité rychlosti proudění. Jako kritérium pro posouzení se zde používá Reynoldsovo číslo Re.

$$Re = \frac{v_D * L_{char}}{\nu} \qquad L_{char} = \frac{4 * A * 10^{-3}}{U}$$

Re = Reynoldsovo číslo
L_{char} = charakteristická délka [m]
A = průtočná plocha [mm²]
U = omočený obvod [mm]
v_D = průtočná rychlost [m/s]
ν = viskozita [m²/s]

Re < 2300 ➞ laminární proudění
Re > 2320 ➞ turbulentní proudění

Upozornění
Například v oblasti geotermálních systémů a přepravy teplonosných médií kolektorovým potrubím a geotermálními sondami je nutné pohybovat se v **turbulentním pásmu. Pouze v tomto pásmu je možná efektivní přeprava tepla.**
Zde musí být bezpodmínečně respektována tlaková ztráta a pracovní rozsah použitých cirkulačních čerpadel, aby byl v rámci charakteristiky čerpadla. Rozdělovače řady GEROtherm® to umožňují díky schopnosti vyrovnávat hydraulické tlaky. (Bližší informace pro produktovou oblast Gerodur geotermální systémy dostanete na vyžádání.)

Rozhodující pro velikost ztrát jsou:
- délka potrubí
- tvar průřezu potrubí
- drsnost potrubí
- geometrie tvarovek, armatur apod.
- vazkost a hustota průtočného média
- druh proudění - laminární nebo turbulentní

Celková tlaková ztráta je pak dána součtem jednotlivých ztrát rovného potrubí, tvarovek, armatur apod.
Pro oblast přechodu z laminárního na turbulentní proudění by se měl použít atlas VDI pro výpočet tlakové ztráty.

Tlaková ztráta v rovném potrubí

$$\Delta p_R = \lambda * \frac{L}{ID} * \frac{\rho}{2 * 10^2} * v_D^2$$

Δp_R = tlaková ztráta [bar]
λ = koeficient tření v potrubí
L = délka potrubní trasy [m]
ID = vnitřní průměr potrubí [mm]
ρ = hustota průtočného média [kg/m³]
v_D = průtočná rychlost [m/s]

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

Tlaková ztráta v tvarovkách a armaturách

$$\Delta p_{FA} = \zeta * \frac{\rho}{2 * 10^5} * v_D^2$$

Δp_{FA} = tlaková ztráta v tvarovkách a armaturách [bar]
ζ = součinitel odporu pro tvarovky
ρ = hustota průtočného média [kg/m³]
v_D = průtočná rychlost [m/s]
R = poloměr [mm]
OD = vnější průměr potrubí [mm]

Součinitele odporu pro tvarovky a armatury podle údajů výrobce; směrné hodnoty pro tvarovky podle následující tabulky.

Druh tvarovky	Parametr	Součinitel odporu
Oblouk 90 °	R = 1,0 x OD	0,51
	R = 1,5 x OD	0,41
	R = 2,0 x OD	0,34
	R = 4,0 x OD	0,23
Oblouk 45 °	R = 1,0 x OD	0,34
	R = 1,5 x OD	0,27
	R = 2,0 x OD	0,20
	R = 4,0 x OD	0,15
Ostré koleno	45°	0,30
	30°	0,14
	20°	0,05
	15°	0,05
	10°	0,04

Druh tvarovky	Parametr	Součinitel odporu	
	V_Z/V_S	ζ_Z	ζ_D
T-kus 90 ° spojení proudů $V_S = V_A + V_Z$	0,0	– 1,20	0,06
	0,2	– 0,40	0,20
	0,4	0,10	0,30
	0,6	0,50	0,40
	0,8	0,70	0,50
	1,0	0,90	0,60

Druh tvarovky	Parametr	Součinitel odporu	
	V_A/V_S	ζ_A	ζ_S
T-kus 90 ° rozdělení proudů $V_S = V_A + V_D$	0,0	0,97	0,10
	0,2	0,90	– 0,10
	0,4	0,90	– 0,05
	0,6	0,97	0,10
	0,8	1,10	0,20
	1,0	1,30	0,35

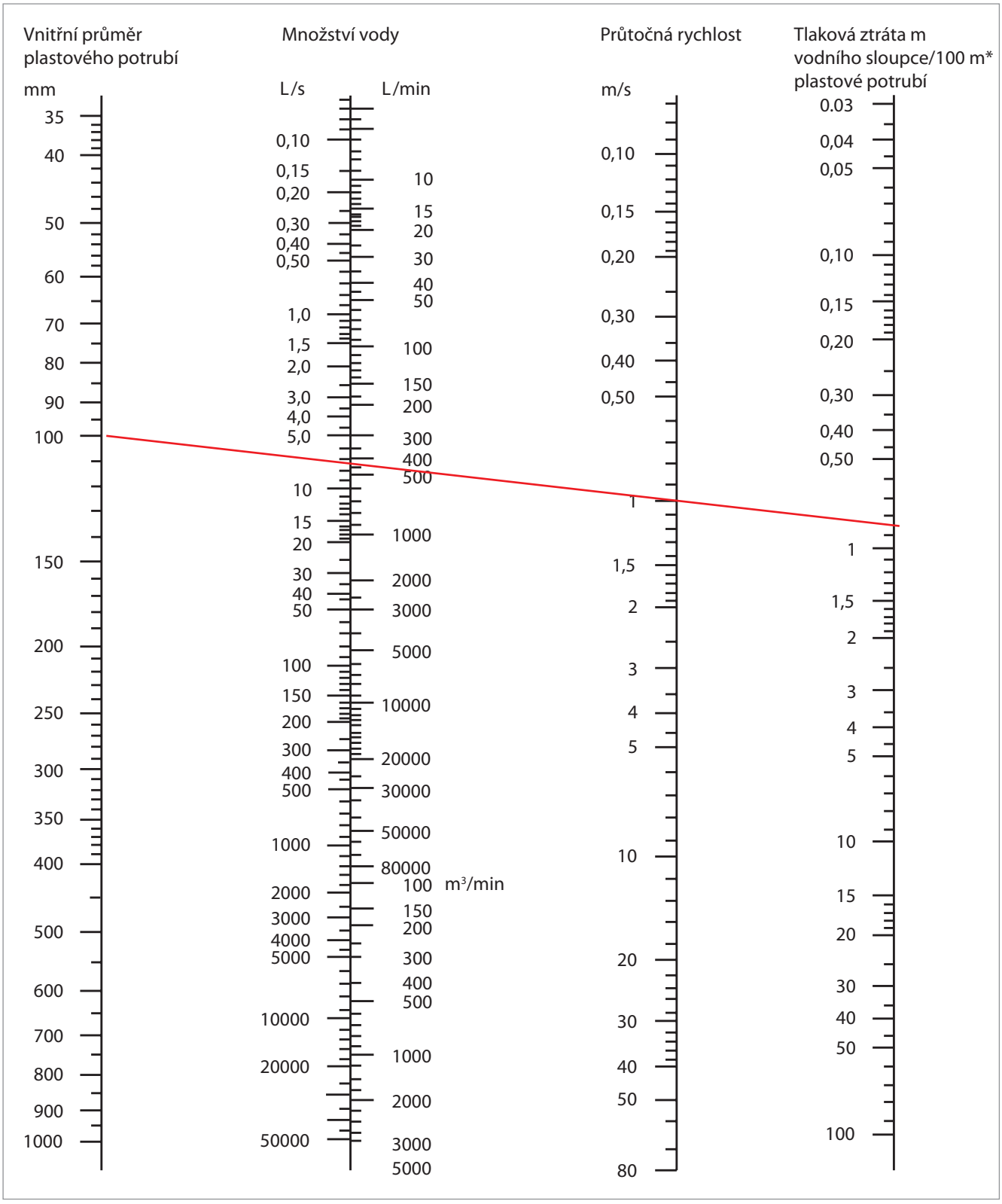
V_A = výstupní objemový proud
V_D = průběžný objemový proud
V_S = celkový objemový proud
V_Z = přídavný objemový proud

