



TEKNISK INFORMASJON PP

Materiallegenskaper

PP-polypropylen er et termoplastmateriale med et bredt anvendelsesområde både hva gjelder kjemikalieresistens og temperaturer.

Det vanligste anvendelsesområdet er ulike kjemikalieapplikasjoner, men også vannbehandling og gassapplikasjoner. PP tåler høyere temperaturer enn f.eks. PE og PVC og kan brukes opp til 80°C.

Generelle egenskaper

- Resistent mot de fleste kjemikalier
- Sveisbar
- Lav vekt
- Gode mekaniske egenskaper selv ved høye temperaturer
- Minimalt med avleiringer i ledningen pga. lav friksjon
- Lavere trykkfall enn i tilsvarende rør av metall
- Høy utmattelsesholdfasthet
- God slitasjemotstand
- Høy aldringsbestandighet takket være termisk stabilisering
- PP er en dårlig varmeleder – derfor trengs det i mange tilfeller ingen isolering.

Begrensninger

- Blir sprøtt under 0°C
- Angripes av oksiderende syrer
- Begrenset UV-bestandighet
- Ved kontakt med kobber, særskilt ved høy temperatur finnes det en risk for termisk oksidasjon og derfor bør kontakt med kobber unngås

Størrelse, trykk- og temperatur

- **Dimensjonsområde** 16-1400 mm
- **Trykkområde** Standard opp til PN10, begrenset sortiment i PN16
- **Temperaturområde** 0°C- +80°C
- **Farge** Beige RAL 7032
- **Skjøtemetoder** speilsveising, IR-sveising, muffesveising og elektromuffesveising.

Iht. DIN 8078 er det 3 ulike typer av PP

Typ 1 PP-H Homopolymer

Typ 2 PP-B Block-copolymer

Typ 3 PP-R Random- Copolymer

GPA's rør lages av PP type 1, PP-H. PP-H har høyeste mulige kjemiske resistens. Type 2 og 3 inneholder etylen, noe som gir bedre egenskaper ved f.eks. sprøyttestøping og høyere slagstyrke. GPA's rørdeler lages av type 3, PP-R.

Sveisbarhet PP-H og PP-R er sveisbare med hverandre.

TEKNISK INFORMASJON PP

Materialelegenskaper

Utover standardkvalitetene av PP finnes også følgende spesialvarianter av PP:

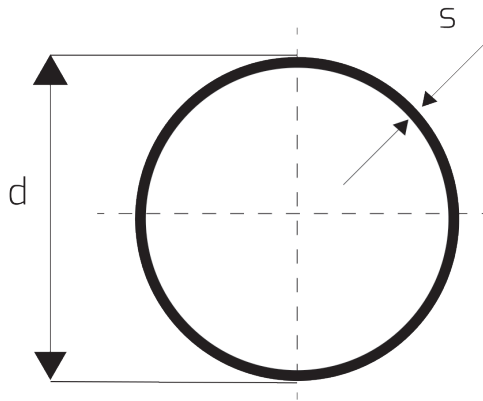
- **PP-R, svart** Forbedret UV resistens sammenliknet med det vanlige PP-materialet.
- **PP-R natur** PP-R helt uten fargetilsetning brukes stort sett til vann med høy renhetsgrad. Disse er ikke resistente mot UV-stråling.
- **PPs** PP-materiale med tilsatt flammehemmer har høy stivhet som gjør materialet veldig godt tilpasset ventilasjonssystem. Bør ikke brukes utendørs ettersom det ikke er UV-stabilisert.
- **PP-S-el** Flammebeskyttet og elektrisk ledende materiale. Anvendes av sikkerhetsårsaker for transport av lettantennelige medier. Kan erstatte dyre løsninger av syrefast stål. Materialet har redusert slagstyrke og litt lavere kjemisk motstand enn standard PP.

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 rørenes ytterdiameter og godstykkelse:

