



TEKNISK INFORMASJON PE

Materialegenskaper

PE-Polyetylen er et termoplastmateriale med et bredt anvendelsesområde, både når det gjelder temperaturområde og kjemikalieresistens.

Det vanligste anvendelsesområdet er innenfor vann og avløp, men også innenfor oppdrettsnæringen, vannrenseapplikasjoner og prosessindustrien.

Sammenlignet med andre termoplaster blir PE-materialet sprøtt ved betydelig lavere temperaturer og kan brukes ned til -40°C.

Generelle egenskaper

- Meget god slagseighet over et bredt temperaturområde
- Sveisbar
- Lav vekt
- UV-resistent (kun svarte rør og rørdeler)
- Resistent mot de fleste kjemikalier
- God slitebestandighet
- Minimalt med avleiringer i ledningen grunnet lav friksjon
- Lavere trykkfall enn tilsvarende rør i metall
- Bra bestandighet mot trykkstøt
- Lav mikrobiologisk tilvekst

Begrensninger

- Høyere lengdeutvidelseskoeffisient enn andre plastmaterialer
- Mekaniske egenskaper er sterkt påvirket av temperatur
- Lav motstand mot kryp ved belastning
- Lav ripebestandighet

Størrelse, trykk og temperatur

- **Dimensjonsområde** d20-d3500 mm
- **Trykkområde** Opp til PN25
- **Temperaturområde** -40°C- +60°C
- **Skjøtemetoder** Speilsveising, elektromuffesveising, muffesveising og mekaniske koblinger

Ved bruk av PE-rør for gass må det tas hensyn til separate forskrifter. Informasjonen i dokumentet dekker PE100 og PE100-RC-kvalitet. For informasjon som gjelder f.eks. PE- EL (elektrisk ledende PE), kontakt GPA.

TEKNISK INFORMASJON PE

Materialegenskaper

PE100

PE100 er i dag det vanligste materialet i PE-rørsystemet. Dette materialet har en MRS-verdi (=minimum required strength) på 10MPa . Denne verdien beregner den spenningen materialet kan oppta uten brudd i minst 50 år. Sammenlignet med tidligere kvaliteter som PE80, har PE100 forbedrede mekaniske egenskaper. Dette medfører at man kan opprettholde samme trykkklasse med tynnere rør.

PE100-RC

PE100-RC er det seneste utviklede materialet for rørledninger i PE. Sammenlignet med PE100 er det ingen forskjell i trykkholdfastheten eller godstykkelser i rørsystem av PE100-RC.

Den hovedsakelige forskjellen er at PE100-RC har en mye høyere resistens mot sakte oppstående sprekkdannelser (Slow crack growth). Dette gjør rørsystemet mindre følsomt for riper og for punktlaster fra f.eks. stein som presser mot rørvæggen. For å oppnå en så lang levetid som mulig bør både elektromuffer og rørdeler være laget i PE100-RC. På et PE-system som er sveiset med elektromuffer, utsettes sveisesonens indre kanter for den høyeste belastningen. Om både elektromuffe og rør er laget av PE100-RC klarer derfor skjøten disse belastningene bedre, og man får en skjøt som holder lengre sammenliknet med en skjøt i vanlig PE100-materiale.

Sveisbarhet

PE80, PE100 og PE100-RC er sveisbare med hverandre. Ved speilsveising må det dog være samme godstykkelse på de detaljene som skal sveises sammen. Ved elektromuffesveising kan man ha ulike godstykkelser, men begge rør må være innenfor den aktuelle elektromuffens tillatte områder.