Druh tvarovky	Parametr	Součinitel odporu	
	ID_2/ID_1	Úhel α 4 až 8 °	16°	24°
Redukce koncentrická, rozšíření potrubí hodnoty ζ pro $\lambda_R = 0,025$	1,2	0,10	0,15	0,20
	1,4	0,20	0,30	0,50
	1,6	0,50	0,80	1,50
	1,8	1,20	1,80	3,00
	2,0	1,90	3,10	5,30

Druh tvarovky	Parametr	Součinitel odporu	
	ID_2/ID_1	Úhel α 4 °	16°	24°
Redukce koncentrická, rozšíření potrubí hodnoty ζ pro $\lambda_R = 0,025$	1,2	0,046	0,15	0,20
	1,4	0,067	0,30	0,50
	1,6	0,076	0,80	1,50
	1,8	0,031	1,80	3,00
	2,0	0,034	3,10	5,30

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty



Normogram pro přibližné zjištění tlakové ztráty. Základ: voda 10 °C, drsnost potrubí K = 0,007 mm.
* 10 m vodního sloupce ≈ 1 bar

Příklad: Při vnitřním průměru 100 mm a průtočné rychlosti 1 m/s dojde k objemovému proudu 450 l/min a tlakové ztrátě ca 0,85 mWS/100 m.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

4.3 Tlak pro vyboulení - zatížení při vnějším přetlaku

Vyboulením rozumíme deformaci průřezu potrubí do ledvinovitého tvaru vyvolanou vnějším přetlakem. Potrubí, které se pokládá do vody nebo do půdy pod hladinu spodní vody a u něhož je hydrostatický tlak spodní vody větší než vnitřní tlak, musí být zásadně dimenzováno proti vyboulení. To platí také pro potrubí s vnitřním podtlakem (vniřní tlak potrubí ≤ 1 N/mm²). Pro kritický vnější tlak vody, resp. podtlak (tlak pro vyboulení) krit. Pa [kn/m²] nezdeformovaného a do země neuloženého potrubí platí:

$$p_{krit} = \frac{E_R}{4 * (1-\mu^2)} * \left(\frac{s}{r_m}\right)^2$$

p_{krit} = tlak pro vyboulení [bar]
E_R = E-modul materiálu potrubí [N/mm²]
r_m = střední poloměr potrubí [mm]
s = tloušťka stěny potrubí [mm]
μ = Poissonova konstanta = 0,4 (für PE-HD)

Zdroj: basell Polyolefin „Technická příručka materiálů potrubí", 08/02

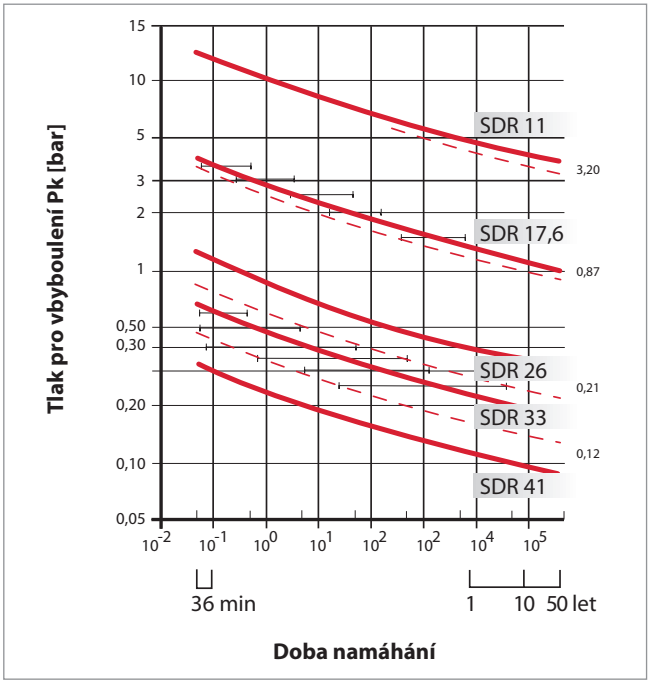


Diagram: Tlak pro vyboulení u potrubí z HOSTALENu při vnějším tlaku vody a při 20 °C. Zakreslené vodorovné úseky udávají začátek deformace a vyboulení (basell Polyolefins „Technická příručka materiálů potrubí", 08/02)

4.4 Tlakové rázy

Tlakové rázy vznikají např. při aktivaci uzavíracích armatur nebo při spuštění čerpadel. Pro jejich maximální teoretickou velikost p_s platí:

$$p_s = a * v_0 * \rho * 10^{-5}$$

p_s = tlakový ráz [bar]
a = rychlost šíření tlakové vlny [m/s]
v_0 = průtočná rychlost média [m/s]
ρ = hustota média [kg/m³]

Rychlost tlakové vlny a se vypočítá z:

$$a = \sqrt{\frac{\frac{E_M}{\rho}}{1 + \frac{E_M}{E_R} * \frac{d_m}{s}}}$$

E_M = E-modul média [N/m2]
(voda = 2100 * 106 N/m2)
E_R = E-modul potrubí [N/m2]
d_m = střední průměr potrubí [m]
s = tloušťka stěny potrubí [m]

E-moduly u různých teplot pro PE potrubí:

Teplota [°C]	E_R [N/m²]
20	1680 x 106
40	1230 x 106
60	760 x 106

Krátkodobé tlakové rázy nad jmenovitý tlak v zásadě nejsou nebezpečné - u tlakových rázů v řádu sekund mohou být využity pevnostní rezervy potrubí. PE potrubí s celkovým provozním koeficientem C = 1,25 snesou krátkodobé tlakové špičky až 50 % jmenovitého tlaku bez poškození (u teplot do 20 °C).

