TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

PE-Polyeten är ett termoplastmaterial med ett brett användningsområde, både vad det gäller temperaturområde och kemikalieresistens.

Vanligaste användningsområdet är inom vatten och avlopp, men även inom vattenreningsapplikationer och processindustrin.

Jämfört med andra termoplaster blir PE-materialet sprött vid betydligt lägre temperatur och kan användas ner till -40°C.

Allmänna egenskaper

- Mycket god slagseghet över ett brett temperaturområde
- Svetsbar
- Låg vikt
- UV-resistent (endast svarta rör och rördelar)
- Resistent mot de flesta kemikalier
- God nötningsbeständighet
- Minimala avlagringar i ledningen pga låg friktion
- Lägre tryckfall än i motsvarande rör av metall
- Bra beständighet mot tryckstötar
- Låg mikrobiologisk påväxt

Begränsningar

- Högre längdutvidgningskoefficient än andra plastmaterial
- Mekaniska egenskaper är starkt temperaturberoende
- Låg resistens mot krypning vid belastning och låg reptålighet

Storlek, tryck- och temperatur

- **Dimensionsområde** d20-d2500 mm
- **Tryckområde** Upp till PN25
- **Temperaturområde** -40°C- +60°C
- **Skarvmetoder** Stumsvetsning, elmuffsvetsning, muffsvetsning och mekaniska kopplingar

Vid användning av PE rörsystem för gas måste hänsyn tas till separata föreskrifter t ex EGN. Informationen i dokument innefattar PE100 och PE100-RC-kvalitet. För information gällande andra kvaliteter som t ex PE-EL (elektriskt ledande PE) kontakta GPA.

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

PE100

PE100 är idag det vanligaste materialet i PE-rörsystem. Detta material har ett MRS-värde (=minimum required strength) på 10MPa . Detta värde betecknar den spänning som materialet kan uppta utan brott i minst 50 år. Jämfört med tidigare kvaliteter som t ex PE80 har PE100 förbättrade mekaniska egenskaper, vilket innebär att man erhålla samma tryckklassning med tunnare rör jämfört med PE80-material.

PE100-RC

PE100-RC är det senast utvecklade materialet för rörledningar i PE. Jämfört med PE100 är det ingen skillnad i tryckhållfasthet eller godstjocklekar i rörsystem av PE100-RC.

Den huvudsakliga skillnaden är att PE100-RC har en mycket högre resistens mot långsam sprickbildning (Slow crack growth). Detta gör rörsystemen mindre känsliga för repor och utvändiga punktlaster från t ex. stenar. För få lång livslängd som möjligt bör även elmuffar och rördelar vara tillverkad i PE100-RC. På ett PE-system som är svetsat med elsvetsmuffar utsätts svetszonens inre kanter för den högsta belastningen. Om både svetsmuff och rör är tillverkade av PE100-RC klarar därför skarven dessa belastningar bättre och man får en skarv som håller längre jämfört med en skarv i vanligt PE100-material.

Svetsbarhet

PE80, PE100 och PE100-RC är svetsbara med varandra. Vid stumsvetsning måste det dock vara samma godstjocklek på de detaljer som ska svetsas samman. Vid elmuffsvetsning kan man ha olika godstjocklekar, men båda godstjocklekarna måste vara inom den aktuella svetsmuffens tillåtna områden.

Elsvetsmuffar

GPAs elsvetsmuffar tillverkas som standard i material PE100-RC och finns i många dimensioner både i SDR11 och SDR17-utförande. För max tillåtna tryck och muffarnas svetsbarhet på olika tjocklek av rör, se info på GPAs hemsida. Elsvetsmuffarna är försedda med 4,0 mm svetskontakter.

SDR-Standard Dimension Ratio

PN och SDR - Nominell tryckklass PN betecknar tillåtet tryckbelastning vid +20°C och 50 års drifttid.