Elektromuffer

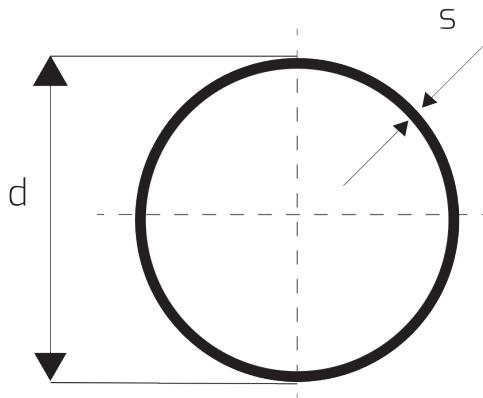
GPA's elektromuffer produseres som standard i materiale PE100-RC og finnes i mange dimensjoner både i SDR11- og SDR17- utføring. For maksimalt tillatt trykk og elektromuffenes sveisbarhet på ulike godstykkelser, se GPA's hjemmeside. Elektromuffene er levert med 4mm sveisekontakter.

SDR-Standard Dimension Ratio

PN og SDR - Nominell trykkklasse PN beskriver tillatt trykkbelastning ved 20°C og 50 års driftstid.

SDR = "Standard Dimension Ratio" beskriver forholdet mellom rørets diameter og godstykkelse:

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





TEKNISK INFORMASJON PE

Materialegenskaper

PE-rør SDR-klasser, PN og godstykkelse

d	Godstykkelse					
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	-

Angitt PN gjelder for vann ved 20 °C og 50 års levetid.



TEKNISK INFORMASJON PE

Materialegenskaper

Maksimalt tillatt trykk ved ulike temperaturer og levetider

Temperatur °C	Driftstid (år)	Maks arbeidstrykk (bar)									
		Vann								Gass	
		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

Verdiene i tabellen gjelder for vann og gass og er beregnet med sikkerhetsfaktor 1,6 for vann og 2 for gass.

For applikasjoner der rørene skal inneholde aggressive/farlige medier skal ytterligere reduksjon av tillatt trykk beregnes iht. DV52205-1. For de fleste medier kan man bruke tillatt maksimumstrykk i tabellen for gass. For medier som i DIBt Medialiste 40 har en faktor over 1,0, skal tillatt maksimumstrykk reduseres ytterligere.



TEKNISK INFORMASJON PE

Materialegenskaper

Maksimalt tillatt supportavstand ved ulike temperaturer for PE100/PE100-RC SDR11 ved densitet 1kg/dm³

OD (mm)	Retningslinjer for klamringsavstand LA (mm) (installasjon over bakkenivå, for vann, 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

ed andre godstykkelser og densiteter justeres avstand i tabellen over med følgende faktorer:

	SDR	Faktor	Densitetsfaktor			
			Densitet (g/cm ³)			
			<0,01 (gass)	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 INFORMASJON PE

Materialegenskaper

Lengdeutvidelse

Rørsystemer endrer lengde når temperaturen endres. Både forandringer i medietemperaturen og omgivelsestemperatur gir endringer i lengde på rørsystemet.

For beregninger av lengdeforandringer pga. temperaturforskjeller, kan følgende formel benyttes:

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

ΔL_T Lengdeforandring i mm som konsekvens av temperaturforandring

a Ekspansjonskoeffisient = 0,18 mm/m°C (for PE)

L Rørlengde i m

ΔT TTemperaturrendring i °C (eller °K)

Beregning av ekspansjonsslynger

Ved installasjon av rørsystem over bakken må lengdeendring kunne tas opp av rørsystemet. Ofte kan disse bevegelsene tas opp av naturlige retningsendringer i systemet, men i noen tilfeller kreves en ekspansjonsslynge. Kompensatorer kan også benyttes til å ta opp mindre bevegelser.

For beregning av ekspansjonsslynger anvendes følgende formel:

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

L_S Minste lengde (mm)

k Materialfaktor = 26 for PE (middelverdi)