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





TEKNISK INFORMASJON PP

Materialegenskaper

Tabell med diameter, godstykkelse, SDR-klasse, vekt og trykkklasse

SDR	41		33		26		17,6		11		7,4	
PN	2,5		3,2		4		6		10		16	
PP	s	vekt	s	vekt	s	vekt	s	vekt	s	vekt	s	vekt
16									1,8	0,08		
20									1,9	0,107	2,8	0,148
25									2,3	0,162	3,5	0,23
32							2,0	0,171	2,9	0,26	4,4	0,367
40					1,8	0,217	2,3	0,273	3,7	0,412	5,5	0,575
50					2,0	0,301	2,9	0,422	4,6	0,638	6,9	0,896
63					2,5	0,474	3,6	0,659	5,8	1,01	8,6	1,41
75			2,3	0,518	2,9	0,647	4,3	0,926	6,8	1,4	10,3	2,0
90			2,8	0,758	3,5	0,936	5,1	1,32	8,2	2,03	12,3	2,86
110	2,7	0,903	3,4	1,11	4,2	1,36	6,3	1,98	10,0	3,01	15,1	4,29
125	3,1	1,17	3,9	1,45	4,8	1,76	7,1	2,54	11,4	3,91	17,1	5,52
140	3,5	1,48	4,3	1,78	5,4	2,21	8,0	3,2	12,7	4,87	19,2	6,93
160	4,0	1,91	4,9	2,32	6,2	2,89	9,1	4,15	14,6	6,39	21,9	9,04
180	4,4	2,36	5,5	2,94	6,9	3,63	10,2	5,22	16,4	8,07		
200	4,9	2,92	6,2	3,65	7,7	4,5	11,4	6,47	18,2	9,95		
225	5,5	3,7	6,9	4,57	8,6	5,65	12,8	8,19	20,5	12,59		
250	6,2	4,59	7,7	5,67	9,6	6,99	14,2	10,1	22,7	15,48		
280	6,9	5,73	8,6	7,09	10,7	8,72	15,9	12,6	25,4	19,4		
315	7,7	7,19	9,7	8,97	12,1	11,1	17,9	16,0	28,6	24,55		
355	8,7	9,14	10,9	11,3	13,6	14,0	20,1	20,2				
400	9,8	11,6	12,3	14,4	15,3	17,7	22,7	25,7				
450	11,0	14,6	13,8	18,2	17,2	22,4	25,5	32,5				
500	12,3	18,1	15,3	22,3	19,1	27,6	28,3	40,1				
560	13,7	22,6	17,2	28,1	21,4	34,6	31,7	50,3				
630	15,4	28,5	19,3	35,5	24,1	43,9	35,7	63,7				
710	17,4	36,3	21,8	45,2	27,2	55,8						
800	19,6	46,1	24,5	57,2	30,6	70,8						
900	22,0	58,1	27,6	72,5	34,4	89,4						
1000	24,5	72	30,6	89,2								
1200	29,4	103	36,7	128								
1400	34,3	141										



TEKNISK INFORMASJON PP

Materialegenskaper

Maksimalt tillatt trykk ved ulike temperaturer og levetid (PP-H)

Temperatur °C	Driftstid (år)	Maks arbeidstrykk (bar)					
		SDR 41	SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 11	SDR 7,4
		PN 2,5	PN 3,2	PN 4	PN 6	PN 10	PN 16
10	1	4,5	5,7	7,1	10,8	18,0	28,6
	5	4,1	5,2	6,5	9,9	16,5	26,2
	10	4,0	5,0	6,3	9,6	15,9	25,3
	25	3,8	4,8	6,0	9,1	15,2	24,1
	50	3,6	4,6	5,8	8,8	14,6	23,2
	100	3,5	4,4	5,6	8,4	14,1	22,3
20	1	3,9	4,9	6,2	9,3	15,6	24,7
	5	3,5	4,5	5,6	8,5	14,2	22,5
	10	3,4	4,3	5,4	8,2	13,6	21,6
	25	3,2	4,1	5,1	7,8	12,9	20,5
	50	3,1	3,9	4,9	7,5	12,4	19,7
	100	3,0	3,7	4,7	7,2	12,0	19,0
30	1	3,3	4,2	5,3	8,0	13,3	21,1
	5	3,0	3,8	4,8	7,2	12,1	19,2
	10	2,9	3,6	4,6	6,9	11,6	18,4
	25	2,7	3,4	4,3	6,6	10,9	17,4
	50	2,6	3,3	4,1	6,3	10,5	16,6
	100	2,5	3,1	3,9	6,0	10,0	15,9
40	1	3,2	4,0	5,1	7,7	12,9	20,5
	5	2,9	3,6	4,6	7,0	11,6	18,4
	10	2,8	3,5	4,4	6,7	11,1	17,6
	25	2,6	3,3	4,1	6,3	10,5	16,6
	50	2,5	3,1	4,0	6,0	10,0	15,9
	100	2,4	3,0	3,8	5,8	9,7	15,4
50	1	2,7	3,4	4,3	6,5	10,8	17,2
	5	2,4	3,0	3,8	5,8	9,7	15,4
	10	2,3	2,9	3,6	5,5	9,2	14,6
	25	2,1	2,7	3,4	5,2	8,6	13,7
	50	2,0	2,6	3,3	4,9	8,2	13,1
	100	1,8	2,3	2,9	4,4	7,4	11,7
60	1	2,5	3,1	4,0	6,0	10,0	15,9
	5	2,2	2,8	3,5	5,3	8,9	14,1
	10	2,1	2,6	3,3	5,1	8,5	13,4
	25	2,5	2,4	3,1	4,7	7,9	12,6
	50	1,8	2,3	2,9	4,4	7,4	11,7
	100	1,2	1,5	1,9	2,8	4,8	7,6
70	1	2,6	2,5	3,2	4,9	8,2	13,0
	5	1,8	2,2	2,8	4,3	7,2	11,5
	10	1,7	2,1	2,7	4,1	6,8	10,9
	25	1,4	1,7	2,2	3,4	5,6	9,0
	50	1,2	1,5	1,9	2,8	4,8	7,6
	100	1,2	1,5	1,9	2,8	4,8	7,6