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

4.5 Hydraulické výpočty

Světlý průměr potrubí (ID)

$$ID = 18{,}8 * \sqrt{\frac{V_D}{v_D}}$$

ID = vnitřní průměr potrubí [mm]
V_D = průtočný objem [m^3/h]
v_D = průtočná rychlost [m/s]

Průtočná rychlost (vD)

$$v_D = 354 * \frac{V_D}{ID^2}$$

Směrné hodnoty pro běžné průtočné rychlosti

Kapaliny	1,0 až 3,0 m/s	Tlaková potrubí
Plyny	10 až 30 m/s	

Reynoldsovo číslo (Re)

V kruhových potrubích převládá laminární proudění do Re_{krit} = 2320. Je-li Reynoldsovo číslo nad Re_{krit}, pak převládá turbulentní proudění.

$$Re = \frac{V_D * ID}{10^3 * Z_k}$$

Z_k = kinematická vazkost [m^2/s]
(pro vodu při 20 °C = 1,0 * 10-6 m^2/s)

Koeficient tření v potrubí (λ)

a) pro laminární proudění Re < 2320 platí:

$$\lambda = \frac{64}{Re}$$

b) pro turbulentní proudění Re > 2320 platí:

$$\lambda = 0{,}0055 * 0{,}15 * \sqrt[3]{\frac{k}{ID}}$$

Vzorec podle Moodyho
k = koeficient drsnosti pro potrubí PE-HD = 0,007

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

4.6 Změna délky

Tepelná délková roztažnost

Při pokládání potrubí musí být respektována tepelná délková roztažnost. Může se vypočítat následujícím způsobem:

$$\alpha = 2 * 10^{-4} k^{-1}$$

$$\Delta l = L * \Delta t * \alpha$$

Hodnota odpovídá DIN 8075;
koeficient délkové roztažnosti podroben zkoušce podle DIN 53752

Δl = změna délky [m]
L = délka potrubí mezi pevnými body [m]
Δt = rozdíl teploty potrubí mezi montážním a provozním stavem v [K]
α = koeficient délkové roztažnosti

Příklad
Potrubí PE-HD o délce 100 m se v důsledku rostoucí teploty během dne zahřívá z 20 °C na 35 °C.
Je dáno : L = 100 m; Δt = 35 °C – 20 °C = 15 K; α = 2 * 10^{-4} k^{-1}

$$\Delta l = \frac{100\,m * 15\,K * 2 * 10^{-4}}{K} = 0{,}3\,m$$

Délková roztažnost v důsledku vnitřního tlaku

V důsledku dilatace potrubní stěny způsobené zatížením vnitřním tlakem dochází k délkové dilataci, která se vypočítá následujícím způsobem:

$$\Delta Lp = \frac{p}{Ec} * \frac{24}{(OD/ID)^2 - 1} * L$$

ΔLp = změna délky v důsledku tlakového zatížení v mm
p = vnitřní tlak [bar]
Ec = modul tečení [N/mm²]
(pro PE-HD mezi -20 °C a 0 °C: Ec = 950 N/mm²;
mezi 0 °C a 20 °C: Ec = 640 N/mm²)
OD = vnější průměr potrubí [mm]
ID = vnitřní průměr potrubí [mm]
L = délka potrubí [m]

Upozornění
Vypočtená hodnota platí pro potrubí, které se může pohybovat na všechny strany - jako v kapalině (nadzemní pokládka).
Při pokládce do země (se zhutněním okolní zeminy) je část dilatace potrubím pohlcena. Proto je možná menší dilatace než vypočtená.
Pokud je provozní teplota trvale nad teplotou při instalaci, lze dilataci čelit upnutím potrubí..

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

4.7 Objemy potrubí

OD	SDR 17,6	SDR 17	SDR 11
	[l / m]	[l / m]	[l / m]
20,00	–	–	0,21
25,00	–	0,36	0,33
32,00	0,63	0,62	0,54
40,00	0,98	0,97	0,83
50,00	1,53	1,52	1,31
63,00	2,45	2,41	2,07
75,00	3,46	3,42	2,96
90,00	5,00	4,93	4,25
110,00	7,45	7,36	6,36
125,00	9,64	9,54	8,20
140,00	12,08	11,96	10,31
160,00	15,79	15,61	13,44
180,00	20,01	19,76	17,02
200,00	24,66	24,38	21,02
225,00	31,23	30,85	26,59
250,00	38,57	38,15	32,88
280,00	48,38	47,84	41,26
315,00	61,22	60,52	52,20
355,00	77,83	76,84	66,32
400,00	98,75	97,64	84,18
450,00	125,03	123,53	106,47
500,00	154,27	152,46	131,51
560,00	193,68	191,35	165,03
630,00	245,06	242,09	208,79

Tabulka: Přehled objemů trubek/metr pro vybrané třídy SDR

$$V = \frac{\pi * ID^2}{4} * L * 10^{-9}$$

V = objem potrubí [l]
ID = vnitřní průměr potrubí [mm]
L = délka potrubí [mm]

4.8 Rozměry potrubí inch/mm

DN (vnitřní průměr) [inch/palce]	OD PE potrubí [mm]
½	20
¾	25
1	32
1¼	40
1½	50
2	63
2½	75
3	90
4	110
5	125
6	140

Tabulka: Tolerance pro středně těžké závitové trubky podle DIN 2440; tolerance pro trubky PE-HD podle DIN 8074

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

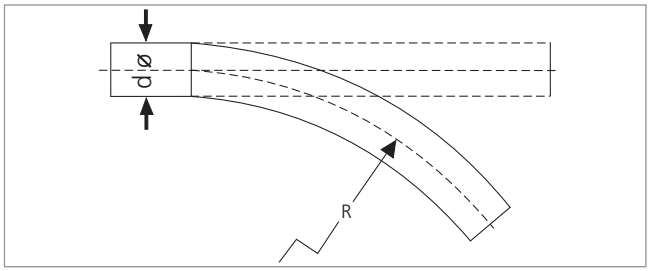
4. Výpočty

4.9 Přípustné poloměry ohybu

Nelze překročit dolní hranice následujících poloměrů ohybu:

Teplota při pokládce	Rmin (nejmenší přípustný poloměr ohybu)						
	SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 17	SDR11	SDR 9	SDR 7,4
0 °C	100 x OD	75 x OD	50 x OD	50 x OD	50 x OD	50 x OD	50 x OD
10 °C	70 x OD	53 x OD	35 x OD	35 x OD	35 x OD	35 x OD	35 x OD
20 °C	40 x OD	30 x OD	20 x OD	20 x OD	20 x OD	20 x OD	20 x OD

Tabulka platí pro: PE 80, PE 100, PE-Xc (vč. GEROfit®, GEROcross®)



Upozornění
Menší poloměry ohybu se realizují tvarovkami.
Poloměry ohybu pro teploty mezi 0 °C a 20 °C se dají zjistit lineární interpolací.