SDR = "Standard Dimension Ratio" beskriver förhållandet mellan rörens ytterdiameter och godstjocklek enligt följande:

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

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

PE-rör SDR-klasser, PN och godstjocklekar

d	S					
SDR PE100	41 PN 4	33 PN 5	26 PN 6,3	17 PN 10	11 PN 16	7,4 PN 25
20	-	-	-	-	2,0	-
25	-	-	-	-	2,3	-
32	-	-	-	2,0	3,0	-
40	-	-	-	2,4	3,7	-
50	-	-	-	3,0	4,6	-
63	-	-	-	3,8	5,8	8,6
75	-	2,3	-	4,5	6,8	10,3
90	-	2,8	-	5,4	8,2	12,30
110	2,7	3,4	-	6,6	10,0	15,1
125	3,1	3,9	-	7,4	11,4	17,1
140	3,5	4,3	5,4	8,3	12,7	-
160	4,0	4,9	6,2	9,5	14,6	21,9
180	4,4	5,5	6,9	10,7	16,4	-
200	4,9	6,2	7,7	11,9	18,2	27,4
225	5,5	6,9	8,6	13,4	20,5	30,8
250	6,2	7,7	9,6	14,8	22,7	34,2
280	6,9	8,6	10,7	16,6	25,4	38,3
315	7,7	9,7	12,1	18,7	28,6	43,1
355	8,7	10,9	13,6	21,1	32,2	48,5
400	9,8	12,3	15,3	23,7	36,3	54,7
450	11,0	13,8	17,2	26,7	40,9	61,5
500	12,3	15,3	19,1	29,7	45,4	68,3
560	13,7	17,2	21,4	33,2	50,8	-
630	15,4	19,3	24,1	37,4	57,2	-
710	17,4	21,8	27,2	42,1	64,5	-
800	19,6	24,5	30,6	47,4	72,6	-
900	22,0	27,6	34,4	53,3	81,7	-
1000	24,5	30,6	38,2	59,3	90,8	-
1200	29,4	36,7	45,9	71,1	108,9	-
1400	34,3	42,9	53,5	83	127	-

Angiven PN gäller för vatten vid 20 °C och 50 års livslängd.

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

Max tillåtet tryck vid olika temperaturer och livslängder

Temperatur °C	Driftstid (år)	Max arbetstryck (bar)									
		Vatten								Gas	
		SDR 41	SDR 33	SDR 26	SDR 21	SDR 17	SDR 11	SDR 9	SDR 7,4	SDR 17	SDR 11
		20	16	12,5	10	8	5	3,2	3,2	8	5
10	5	5,0	6,3	7,9	10,1	12,6	20,2	25,3	31,5	7,9	12,6
	10	4,9	6,2	7,8	9,9	12,4	19,8	24,8	31,0	7,8	12,4
	25	4,8	6,0	7,6	9,7	12,1	19,3	24,1	30,2	7,6	12,1
	50	4,7	5,9	7,5	9,5	11,9	19,0	23,8	29,7	7,4	11,9
20	5	4,2	5,3	6,6	8,5	10,6	16,9	21,1	26,5	6,6	10,6
	10	4,1	5,2	6,5	8,3	10,4	16,6	20,8	26,0	6,5	10,4
	25	4,0	5,0	6,4	8,1	10,1	16,2	20,3	25,4	6,3	10,1
	50	4,0	5,0	6,3	8,0	10,0	16,0	20,0	25,0	6,3	10,0
30	5	3,6	4,5	5,6	7,2	9,0	14,4	18,0	22,5	5,6	9,0
	10	3,5	4,4	5,5	7,1	8,8	14,1	17,6	22,1	5,5	8,8
	25	3,4	4,3	5,4	6,9	8,6	13,8	17,3	21,6	5,4	8,6
	50	3,3	4,2	5,3	6,8	8,4	13,6	16,9	21,2	5,3	8,4
40	5	3,0	3,8	4,8	6,2	7,7	12,3	15,4	19,3	4,8	7,7
	10	3,0	3,8	4,7	6,1	7,6	12,1	15,1	19,0	4,8	7,6
	25	2,9	3,7	4,6	5,9	7,6	11,8	14,8	18,5	4,6	7,4
	50	2,9	3,6	4,5	5,8	7,4	11,6	14,5	18,2	4,5	7,3
50	5	2,6	3,3	4,2	5,4	6,7	10,7	13,4	16,7	4,2	6,7
	10	2,6	3,2	4,0	5,2	6,5	10,4	13,0	16,2	4,1	6,5
	15	2,3	2,9	3,7	4,7	5,9	9,5	11,9	14,8	3,7	5,9
60	5	1,9	2,4	3,0	3,9	4,8	7,7	9,6	12,1	3,0	4,8

Värden i tabellen gäller för vatten och gas och är beräknade med säkerhetsfaktor 1,25 för vatten och 2,0 för gas. För installationer ovan mark rekommenderas att trycken angivna i tabellen multipliceras med 0,8. Denna reduktionsfaktor tar hänsyn tex. svetsskarvar, flänsförband och böjkrafter.