TEKNISK INFORMASJON PP

Materialegenskaper

Maksimalt tillatt trykk ved ulike temperaturer og levetid (PP-H) forts.

Temperatur °C	Driftstid (år)	Maks arbeidstrykk (bar)					
		SDR 41	SDR 33	SDR 26	SDR 17,6	SDR 11	SDR 7,4
		PN 2,5	PN 3,2	PN 4	PN 6	PN 10	PN 16
80	1	2,1	2,0	2,6	4,0	6,6	10,5
	5	1,3	1,7	2,2	3,3	5,5	8,8
	10	1,1	1,4	1,8	2,8	4,7	7,4
	25	0,9	1,1	1,4	2,2	3,7	5,9

Høyere og lavere temperaturer kan tillates med ytterligere redusert trykkklasse og forkortet levetid. Kontakt GPA Flowsystem for mer info.

Verdiene i tabellen gjelder for vann og er beregnet med følgende sikkerhetsfaktorer: 1,6 for 10-39°C, 1,4 for 40-59°C og 1,25 for 60°C og oppover.

For installasjon over bakkenivå, anbefales det at trykket i tabellen over multipliseres med 0,8. Denne reduksjonsfaktoren tar hensyn til f.eks. sveiseskjøter, flenseforbindelser og bøyningkrefter.

For applikasjoner som inneholder aggressive / farlige medier skal ytterligere reduksjon av tillatte trykk beregnes iht. DVS 2205-1. For medier som i DiBt medialiste 40 har en faktor over 1,0 skal ytterligere reduksjon av tillatt maksimumstrykk beregnes.



TEKNISK INFORMASJON PP

Materialegenskaper

Maksimal klamringsavstand ved ulike temperaturer for PP-H SDR11 ved densitet 1 kg/dm³

d	Klamringsavstand LA (mm)						
	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C	80°C
16	650	625	600	575	550	525	500
20	700	675	650	625	600	575	550
25	800	775	750	725	700	675	650
32	950	925	900	875	850	800	750
40	1100	1075	1050	1000	950	925	875
50	1250	1225	1200	1150	1100	1050	1000
63	1450	1425	1400	1350	1300	1250	1200
75	1550	1500	1450	1400	1350	1300	1250
90	1650	1600	1550	1500	1450	1400	1350
110	1850	1800	1750	1700	1600	1500	1400
125	200	1950	1900	1800	1700	1600	1500
140	2100	2050	2000	1900	1800	1700	1600
160	2250	2200	2100	2000	1900	1800	1700
180	2350	2300	2200	2100	2000	1900	1800
200	2500	2400	2300	2200	2100	2000	1900
225	2650	2550	2450	2350	2250	2150	2000
250	2800	2700	2600	2500	2400	2300	2150
280	2950	2850	2750	2650	2550	2450	2300
315	3150	3050	2950	2850	2700	2600	2450
355	3350	3250	3150	3000	2850	2750	2600
400	3550	3450	3350	3200	3050	2900	2750
450	3800	3700	3600	3450	3300	3100	2950
500	4100	4000	3850	3700	3500	3350	3150
560	4400	4300	4150	4000	3800	3600	3400
630	4800	4650	4500	4300	4100	3900	3700

Ved 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			
PP-H	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 PP

Materialegenskaper

Lengdeutvidelse

Rørsystemer endrer lengde når temperaturen forandres. Både forandringer i medietemperatur og omgivelsestemperatur, gir endring i lengde på rørsystemet. Også forskjell mellom installasjonstemperaturen og driftstemperaturen forårsaker tilsvarende lengdeendringer.