Krátkodobé přípustné minimální poloměry ohybu např. pro zapluhování, resp. frézování
na základě DWA technického listu DWA M 160

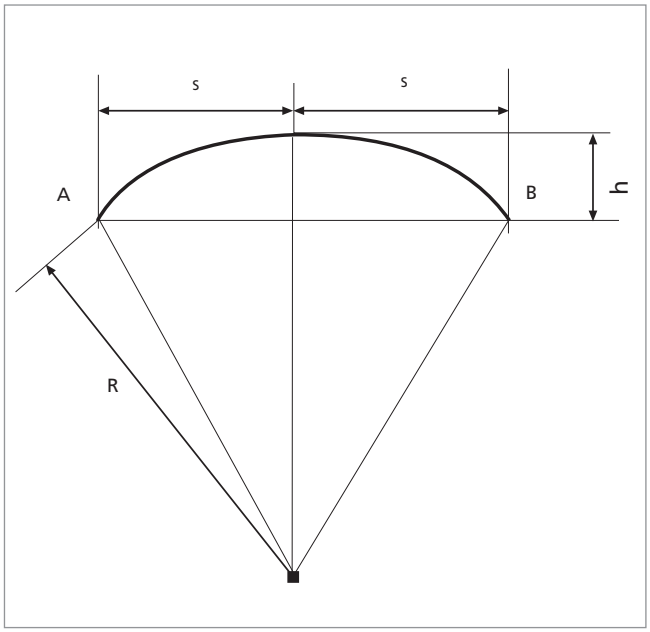
Teplota při pokládce	Rmin (nejmenší přípustný poloměr ohybu)		
	SDR 17,6	SDR 17	SDR 11
0 °C	35 x OD	35 x OD	21 x OD
20 °C	14 x OD	14 x OD	9 x OD

Zjištění poloměru ohybu na stavbě

$$R = \frac{h^2 + s^2}{2 * h}$$

resp.

$$h = R - \sqrt{(R^2 - s^2)}$$



Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

4. Výpočty

4.10 Přípustné tažné síly pro PE 100

Maximálně přípustné tažné síly pro trubky z PE 100, platí i pro GERO fit® (srv. DVGW GW 320-2, červen 2000).

OD	Tažné síly při teplotách stěn potrubí 20 °C			
[mm]	SDR 17,6	SDR 17	SDR 11	SDR 7,4
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]
20	–	–	1,1	1,5
25	–	1,3	1,6	2,4
32	1,7	1,8	2,7	3,8
40	2,7	2,8	4,2	6,0
50	4,3	4,4	6,6	9,3
63	6,7	7,1	10,4	14,7
75	9,6	10,0	14,6	20,9
90	13,6	14,4	21,1	30,0
110	20,5	21,4	31,4	45,0
125	26,3	27,3	40,7	58,0
140	33,2	34,3	50,8	72,9
160	43,1	44,9	66,7	95,0
180	54,4	56,9	84,3	120,1
200	67,5	70,3	103,9	148,6
225	85,3	89,1	131,7	187,9
250	105,2	109,4	162,1	231,9
280	131,9	137,4	203,2	290,8
315	167,1	174,1	257,3	368,2
355	211,5	221,3	326,5	467,0
400	269,1	280,2	414,8	593,4
450	340,1	355,1	525,7	750,6
500	420,8	438,8	648,4	926,3
560	526,1	549,5	812,6	–
630	666,5	696,3	1029,3	–

Upozornění
Při době zatahování > 10 h se hodnoty sníží o 10 %; při době zatahování > 20 h se hodnoty sníží o 25 %.

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

5. Informace pro zkoušení tlaku a těsnosti

Potrubí pro pitnou vodu a tlaková potrubí

Platí DIN EN 805 a DVGW pracovní list W 400-2. Musí být respektovány i další normy, směrnice a jiné relevantní předpisy. Tlakové zkoušky jsou zkoušky těsnosti a musí je provádět odborný personál s potřebnými znalostmi potrubní techniky, realizace tlakových zkoušek, měřicí techniky a bezpečnostních předpisů. Teplotním vlivům je třeba se z důvodů nadměrného zatížení a obecné bezpečnosti vyhnout. Teplota vnější stěny potrubí by měla být během celé doby zkoušky konstantní a neměla by překročit 20 °C. Před provedením zkoušky se musí zajistit, aby všechny svary byly vychladlé a šroubové spoje (včetně přírub) byly utažené podle údajů výrobce. Systém, který se má podrobit zkoušce, musí být kompletně odvzdušněný.
U nově pokládaných potrubí se obecně použije metoda ztráty tlaku, v závislosti na přístrojové technice také metoda ztráty vody, podle metody kontrakce. U potrubí o velkém objemu ≥ 20 m3 a speciálně z PE 100 SDR 17 se doporučuje tlaková zkouška normálním postupem.

Při systémovém provozním tlaku (podle DVGW MDP ≥ 10 bar) se zkušební tlak (systémový zkušební tlak) vypočítá následujícím způsobem:

- při výpočtu tlakového rázu v systému:
  STP = MDP_c + 1 bar (MDP_c = maximální systémový provozní tlak s vypočtenou hodnotou tlakového rázu)
- bez výpočtu tlakového rázu v systému:
  STP = MDP_a + 5 bar (MDP_a = maximální systémový provozní tlak s předpokládanou hodnotou tlakového rázu) nebo
- STP = MDP_a * 1,5 bar (platí vždy nižší hodnota)

Průběh tlakové zkoušky se dokumentuje podle DVGW pracovního listu W 400-2.

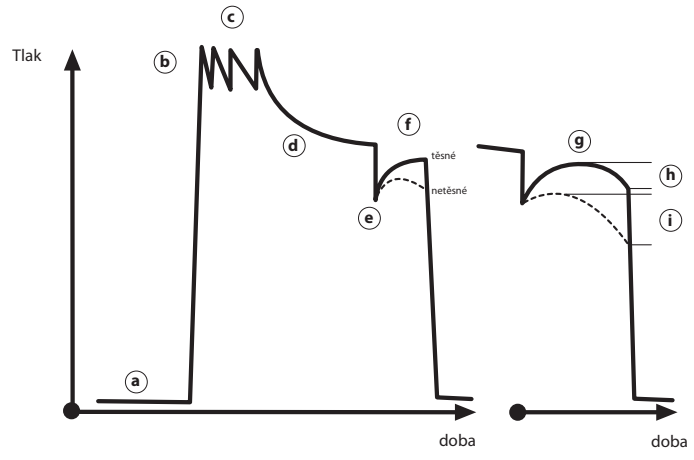
Plynová potrubí

Platí předpisy stanovené podle norem DVGW G 469 - metody tlakových zkoušek pro potrubí a zařízení zásobování plynem - v aktuální podobě. Zkušební práce smějí provádět pouze odborníci. Z tohoto hlediska musí pověření znalci stavební firmy, resp. znalci DVGW, TÜV posoudit provozně bezpečný stav.

