

Material och livslängd



2.0 Material och Livslängd

Plast

I dag används främst plast till rörsystem för vattenförsörjning och avlopp.

Uponor Infrac lösningar är baserade på tre plastkvaliteter:

- Polyeten (PE)
- Polypropen (PP)
- Polyvinylklorid (PVC).

Gemensamt för de tre plasttyperna är att de tillverkas av olja och tillhör termoplastfamiljen. Termoplaster är bland annat formbara och smältbara vid höga temperaturer, och detta utnyttjas inte bara vid tillverkningen av rör och rördelar utan också vid sammankoppling och installation.

Termoplastens egenskaper finns i en rad olika tillverkningsprocesser:

- Extrudering av rör
- Formsprutning av delar och brunnar
- Rotationsgjutning av brunnar, tankar och avskiljare
- Hopsvetsning av rördelar och skräddarsydda lösningar.

Polyeten (PE)

Tidigare karaktäriserades PEL (PE-LD), PEM (PE-MD) och PEH (PE-HD) polyeten med utgångspunkt i polyetenens densitet, som ofta användes till att beskriva materialegenskaper. Låg, medel eller hög densitet är dock inte entydiga egenskaper i en beskrivning av PE, och därför införde man på 1980-talet ett nytt

klassificeringssystem, som finns beskrivet i SS-EN ISO 9080. Här beskrivs bland annat PE-material till rörsystem mot bakgrund av deras långtidshållfasthet, beräknad efter hydrostatiska test vid olika tryck och temperaturer.

Långtidshållfastheten anges med ett MRS-värde (Minimum Required Strength), och tillsammans med en utvärdering av materialens termiska stabilitet uppnår man en mycket exakt bedömning av deras livslängdsegenskaper.

Typer av PE

Beteckning	MRS (MPa)
PE80	8,0
PE100	10,0

Tabell 2.0.1

Förutom plastmaterialets densitet och hållfasthet är dess smälteegenskaper och därmed också dess svetsegenskaper viktiga i både tillverkning, hopfogning och installation. Smälteegenskaperna anges med ett smältindex, MFR (Melt Flow Rate). För att säkerställa att de fastställda svetsparametrarna ska fungera, ska MFR hållas konstant och inom noggranna toleranser.

Uponor Infrac kontrollerar regelbundet så väl råmaterialet som färdigtillverkade rör och delar för att säkerställa att kraven, som främst gäller lukt, smak, TOC (Total Organic Carbon), fenoler och klarhet (turbiditet), är uppfyllda.

Polypropen (PP)

På senare år har polypropen i ökande omfattning använts till dag- och spillvattensystem. Detta beror främst på materialets stora slaghållfasthet och beständighet mot kemikalier.

Med hänsyn till styvheten hamnar PP mellan PE och PVC, medan densiteten är lägre än i PE. Samtidigt är PP särskilt lämpligt vid tillverkning av ribbade rör och gjutna delar.

I likhet med PE beskrivs PP primärt genom densitet, smältindex och termisk stabilitet.

Polyvinylklorid (PVC)

PVC används huvudsakligen till dag- och spillvattensystem, men i viss utsträckning också till trycksatta vattenförsörjningsledningar.

Uponor Infra använder uteslutande PVC-U (styv polyvinylklorid) utan tillsatta plasticider (mjukgörare/ftalater). PVC har högre densitet och är styvare än PE. På grund av PVC:s relativt höga glasövergångstemperatur är materialet mera slagkänsligt, särskilt vid låga temperaturer.

Materialets mekaniska egenskaper bestäms främst av molekylmassan, som anges med ett K-värde, och en mjukgöringstemperatur, VST (Vicat Softening Temperature).

Uponor PVC tryckrörssystem långtidstestas i likhet med PE-rören enligt SS-EN ISO 9080.

Råmaterial och färdiga rör och delar kontrolleras löpande för att säkerställa att krav på dricksvattensledningar är uppfyllda.

Plastmaterial och livslängd

De flesta material genomgår förändringar med tiden. Metaller korroderar, mineral eroderar och trä ruttnar. Den gemensamma beteckningen för dessa processer är "åldring", som definieras som den process som äger rum, när ett materials fysiska och kemiska egenskaper ändras på grund av tiden och påverkan från omgivningen.

Plastmaterial åldras också. Åldrandets hastighet påverkas bland annat av omgivningens temperatur och syre. Med tiden sker det en nedbrytning av bindingarna mellan polymerkedjorna, och det gör plastmaterialet instabilt.