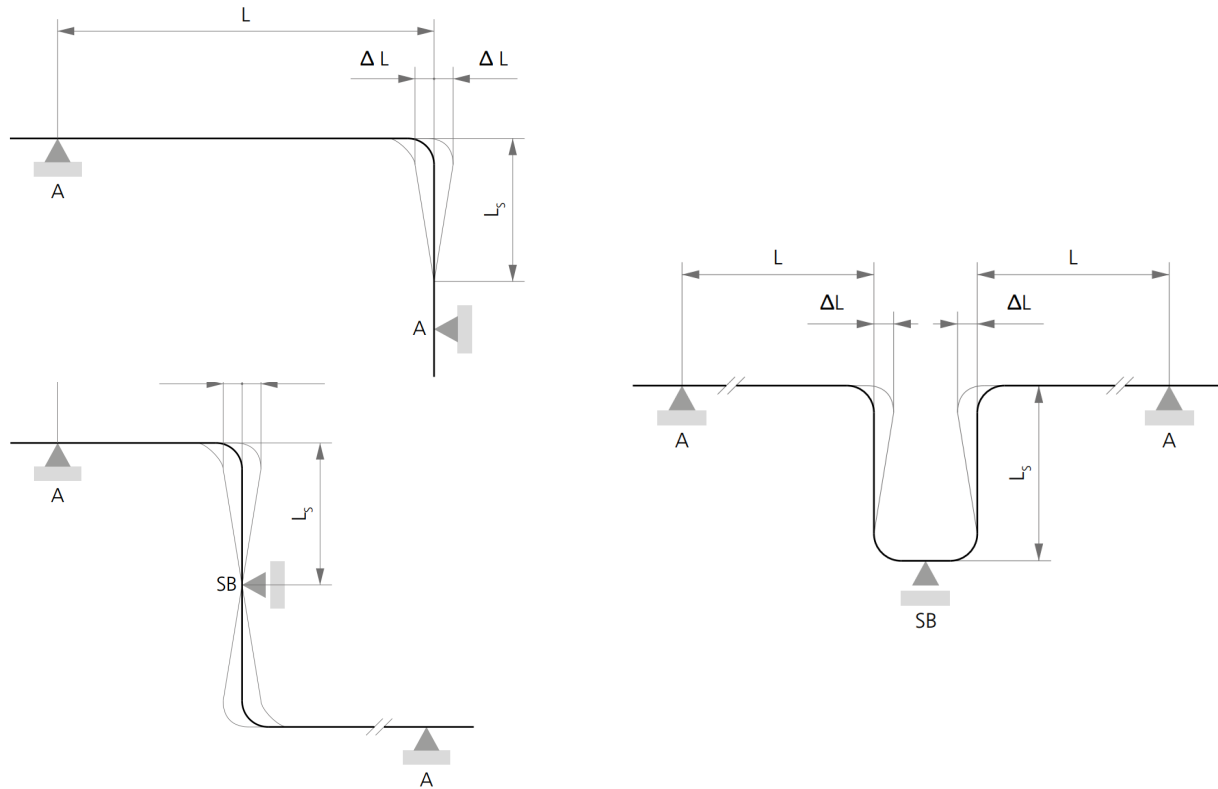
ΔL Lengdeforandring (mm)

da Rørdiameter (mm)

TEKNISK INFORMASJON PE

Materialegenskaper

Prinsippskisser



Tillatt ytre trykk

Et ytre trykk kan for eksempel oppstå på rør som ligger under vann, men også for sugeledninger / vakuumpplikasjoner.

Maksimalt tillatte trykkdifferanser mellom utvendig og innvendig rørledninger beregnet med sikkerhetsfaktor 2. Generelt for vakuumsystemer anbefales det å velge SDR11.

Temperatur °C	Driftstid (år)	SDR			
		41	33	17,6	11
Tillatt trykkdifferanse (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 INFORMASJON PE