Používají se různé metody tlakových zkoušek, které rozdělujeme na:

- vizuální metody
- metody měření tlaku
- metody měření tlakové diference
- metody měření tlaku/objemu

Tyto zkušební metody slouží pro posouzení pevnosti a/nebo těsnosti zkoušeného potrubí a jsou tak rozhodujícím dokladem provozní bezpečnosti potrubí.
U potrubí do 4 bar vystaví odborník a u potrubí nad 4 bar vystaví znalec příslušné potvrzení.



Legenda

a	fáze uvolnění 1 hod.	f	hlavní zkouška 30 min.
b	STP na nejnižším bodě výkonu	g	hlavní zkouška prodloužena na 90 min.
c	fáze udržování tlaku 30 min.	h	těsné, protože Δ r≤ 0,25 bar
d	klidová fáze 1 hod. p < 20 % STP	i	netěsné, protože Δ r > 0,25 bar
e	spontánní pokles tlaku		

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Trubky PE-HD a PE-Xc od firmy Gerodur jsou díky své vysoké chemické odolnosti, odolnosti vůči korozi a vysoké odolnosti proti oděru, ve srovnání s jinými materiály, vhodné pro přepravu agresivních roztoků. Základem je výroba výhradně z atestovaných materiálů a páskových materiálů PE 100+ Association a seznamu materiálů KRV e.V.

Trubky PE-HD a PE-Xc vykazují vysokou odolnost vůči vodám a roztokům obsahujícím chemikálie. Trubky PE-Xc vykazují díky přídavnému zesítění obecně vyšší odolnost. Potrubí z PE-HD a PE-Xc jsou odolná vůči vodným kyselým a bazickým roztokům v rozsahu pH 2 až pH 12 a tím jsou vhodná u neoxidujících kyselin (vliv silných kyselin může u zabarvených trubek vést k barevným změnám) a alkálií.

Do 60 °C jsou odolné vůči mnoha rozpouštědlům, bobtnají však u aromatických a halogenizovaných uhlovodíků a při kontaktu s určitými oleji, tuky a vosky. U teplot pod 30 °C je toto bobtnání jen malé. Podmíněná, resp. žádná odolnost je u silně oxidačně působících sloučenin jako je koncentrovaná kyselina dusičná, koncentrovaná kyselina sírová (oleum), peroxid vodíku nebo čistý halogen.

Materiálem způsobená vlastní pnutí (způsobená výrobou, pokládkou, provozem) mohou mít významné dopady na odolnost vůči okolním médiím.

Speciální posouzení pro konkrétní případ je nutné tehdy, dojde-li ke kombinovanému zatížení mechanickým, tepelným a chemickým působením. Zde se k dimenzování potrubního systému použije tzv. faktor rezistence (fCR) (DVS 2205-1). Faktor rezistence charakterizuje dlouhodobé chování při působení určité látky pod tlakem ve vztahu k dlouhodobému chování u vody pod tlakem.

Správně provedené svarové spoje mají v podstatě stejnou chemickou odolnost jako příslušný trubní materiál.

Normativně je odolnost pro trubky z PE-HD upravena v DIN 8075, příloze 1. Následuje přehled odolnosti pro často používané látky:

07/2006

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Spaliny popř. směsi plynů se vzduchem [2]				
– obsahující hydrofluorid	stopy	●	●	●
– obsahující kysličník uhličitý	jakýkoliv	●	●	●
– obsahující kysličník uhelnatý	jakýkoliv	●	●	●
– obsahující kysličníky dusíku	stopy	●	●	●
– obsahující kyselinu solnou	jakýkoliv	●	●	●
– obsahující kysličník siřičitý	jakýkoliv	●	●	●
– obsahující kyselinu sírovou (vlhké)	jakýkoliv	●	●	●
– obsahující kysličník sítový (oleum)	stopy	○	○	○
Acetaldehyd	TR	●	◎	◎
Acetanhydrid (anhydrit kyseliny octové)	TR	●	●	◎
Aceton	TR	●	●	◎
Acetofenon [2]	TR	●	×	×
Akrylnitril [2]	TR	●	●	●
Kyselina adipová	GL	●	●	●
Žíravý natron (louh sodný)	do 60 %	●	●	●
Kamence	L	●	●	●
Alylalkohol	TR	●	●	●
Chlorid hlinitý	GL	●	●	●
Fluorid hlinitý	GL	●	●	●
Síran hlinitý	GL	●	●	●
Kyselina mravenčí	TR	●	●	●
Roztok čpavku, plynný	TR	●	●	●
Čpavek kapalný	TR	●	●	●
Čpavek, vodný roztok	33 %	●	●	●
Síran hlinitoamonný	L	●	●	●
Uhličitan amonný [2] a hydrouhličitan amonný	GL	●	●	●
Chlorid amonný	GL	●	●	●
Kamenec železitoamonný	L	●	●	●
Fluorid amonný	L	●	●	●
Dusičnan amonný	GL	●	●	●
Fosforečnan amonný [2]	GL	●	●	●
Sirník amonný	L	●	●	●
Síran amonný	GL	●	●	●
Octan amylnatý	TR	●	●	◎
Amylalkohol	TR	●	●	◎
Aniliniumchlorid [2]	GL	●	●	●
Anilin	TR	●	●	◎
Anisol [2]	TR	◎	◎	○
Cyklohexanon [2]	TR	●	◎	◎
Chlorid antimonitý, vodný roztok	90 %	●	●	●
Kyselina jablečná [2]	L	●	●	●
Jablečná šťáva [2]	H	●	●	●
Jablečné víno [2]	H	●	●	●