För att hindra denna process tillsätts motmedel i tillverkningsprocessen. Det kan bland annat röra sig om antioxidanter, som binder syre och därmed skyddar mot oxidering av plastens polymerkedjor.

På detta sätt säkerställer Uponor Infra, att plastens goda mekaniska och kemiska egenskaper bevaras från tillverkningsprocessen (t.ex. extrudering och formsprutning) och under hela det installerade systemets livslängd.

Plastprodukters livslängd, i detta fall den tekniska funktionstiden, definieras som den tid som går fram till dess åldrandet försämrar materialets mekaniska egenskaper så att det inte längre är funktionsdugligt. Åldringens inverkan till följd av fysiska och kemiska processer visar sig i regel efter en längre tid.

Den långa funktionsdugliga tiden gör det inte möjligt att tillmötesgå de dokumentationskrav som ställs på plastprodukters livslängd, och det är otillfredsställande för både tillverkare och ledningsägare.

Därför dokumenterar Uponor Infra plastprodukters tekniska funktionstid med "accelererad åldring", som utförs under väldefinierade och kontrollerade laboratorieundersökningar.

Långtidstest av material - accelererad åldring

Med accelererad åldring vill man visa hur ett föremål reagerar på kemisk oxidation och andra nedbrytningsfenomen under en bestämd tidsperiod.

Om flera olika föremål utsätts för olika höga temperaturer och olika luftfuktighet, kan man beräkna hur lång tid det tar innan ett föremål inte kan uppfylla fördefinierade krav.

Undersökningar visar att åldringshastigheten ungefär fördubblas varje gång temperaturen ökas med 10 °C.

Utför man tryckprov vid olika belastningar och temperaturer är det möjligt att beräkna den tekniska funktionstiden för plastmaterial som används till rör och rördelar.

Det följande diagrammet 2.0.2 illustrerar sambandet mellan belastning och tid till brott, uttryckt som spänning i rörväggen.

I diagrammet kan man se att punkterna för varje temperatur nästan ligger på räta linjer. Dessa linjer kan extrapoleras så långt man vill, men i praktiken sätter materialets åldring gräns för hur långt extrapolationen är giltig.

Gränsen beräknas på underlag av en testperiod vid högre temperatur än den man vill bestämma livslängden för. Testresultatet jämförs med accelerationsfaktorn och temperaturskillnaden.

Exempel

Man vill bestämma ett materials livslängd vid 20 °C - baserat på provning vid 80 °C. Om materialets accelerationsfaktor är 2 per 10 °C temperaturökning, ska den uppnådda brotttiden vid 80 °C (t.ex. 14 000 timmar) multipliceras med 64 (2^6 pga. temperaturökningen 6×10 °C). Resultatet blir alltså 896 000 timmar, vilket motsvarar ca 102 år. Proceduren beskrivs i detalj i SS-EN ISO 9080.

Den beräknade brottspänningen efter 50 år och en temperatur på 20 °C rundas av ner till närmaste MRS-värde för långtidshållfasthet, som används till dimensionering av tryckrör.