För applikationer innehållande aggressiva/farliga media ska ytterligare reduktion av tillåtna tryck beräknas i enlighet med DVS 2205–1. För de flesta media kan man använda tillåtna max tryck i tabellen för gas. För media som i DIBt Medialista 40 har en faktor över 1,0 ska ytterligare reduktion av tillåtet maxtryck ske.

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

Max tillåtna stödavstånd vid olika temperaturer för PE100/PE100-RC SDR11 vid densitet 1kg/dm³

OD (mm)	Riktlinjer för klammeravstånd LA (mm) (installation över mark, för vatten, PE100 / PE100-RC)				
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C
20	600	600	550	450	400
25	700	650	600	600	550
32	800	800	700	700	600
40	950	900	800	800	700
50	1150	1100	950	900	800
63	1300	1250	1150	1100	950
75	1450	1400	1300	1200	1100
90	1650	1550	1450	1350	1250
110	1800	1750	1650	1550	1400
125	1900	1850	1750	1700	1500
140	2050	2000	1900	1800	1650
160	2250	2100	2000	1900	1750
180	2350	2250	2100	2000	1900
200	2500	2400	2300	2200	2050
225	2650	2550	2450	2350	2250
250	2850	2750	2600	2500	2300
280	3000	2900	2800	2600	2400
315	3150	3050	2950	2800	2550
355	3400	3300	3150	3000	2800
400	3600	3450	3350	3150	2950
450	4000	3850	3600	3550	3350
500	4250	4100	3850	3800	3600
560	4550	4400	4150	4100	3850
630	4900	4700	4500	4400	4150
710	5250	5050	4850	4750	4500
800	5600	5450	5250	5100	4850
900	6000	5800	5650	5450	5200
1000	6400	6200	6050	5850	5600
1200	7150	6900	6850	6550	6250
1400	7800	7550	7550	7150	6900

Vid andra godstjocklekar och densitet justeras avstånd i tabellen ovan med följande faktorer:

	SDR	Faktor	Densitetsfaktor			
			Densitet (g/cm³)			
			<0,01 (gas)	1,00	1,25	1,50
Omvandlingsfaktor		f_2	f_1			
PE100	33	0,75	1,65	1,0	0,96	0,92
	17,6/17	0,91	1,47			
	11	1,00	1,30			
	7,4	1,07	1,21			

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

Längdutvidgning

Rörsystem ändrar längd när temperaturen förändras. Både förändringar i mediatemperatur och omgivande temperatur ger ändringar i längd på rörsystemet.

För beräkning av längdförändring pga. temperaturförändringar kan följande formel användas:

$$\Delta L_T = a \cdot L \cdot \Delta T$$

ΔL_T Längdförändring i mm orsakad av temperaturförändring

a Expansionskoefficient = 0,18 mm/m°C för PE

L Rörlängd i m

ΔT Temperaturskillnad i °C

Beräkning av expansionslyror

Vid installation av rörsystem ovan mark måste dessa längdförändringar kunna tas upp av rörsystemet. Ofta kan dessa rörelser tas upp vid riktningsförändringar med hjälp av minimilängder på raka rörsträckor, men i vissa fall behövs expansionslyror. Även kompensatorer kan användas för att ta upp dessa längdförändringar.

För beräkning av expansionslyra används fölande formel:

$$L_S = k \cdot \sqrt{\Delta L \cdot da}$$

L_S Minsta skänkellängd (mm)

k Materialfaktor = 26 för PE (medelvärde)

ΔL Längdförändring (mm)

da Rördiameter (mm)

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

Principskisser

Tillåtet yttre tryck

Ett yttre tryck kan uppstå t ex på ledningar som ligger under vatten men även för sugledningar/vacuum-applikationer.

Max tillåtna tryckdifferenser mellan insidan och utsidan på rörledningar beräknade med säkerhetsfaktor 2. Generellt för vacuum system rekommenderas att välja SDR11.