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Kyselina arseničná	GL	●	●	●
Uhličitan barnatý	GL	●	●	●
Chlorid barnatý	GL	●	●	●
Hydroxid barnatý	GL	●	●	●
Síran barnatý	GL	●	●	●
Barnaté soli	GL	●	●	●
Benzaldehyd	TR	●	●	⊙
Benzin (technický benzin)	H	●	●	⊙
Benzin Super (automobilový benzin)	H	●	●	⊙
Směs benzin-benzol	80 / 20	⊙	⊙	⊙
Benzol	TR	⊙	⊙	⊙
Kyselina benzoová	GL	●	●	●
Benzylchlorid [2]	TR	⊙	⊙	⊙
Benzylalkohol [2]	TR	●	●	⊙
Kyselina jantarová [2]	GL	●	●	●
Včelí vosk [2]	H	●	●	⊙
Pivo	H	●	●	●
Pivní kulér [2]	VL	●	●	●
Kyanovodík, vodný roztok	10 %	●	●	●
Octan olovnatý	GL	●	●	●
Bělicí louh [2]	20 %	⊙	⊙	○
Tetraetylolovo [2]	TR	●	×	×
Borax	GL	●	●	●
Kyselina boritá	GL	●	●	●
Destiláty všeho druhu [2]	H	●	●	●
Bromová voda [2]	GL	●	×	×
Brom, tekutý	TR	○	○	○
Brom, plynný, suchý	TR	○	○	○
Brommetan [2]	TR	○	○	○
Bromovodík, plynný	TR	●	●	●
Kyselina bromovodíková, vodná	50 %	●	●	●
1,3-Butadien, plynný [2]	TR	⊙	○	○
Butan, plynný	TR	●	●	●
Butanol	TR	●	●	●
1,2,4-Butantriol	TR	●	●	●
2-Buten-1,4-diol [2]	TR	●	●	×
2-Butin-1,4-diol [2]	TR	●	●	×
Kyselina máselná	TR	●	●	⊙
Butylacetát [2]	TR	⊙	○	○
Butylenglykol [2]	TR	●	●	●
Butylglykol [2]	TR	●	×	×
Butylfenol [2]	GL	●	●	●
Butylfenon [2]	TR	○	×	×
Butylftalát [2]	TR	●	⊙	⊙
Uhličitan vápenatý	GL	●	●	●

07/2006

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1)]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Chlorečnan vápenatý	GL	●	●	●
Chlorid vápenatý	GL	●	●	●
Hydroxid vápenatý	GL	●	●	●
Chlornan vápenatý	suspenze	●	●	●
Dusičnan vápenatý	GL	●	●	●
Síran vápenatý	GL	●	●	●
Sirník vápenatý	VL	⊙	⊙	⊙
Kafrový olej [2)]	TR	○	○	○
Karbolineum [2)]	H	●	×	×
Chlor, plynný, vlhký [2)]	0,5 %	⊙	×	○
Chlor, plynný, vlhký [2)]	1 %	○	○	○
Chlor, kapalný [2)]	TR	○	○	○
Chlor, plynný, suchý	TR	⊙	○	○
Chlor, vodný roztok (chlorová voda)	GL	⊙	○	○
Chloral (trichloracetaldehyd) [2)]	TR	●	●	●
Chloralhydrát [2)]	TR	●	●	●
Chloramin [2)]	L	●	×	×
Chlorbenzen [2)]	TR	⊙	×	○
Kyselina chloroctová [2)]	L	●	●	●
Kyselina chloroctová, vodný roztok [2)]	85 %	●	●	●
Chloretan (etylchlorid) [2)]	TR	⊙	×	×
2-Chloretanol [2)]	TR	●	●	●
Chlorové vápno, vodný roztok	suspenze	●	●	●
Chlormetan, plynný	TR	⊙	○	×
Chloroform	TR	⊙	⊙	○
Kyselina chlorečná, vodný roztok [2)]	1 %	●	●	●
Kyselina chlorečná, vodný roztok [2)]	10 %	●	●	●
Kyselina chlorsírová	TR	○	○	○
Chlorová voda	GL	●	×	○
Chlorovodík, vlhký plyn [2)]	TR	●	●	●
Kamenec chromitý [2)]	GL	●	●	●
Kyselina chromová	50 %	●	⊙	⊙
Kyselina chromová	20 %	●	●	⊙
Kyselina chromová / Kyselina sírová / Voda [2)]	15 / 35 / 50 %	○	○	○
Kyselina citronová	GL	●	●	●
Krotonaldehyd [2)]	TR	●	×	⊙
Kyanid draselný	L	●	●	●
Cyklohexanol	TR	●	●	●
Cyklohexanon	TR	●	●	●
Dekahydronaftalen (dekalin)	TR	●	⊙	⊙
Dextrin	L	●	●	●
1,2-Diaminoetan [2)]	TR	●	●	●
Di-n-Butyleter [2)]	TR	⊙	○	○
Dichloreten [2)]	TR	○	×	×
Kyselina dichloroctová [2)]	TR	⊙	⊙	⊙

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Kyselina dichloroctová, vodná [2]	50 %	●	●	●
Metylester kyseliny dichloroctové [2]	TR	●	●	●
Motorová nafta [2]	H	●	○	○
Dietanolamin [2]	TR	●	-	-
Dietyléter	TR	○	○	×
Dibutylftalát	TR	●	○	○
Kyselina diglykolová	GL	●	●	●
Diisobutylketon [2]	TR	●	×	×
Diisopropyléter [2]	TR	●	○	○
Diisooktylftalát [2]	TR	●	●	○
Dimetylamin, plynný	100 %	●	●	○
N,N-Dimetylformamid	TR	●	●	○
Dioktylftalát	TR	●	●	○
Dioktylftalát [2] (DNP)	TR	●	●	○
1,4-Dioxan	TR	●	●	●
Hnojivé soli [2]	GL	●	●	●
Chlorid železitý	GL	●	●	●
Dusičnan železitý	L	●	●	●
Síran železitý	GL	●	●	●
Hydroxid železitý	GL	●	●	●
Síran železnatý	GL	●	●	●
Ledová kyselina octová	TR	●	●	○
Vývojka	H	●	●	●
Zemní plyn [2]	TR	●	×	×
Arašídový olej [2]	TR	●	●	×
Ocet (vinný ocet) [2]	H	●	●	●
Kyselina octová, vodný roztok	10%	●	●	●
Anhydrit kyseliny octové	TR	●	●	○
Metylester kyseliny octové [2]	TR	●	●	×
Etanol [2]	TR	●	●	●
Etanol, vodný roztok	40 %	●	●	○
Etanol, denaturovaný 20 % toluenu [2]	96 % (obj.)	●	×	×
Etylacetát	TR	●	○	○
Etylbenzen [2]	TR	○	×	×
Etylchlorid, plynný [2]	TR	○	×	×
Etylenchlorhydrin [2]	TR	●	●	●
Etylenglykol	TR	●	●	●
Etylenoxid, plynný	TR	●	×	×
Mastné kyseliny od C4 [2]	TR	●	●	○
Borová silice [2]	H	●	○	○
Fluor	TR	○	○	○
Kyselina fluorokřemičitá, vodný roztok	40 %	●	●	●
Kyselina fluorkřemičitá	40 %	●	●	●
Kyselina fluorovodíková, vodný roztok	4 %	●	●	●
Kyselina fluorovodíková, vodný roztok	60 %	●	●	○