For beregning av lengdeendring grunnet temperaturforandring kan følgende formel benyttes:

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

ΔL_T Lengdeforandring i mm som følge av temperaturforandring

a Ekspansjonskoeffisient = 0,16 mm/m°C for PP

L Rørlengde i m

ΔT Temperaturforskjell i °C

Beregning av ekspansjonsslynger

Ved installasjon av rørsystem over bakken, må disse lengdeforandringene kunne tas opp av rørsystemet. Ofte kan disse bevegelsene tas opp av retningsendringer, men i visse tilfeller trengs ekspansjonsslynger. Kompensatorer kan også brukes får å ta opp lengdeendringer.

For beregning av ekspansjonsslynge anvendes følgende formel:

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

L_S Minste lengde (mm)

k Materialfaktor = 30 for PP (middelverdi)

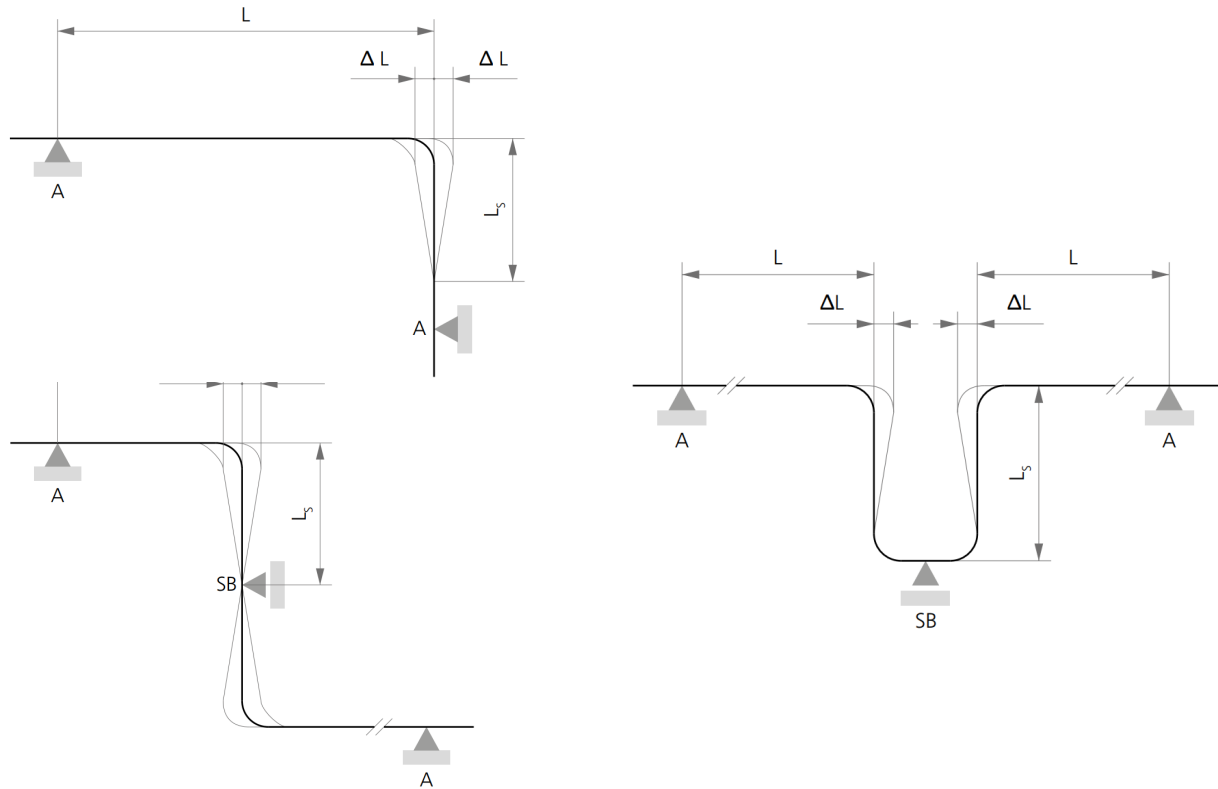
ΔL Lengdeendring (mm)

da Rørdiameter (mm)

TEKNISK INFORMASJON PP

Materialegenskaper

Prinsippskisser





TEKNISK INFORMASJON PP

Materialegenskaper

Tillatt ytre trykk

Et ytre trykk kan oppstå eksempelvis på ledninger som ligger under vann, men også for sugeledninger / vakuuapplikasjoner.