Temperatur °C	Driftstid (år)	SDR			
		41	33	17,6	11
		Tillåten tryckdifferens (bar) PE100			
20	1	0,053	0,104	0,745	3,410
	10	0,041	0,079	0,566	2,952
	25	0,036	0,071	0,508	2,326
30	1	0,044	0,087	0,622	2,845
	10	0,036	0,070	0,499	2,284
	25	0,033	0,064	0,457	2,092
40	1	0,037	0,072	0,519	2,374
	10	0,031	0,061	0,439	2,011
	25	0,029	0,057	0,411	1,882
50	1	0,031	0,060	0,433	1,981
	10	0,028	0,054	0,387	1,772
60	1	0,026	0,050	0,361	1,653

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

Tekniska data

	Egenskaper	Standard	Enhet	PE100	PE100-RC
Mekanisk	MRS-klassificering	ISO 9080	N/mm²	10	10
	Densitet (vid 23°C)	ISO 1183	g/cm³	0,96	0,96
	Smältindex (MFR 190/5)	ISO 1133-1	g/10 min	~0,3	~0,3
	Smälttemperatur	-	°C	125-135	125-135
	Dragspänning vid sträckgräns	ISO 527	MPa	≥23	≥23
	Töjning vid sträckgräns	ISO 527	%	≥9	≥9
	Brottöjning	ISO 527	%	>350	≥350
	Slagseghet (-30°C)	ISO 179	kJ/m²	Ej brott	Ej brott
	Skårslagseghet (+23°)	ISO 179	kJ/m²	≥13 [3]	≥13 [3]
	Skårslagseghet (-30°)	ISO 179	kJ/m²	10	10
	Shore-D hårdhet (3 sek)	ISO 868	1	~60	~60
	E-modul	ISO 527	MPa	≥1000	≥1000
	Resistens mot långsam sprickbildning (FNCT)	ISO 16770 12814-3	H	≥300 [3]	≥8760 [3]
Termisk	HDT/B Formbeständighetstemperatur	ISO 75	°C	75	75
	Längdutvidgningskoefficient	DIN 53752	mm/m°C	0,18	0,18
	Värmeledningsförmåga (vid 20°C)	DIN 52612	W / (m x K)	~0,4	~0,4
	Brandklass	UL 94 DIN 4102	- -	94-HB B2	94-HB B2
	Användningsområde	-	°C	-40 till +60	
Elektriska	Volymresistiviet	VDE 0303	Ω x cm	$>10^{16}$	$>10^{16}$
	Ytmotstånd	VDE 0303	Ω	$>10^{13}$	$>10^{13}$
	Dielektrisk koefficient vid 1 MHz	DIN 53483	-	2,3	2,3
	Genomslagshållfasthet	VDE 0303	kV/mm	70	70
Allmänt	Fysiologiskt inert	EEG 90/128	-	Ja	Ja
	UV-stabilisator	-	-	Kimrök	
	Färg	-	-	Svart	Svart

SN- klass för PE rör

Vid markförläggning av trycklösa rör används begreppet SN-klass som är ett på rörens ringstyvhet och anges i kN/m2 .

SN-klassificeringen avser rörets korttidsstyvhet och är det värde som har störst betydelse i de fall rören har stöd från rätt utförd kringfyllning. I vissa fall kan dock hänsyn även behöva tas till rörens långtidsvärden.

I Sverige används normalt rör av minsta styvhetsklass SN8 för markförlagda självfallsrör.

SDR	SN klass
33	2
26	4
17	16
11	64

TEKNISK INFORMATION PE

Materialegenskaper

Böjradie

PE-rör är flexibla och därför kan vissa avvinklingar tas upp av rören utan att använda rörböjar.

Minsta tillåtna böjradie beror på rörens diameter, godstjocklek och även temperaturen.
Den beräknas enligt följande :

R=Dy * X

R= minsta tillåtna böjradie

Dy = rörets ytterdiameter

X -Faktor enligt tabell nedan

Installationstemperatur (°C)	Mulitiplikationsfaktor (x)		
	SDR 7,4-17	SDR 21-26	SDR 33-41
+30	20	30	50
+20	20	30	50
+10	35	52,5	87,5
0	50	75	125

OBS! Dessa värden gäller endast för rörlängder utan rördelar och elsvetsmuffar.

Om rören böjs så tvärt krävs stora krafter för att hålla ledningen på plats. Detta kan innebära en säkerhetsrisk om tex. ett mothåll släpper och därför **rekommenderas i normalfallet istället en böjradie på minimum 100x Dy för rör i SDR11 & SDR17.**