07/2006

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Formaldehyd (Formalin)	40 %	●	●	●
Fotografická emulze [2]	H	●	●	×
Fotografická vývojka	H	●	●	●
Fotografické ustalovače	H	●	●	×
Nemrznoucí přípravky [2]	H	●	●	●
Ovocné šťávy [2]	H	●	●	●
Fruktózy [2]	L	●	●	●
Furfurylalkohol	TR	●	●	○
Kvasný rmut [2]	H	●	●	●
Želatina [2]	L	●	●	●
Kyselina třeslová (tanin)	L	●	●	●
Glukóza	GL	●	●	●
Glycerín	TR	●	●	●
Kyselina glykolová	L	●	●	●
Močovina	>10 %	●	●	●
Močovina	L	●	●	●
Kvasnice	L	●	●	●
Topný olej [2]	H	●	○	○
n-Heptan	TR	●	○	○
Hexan [2]	TR	●	○	○
Kyselina fluorokřemičitá, vodný roztok	40 %	●	●	●
1,2,6-Hexantriol [2]	TR	●	●	●
Hydrát hydrazinu [2]	TR	●	●	●
Hydrochinon	GL	●	○	○
Isoamylalkohol	TR	●	●	○
Isobutanol	TR	●	●	●
Isopropyléster	TR	●	●	●
Isooktan [2]	TR	●	○	○
Isopropylalkohol [2]	TR	●	●	●
Jódová tinktura [2]	H	●	●	○
Louh draselný, viz hydroxid draselný	L	●	●	●
Síran hlinito-draselný	L	●	●	●
Dvojchroman draselný	GL	●	●	●
Bromičnan draselný	GL	●	●	●
Bromid draselný	GL	●	●	●
Uhličitan a dvojuhličitan draselný	GL	●	●	●
Chlorečnan draselný	GL	●	●	●
Chlorid draselný	GL	●	●	●
Dvojchroman draselný	GL	●	●	●
Kamenec chromito-draselný	L	●	●	●
Kyanid draselný	L	●	●	●
Dvojchroman draselný	GL	●	●	●
Fluorid draselný	GL	●	●	●
Hexakyanoželezitan draselný (II+III)	GL	●	●	●
Hydrouhličitan draselný	GL	●	●	●

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Hydrosíran draselný	GL	●	●	●
Hydrosiřičitan draselný	L	●	●	●
Hydroxid draselný	do 50 %	●	●	●
Hydroxid draselný	60 %	●	●	●
Hypochlorid draselný	L	●	●	○
Jodid draselný [2]	GL	●	●	●
Dusičnan draselný (potaš)	GL	●	●	●
Ortofosforečnan draselný	GL	●	●	●
Chloristan draselný	GL	●	●	●
Manganistan draselný, vodný roztok	20 %	●	●	●
Peroxodvojsíran draselný	GL	●	●	●
Síran draselný	GL	●	●	●
Sirník draselný	V	●	●	●
Kyselina křemičitá, vodný roztok [2]	jakýkoliv	●	●	●
Kuchyňská sůl, viz chlorid sodný	GL	●	●	●
Lučavka královská (HCl / HNO_3)	TR	○	○	○
Kysličník uhličitý	100%	●	●	●
Kysličník uhličitý, plynný, vlhký / suchý	TR	●	●	●
Kysličník uhelnatý, plynný	TR	●	●	●
Kresoly [2] , vodný roztok	do 90 %	●	●	●
Kresoly [2] , vodný roztok	> 90 %	●	●	○
Chlorid měďnatý	GL	●	●	●
Dusičnan měďnatý	GL	●	●	●
Síran měďnatý	GL	●	●	●
Lanolin (vlnový tuk) [2]	H	●	○	○
Lněný olej [2]	H	●	●	●
Svítiplyn [2]	H	●	×	×
Vzduch [2]	TR	●	●	●
Uhličitan hořečnatý	GL	●	●	●
Chlorid hořečnatý	GL	●	●	●
Hydroxid hořečnatý	GL	●	●	●
Dusičnan hořečnatý	GL	●	●	●
Strojní olej [2]	TR	●	○	○
Kyselina maleinová	GL	●	●	●
Mořská voda [2]	H	●	●	●
Melasa	H	●	●	●
Mentol [2]	TR	●	●	○
Metanol (metylalkohol)	TR	●	●	●
Metoxybutanol [2]	TR	●	●	○
Metylacetát [2]	TR	●	●	▣
Metyletylketon [2]	TR	●	●	○
Metylamin, vodný roztok [2]	do 32 %	●	×	×
Metylbenzoová kyselina	GL	○	○	×
Metylbromid [2]	TR	○	×	○
Metylchlorid, plynný	TR	○	○	○

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1)]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Metylenchlorid, viz dichlormetan [2)]	TR	○	○	○
2-Metyl-2-butanol	TR	●	●	○
Metyletylenketon	TR	●	●	○
Mléko	H	●	●	●
Kyselina mléčná	TR	●	●	●
Minerální oleje	H	●	●	○
Minerální voda [2)]	H	●	●	●
Motorové mazací oleje [2)]	TR	●	○	○
Nafta [2)]	H	●	○	○
Octan sodný [2)]	GL	●	●	●
Benzoan sodný, vodný roztok [2)]	35 %	●	●	●
Benzoan sodný	GL	●	●	●
Kyselý uhličitan sodný	GL	●	●	●
Dihydrogenfosforečnan sodný	GL	●	●	●
Boritan sodný-Peroxid vodíku [2)]	GL	●	●	○
Bromid sodný	GL	●	●	●
Uhličitan sodný	GL	●	●	●
Chlorečnan sodný	GL	●	●	●
Chlorid sodný	GL	●	●	●
Chlorid sodný, vodný roztok [2)]	2 – 20 %	●	○	○
Kyanid sodný	GL	●	●	●
Dvojchroman sodný [2)]	GL	●	●	●
Hexakyanoželeznatan sodný (II + III)	GL	●	●	●
Fluorid sodný	GL	●	●	●
Hydrosiřičitan sodný (kyselý siřičitan sodný)	L	●	●	●
Hydroxid sodný, vodný roztok louhu sodného	40 %	●	●	●
Hypochlorid sodný(13 % účinného chloru)	L	●	●	●
Dusičnan sodný	GL	●	●	●
Dusitan sodný	GL	●	●	●
Ortofosforečnan sodný	GL	●	●	●
Fosforečnan sodný	GL	●	●	●
Křemičitan sodný (vodní sklo) [2)]	L	●	●	●
Síran sodný	GL	●	●	●
Sirník sodný	GL	●	●	●
Tetraboritan sodný	GL	●	●	●
Thiosíran sodný [2)]	GL	●	●	●
Louh sodný, vodný roztok [2)]	do 60 %	●	●	●
Niklové soli	GL	●	●	●
Kyselina nikotinová	VL	●	●	×
Nitrobenzen [2)]	TR	●	○	○
2-Nitrotoluen [2)]	TR	●	○	○
Oleje a tuky (rostlinné / živočišné)	H	●	○	○
Kyselina olejová	TR	●	●	●
Olivový olej [2)]	TR	●	●	○
Oleum ($H_2SO_4 + SO_3$) [2)]	TR	○	○	○