Maksimalt tillatte trykkdifferanser mellom innsiden og utsiden av rørledninger beregnet med sikkerhetsfaktor 2.

Generelt for vakuumsystem anbefales det å velge SDR11.

Temperatur °C	Driftstid (år)	SDR			
		41	33	17,6	11
Tillatt trykkdifferanse (bar) PP-H					
20	1	0,080	0,170	1,11	5,15
	10	0,060	0,130	0,86	3,95
	25	0,055	0,120	0,78	3,65
30	1	0,070	0,150	0,96	4,45
	10	0,055	0,115	0,75	3,50
	25	0,050	0,110	0,71	3,30
40	1	0,060	0,130	0,83	3,85
	10	0,050	0,105	0,68	3,15
	25	0,045	0,100	0,64	2,95
50	1	0,050	0,110	0,73	3,40
	10	0,045	0,095	0,61	2,85
	25	0,040	0,090	0,57	2,65
60	1	0,045	0,100	0,64	2,95
	10	0,040	0,085	0,55	2,55
	25	0,035	0,080	0,52	2,40
70	1	0,040	0,085	0,57	2,65
	10	0,035	0,075	0,49	2,25
	25	0,030	0,070	0,46	2,15
80	1	0,035	0,075	0,50	2,30
	10	0,030	0,065	0,44	2,20



TEKNISK INFORMASJON PP

Materiallegenskaper

Teknisk data

	Egenskaper	Standard	Enhet	PP-H	PP-R	PP-B	PP-s	PP-s-el
	Densitet (ved 23°C)	ISO 1183	g/cm ³	0,91	0,91	0,91	0,93	1,13
	Smelteindeks	ISO 1183	g/10 min					
	Smelteindeks (MFR 190/5)			0,5	0,5	0,5	0,8	
	Smelteindeks (MFR 190/2,16)							0,6
	Smelteindeks (MFR 230/5)			1,25	1,25	1,3	2,0	
	MFI område	ISO 1872/1873		M003				
Mekanisk	Strekkspenning ved strekkgrænse	ISO 527	MPa	30	25	26	30	30
	Tøyning ved strekkgrænse	ISO 527	%	10	12	10	10	
	Tøyningsbrudd	ISO 527	%	>300	>300	>50	>50	43
	Slagseighet (+23°C)	ISO 179	kJ/m ²	Ikke brudd	Ikke brudd	Ikke brudd	Ikke brudd	
	Slagseighet (-30°C)	ISO 179	kJ/m ²			80	28	
	Skjervslagseighet (+23°)	ISO 179	kJ/m ²	8	20	40	9	9,5
	Skjervslagseighet (0°)	ISO 179	kJ/m ²	2,8	3,5	8	2,8	-
	Skjervslagseighet (-30°)	ISO 179	kJ/m ²	2,2	2,0	3,2	2,2	2,3
	Hardhet kuleintrykking iht. Rockwell	ISO 2039-1	MPa	60	45	50	72	
Elastisitetsmodul	ISO 527	MPa	1300	900	1100	1300		
Termisk	Mykningspunkt iht. Vicat VST/B/50	ISO 306	°C	91	65	68	85	133
	Formbestandighetstemperatur HDT/B	ISO 75	°C	96	70	75	85	88
	Lengdeutvidelseskoefisient	DIN 53752	mm/m°C	0,16	0,16	0,16	0,16	
	Varmeledningsevne (ved 20°C)	DIN 52612	W / (m x K)	0,22	0,24	0,2	0,2	
	Brannklasser	UL EN 13501 DIN 4102	-	94-HB B2	94-HB B2	94-HB B2	V-2 E(d2) B1*	V-0
Elektrisk	Volumresistivitet	VDE 0303	OHM cm	>10 ¹⁶	>10 ¹⁶	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	≤10 ⁸
	Overflatemotstand	VDE 0303	OHM	>10 ¹³	>10 ¹³	>10 ¹⁵	>10 ¹⁵	≤10 ⁶
	Dielektrisk koefisient ved 1 MHz	DIN 53483	-	2,3	2,3			
	Gjennomslagsholdfasthet	VDE 0303	kV/mm	75	70	30 opp til 40	30 opp til 45	
Generelt	Fysiologisk inert	EEG 90/128	-	Ja	Ja	Ja	Ja	Nei
	FDA	-	-	Ja	Ja	Nei	Nei	Nei
	UV-stabilisator	-	-	Nei	Nei	Nei	Nei	Ja
	Farge	-	-	Ral 7032 grå	Ral 7032 grå	Ral 7032 grå	Ral 7037 mørk grå	Svart