Materialegenskaper

Teknisk data

	Egenskaper	Standard	Enhet	PE100	PE100-RC
Mekanisk	MRS-klassifisering	ISO 9080	N/mm ²	10	10
	Densitet (ved 23°C)	ISO 1183	g/cm ³	0,96	0,96
	Smelteindeks (MFR 190/5)	ISO 1133-1	g/10 min	~0,3	~0,3
	Smeltetemperatur	-	°C	125-135	125-135
	Strekkspenning ved strekkgrense	ISO 527	MPa	≥23	≥23
	Tøying ved strekkgrense	ISO 527	%	≥9	≥9
	Brudd ved bøying	ISO 527	%	>350	≥350
	Slagseighet (-30°C)	ISO 179	kJ/m ²	Ikke brudd	Ikke brudd
	Skjervslagstyrke (+23°)	ISO 179	kJ/m ²	≥13 ³	≥13 ³
	Skjervslagseighet (-30°)	ISO 179	kJ/m ²	10	10
	Shore – D Hardhet (3 sek)	ISO 868	1	~60	~60
	Elastisitetsmodul	ISO 527	MPa	≥1000	≥1000
	Resistens mot langsom sprekkdannelse (FNCT)	ISO 16770 12814-3	H	≥300 ³	≥8760 ³
Termisk	HDT/B Formbestandighetstemperatur	ISO 75	°C	75	75
	Termisk utvidelseskoeffisient	DIN 53752	mm/m°C	0,18	0,18
	Varmeledningsevne (ved 20°C)	DIN 52612	W / (m x K)	~0,4	~0,4
	Brannklasser	UL 94 DIN 4102	- -	94-HB B2	94-HB B2
	Brukstemperatur	-	°C	-40 til +60	
Elektrisk	Volumresistivitet	VDE 0303	Ω x cm	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶
	Overflatemotstand	VDE 0303	Ω	>10 ¹³	>10 ¹³
	Dielektrisk koeffisient ved 1 MHz	DIN 53483	-	2,3	2,3
	Gjennomslagsmotstand	VDE 0303	kV/mm	70	70
Generelt	Fysiologisk inert	EEG 90/128	-	Ja	Ja
	UV-stabilisator	-	-	Karbon, black	
	Farge	-	-	Svart	Svart

SN- klasse for PE rør

Ved markforlegging av trykkløse rør brukes begrepet SN-klasse som beskriver rørenes ringstivhet og angis i kN/m².

SN-klassifiseringen angir rørets korttidsstivhet og er den verdi som har størst betydning i de tilfellene røret støtte omkringliggende korrekt utført fyllmasse. I visse tilfeller bør man også ta hensyn til rørenes langtidsverdier.

I Norge anvendes normalt rør av laveste stivhetsklasse SN8 for nedgravde selvfallsrør.

SDR	SN klasse
33	2
26	4
17	16
11	64

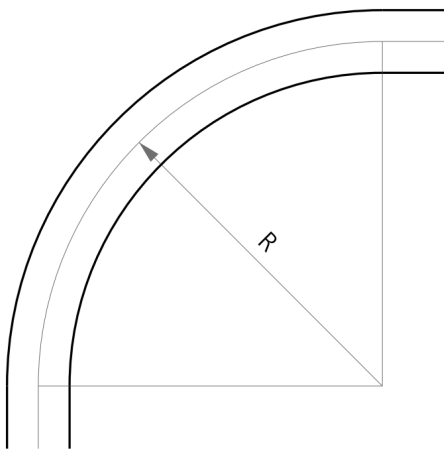
TEKNISK INFORMASJON PE

Materialegenskaper

Bøyningsradius

PE-rør er fleksible og derfor kan visse avvinklinger tas opp av rørene uten å bruke rørbend.

Minste tillatte bøyningsradius avhenger av rørens diameter, godstykkelse og temperatur:



$$R = D_y \cdot X$$

R = minste tillatte bøyningsradius

D_y = rørets ytterdiameter

X -faktor i henhold til tabellen under

Installasjonstemperatur (°C)	Multiplikasjonsfaktor (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! Disse verdiene gjelder for rør uten rørdeler eller elektromuffer.

Bøying av rør med stor diameter krever store krefter. Dette kan innebære en sikkerhetsrisiko f.eks. om mothold glipper. Derfor anbefales i disse tilfeller en bøyningsradius på 100 x D_y for rør i SDR17 og tykkere.

I Norge er også 60 x D_y mye brukt som grenseverdi på bøyningsradius.