Sambandet mellan belastning och brottid

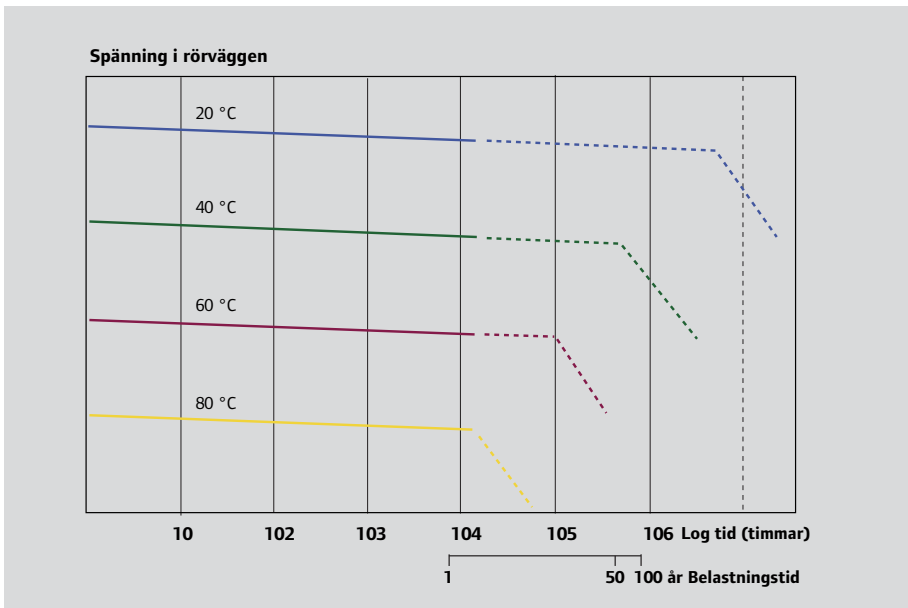


Diagram 2.0.2

Olika råvaruproducenter bedriver tester som startades för ca 50 år sedan. Dessa plastprov är fortfarande funktionsdugliga, och det visar att accelererad åldring är en realistisk och tillförlitlig metod för beräkning av plastmaterials livslängd. För de råmaterial som används vid

tillverkning av rör och system ligger brytningarna i diagram 2.0.2 längre bort på tidsaxeln. Den spänning som kan tas upp i rörväggen är större än i tidigare kvaliteter, livslängden har även ökat.

Livslängdskurvor för plastmaterial

Rörssystem av plast dimensioneras med hjälp av en extrapolerad 50-årsbrottstyrka, när rören ligger i ett vattenbad vid 20 °C med konstant spänning. Den dimensionerande spänningen grundas på konstruktionsfaktorer som anges i tabell för system- och materialdata i respektive produktavsnitt. De anger också långtidsstyrkor och dimensionerande spänningar för aktuella produkter.

Uponor Infra använder i enlighet med nedanstående diagram material som uppfyller kraven på 100 års livslängd för framställning av tryck- och avloppssystem. Om produkten är korrekt installerad och används under normala driftförhållanden har den en livslängd på över 100 år.