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Kyselina šťavelová	GL	●	●	●
Ozon, plynný	TR	○	○	○
Parafinová emulze [2]	H	●	●	○
Parafinový olej [2]	TR	●	○	○
1-Pentanol	TR	●	●	○
2-Pentanol	TR	●	●	○
Petrolej [2]	TR	●	○	○
Perchloretylén [2]	TR	○	○	○
Kyselina perchlorová, vodný roztok	20 %	●	●	●
Petroléter [2]	TR	●	○	○
Silice máty peprné [2]	TR	●	×	×
Fenol	L	●	●	●
Fosgen, plynný [2]	TR	○	○	○
Fosfáty (anorganické) [2]	GL	●	●	●
Oxychlorid fosforečný [2]	TR	●	●	○
Chlorid fosforitý [2]	TR	●	●	○
Kyselina fosforečná	50 %	●	●	●
Kyselina fosforečná	95 %	●	●	○
Chlorid fosforitý	TR	●	●	○
Fotografická kyselina ftalová	GL	●	●	●
Kyselina ftalová	GL	●	●	●
Kyselina pikrová	GL	●	●	-
Propan, plynný [2]	TR	●	●	-
1–Propanol, viz isopropanol [2]	TR	●	●	●
n–Propanol	TR	●	●	●
Kyselina propionová, vodný roztok	50 %	●	●	●
Kyselina propionová	TR	●	○	○
Propylenglykoly [2]	TR	●	●	●
Pyridin	TR	●	○	○
Rtuť	TR	●	●	●
Chlorid rtuťnatý	GL	●	●	●
Kyanid rtuťnatý	GL	●	●	●
Dusičnan rtuťnatý	L	●	●	●
Ricinový olej	TR	●	●	●
Kyselina salicylová	GL	●	●	●
Čpavková voda	GL	●	●	●
Kyselina dusičná, vodný roztok	25 %	●	●	●
Kyselina dusičná, vodný roztok	50 %	○	○	○
Kyselina dusičná, vodný roztok	75 %	○	○	○
Kyselina solná, vodný roztok	37 %	●	●	●
Kyslík	TR	●	●	○
Kysličník siřičitý, plynný	TR	●	●	●
Sirouhlík	TR	○	○	○
Kyselina sírová, vodný roztok	80 %	●	●	●
Kyselina sírová	98 %	○[3]	○	○

07/2006

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1)]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Kyselina sírová, dýmavá	H	○	○	○
Kysličník sírový	TR	○	○	○
Sirovodík, plynný	TR	●	●	●
Kyselina siřičitá, vodný roztok	30 %	●	●	●
Mořská voda [2)]	H	●	●	●
Octan stříbrný	GL	●	●	●
Kyanid stříbrný	GL	●	●	●
Dusičnan stříbrný	GL	●	●	●
Silikonový olej	TR	●	●	●
Silikonová emulze [2)]	H	●	●	●
Soda, viz uhličitan sodný [2)]	50 %	●	●	●
Vřetenový olej [2)]	TR	●	◎	◎
Sojový olej [2)]	TR	●	◎	◎
Škroby [2)]	jakýkoliv	●	●	●
Sulfurylchlorid [2)]	TR	○	○	○
Škrobový sirup [2)]	jakýkoliv	●	●	●
Škrobový dextrin [2)]	L	●	●	●
Tanin	L	●	●	●
Terpentýnová silice [2)]	TR	◎	◎	◎
Lakový benzin [2)]	TR	●	◎	○
Tetrachlóretan [2)]	TR	◎	◎	○
Chlorid uhličitý	TR	◎	×	○
Tetrachlórmetan	TR	◎	○	○
Tetrahydrofuran [2)]	TR	◎	◎	○
Tetrahydronaftalín (tetralin) [2)]	TR	◎	◎	○
Tionylchlorid	TR	○	○	○
Tiofen [2)]	TR	◎	◎	○
Toluen	TR	◎	○	○
Hroznový cukr	GL	●	●	●
Transformátorový olej [2)]	TR	●	◎	◎
Trietanolamin	L	●	●	◎
Trioktylfosfát [2)]	TR	●	●	◎
Trichlorethylen	TR	○	○	○
Kyselina trichloroctová, vodný roztok	50 %	●	●	●
Trikresylfosfát [2)]	TR	●	●	●
Pitná voda, obsahující chlór [2)]	TR	●	●	●
Moč		●	●	●
Vaselinový olej [2)]	TR	●	◎	◎
Vinylidenchlorid [2)]	TR	○	×	×
Vinylacetát [2)]	TR	●	●	◎
Prací prostředky [2)]	VL	●	●	●
Voda	TR	●	●	●
Vodík, plynný	TR	●	●	●
Peroxid vodíku, vodný roztok	30 %	●	●	●
Peroxid vodíku, vodný roztok	90 %	●	◎	○

Gerodur
Andreas-Schubert-Straße 6
01844 Neustadt in Sachsen
Telefon +49 (0) 35 96 / 58 33-0
Fax +49 (0) 35 96 / 60 24 04

6. Chemická odolnost PE-HD a PE-Xc

Působící látka	Podíl/koncentrace[1)]	Teplota		
		20 °C PE-HD	40 °C PE-HD	60 °C PE-HD
Víno a lihoviny	H	●	●	●
Vinný ocet	H	●	●	●
Kyselina vinná	L	●	●	●
Xylol	TR	⊙	○	○
Uhličitan zinečnatý	GL	●	●	●
Chlorid zinečnatý	GL	●	●	●
Kysličník zinečnatý	GL	●	●	●
Síran zinečnatý	GL	●	●	●
Chlorid zinečnatý II + IV	GL	●	●	●
Kyselina citrónová	GL	●	●	●
Cukerný sirup [2)]	H	●	●	●

Tabulka na základě DIN 8075

Legenda

1) Pro složení průtočných látek jsou použity následující zkratky:
   a) pokud za údajem není uvedeno (Vol.), jedná se o hmotnostní podíl v %
      VL = vodný roztok, jehož hmotnostní podíl ≤ 10 %
      L = vodný roztok, jehož hmotnostní podíl > 10 %
      GL = nasycený (při 20 °C) vodný roztok
      TR = průtočná látka je minimálně technicky čistá
      H = běžné složení
   b) Objemový podíl v % (dosud obj. %); tento je speciálně označen „(Vol.)“Při menších hmotnostních nebo objemových podílech a teplotách, než jsou uvedeny v tabulce se chemická odolnost trubek a dílů potrubí obecně nesnižuje.

2) Tyto údaje o chemické odolnosti nejsou v ISO/TR 7474 obsaženy

3) Chemická odolnost je v ISO/TR 7474 hodnocena o jednu skupinu příznivěji

● odolný:
Materiál potrubí je obecně posouzen jako vhodný.

⊙ podmíněně odolný:
Vhodnost materiálu potrubí musí být pro příslušný případ použití ověřena; příp. se provedou další zkoušky.

○ neodolný:
Materiál potrubí je obecně posouzen jako nevhodný.

× Údaje o chemické odolnosti nejsou k dispozici.