Materiallets brottstyrka som funktion av temperatur och tid

Exempel på livslängdskurvor för PE80-material

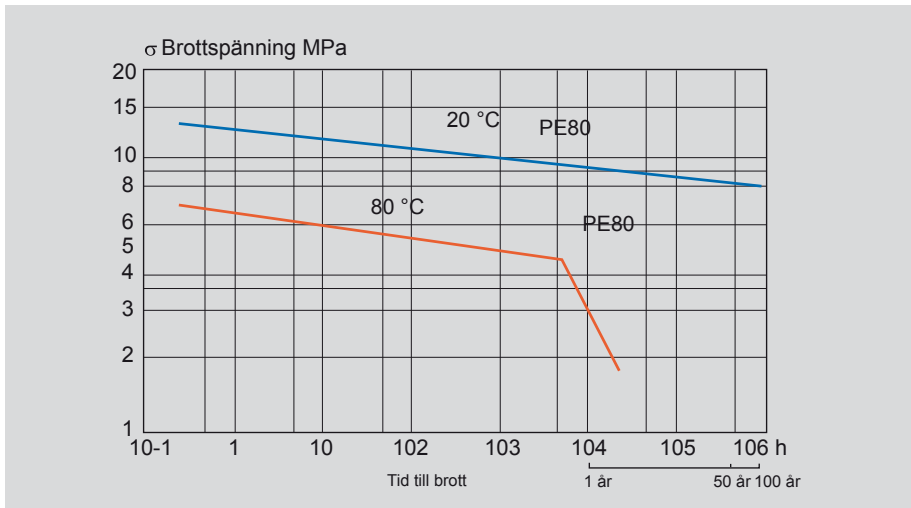


Diagram 2.0.3

Exempel på livslängdskurvor för PE100-material

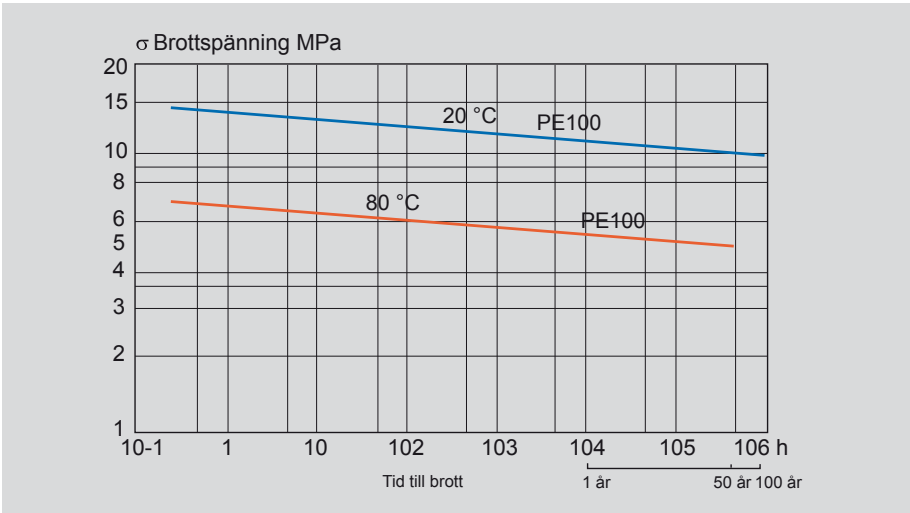


Diagram 2.0.4

Exempel på livslängdskurvor för PVC-material

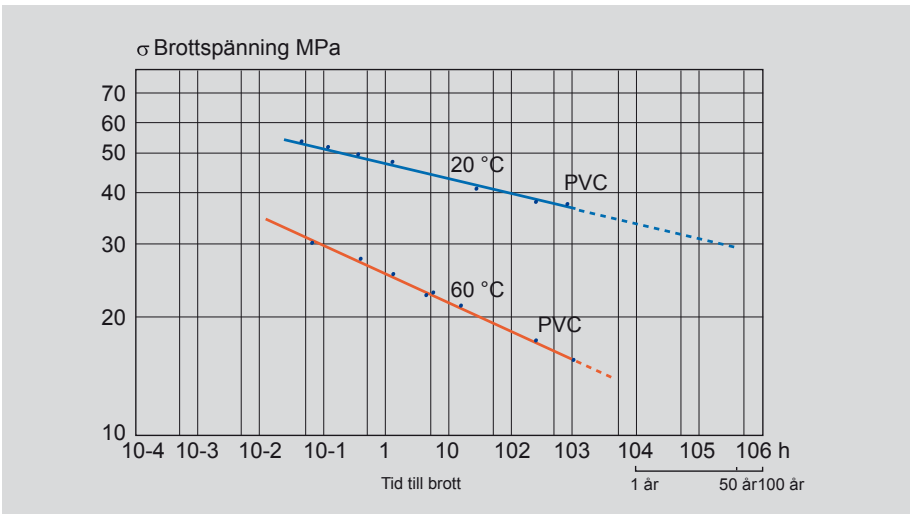


Diagram 2.0.5

Exempel på livslängdskurvor för PP-material

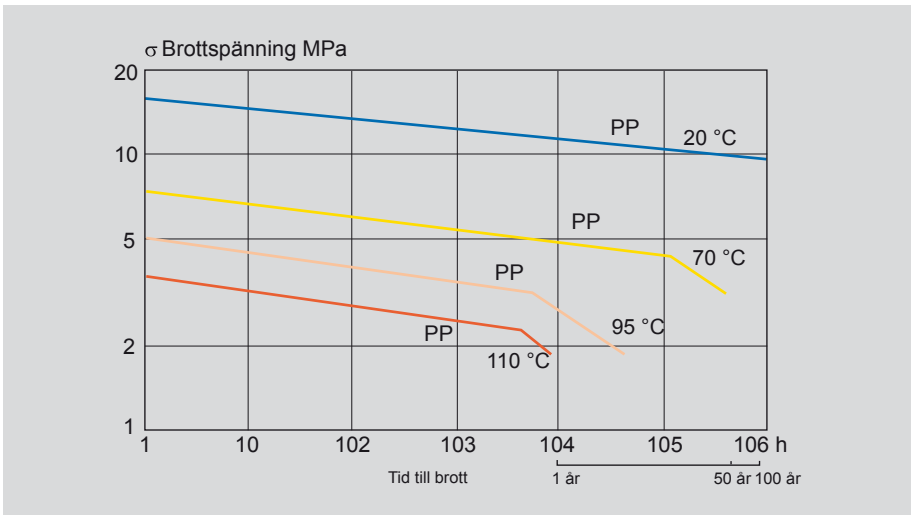


Diagram 2.0.6

Tätningssringar

Vid muffanslutning av rör och rördelar i tryck- och självfallssystem används elastomer- eller gummibaserade tätningssringar. Dessa uppfyller kraven i SS-EN 681-1 eller -2, som behandlar packningar till tryck- och självfallssystem.

Tätningssringarna bedöms med hänsyn till styrka och deformationsegenskaper, och materialets beständighet mot olja och bensin bestäms.

Uponor Infra använder i första hand följande tätningssmaterial:

- NBR: Nitril-Butadien-gummi
- SBR: Styren-Butadien-gummi
- EPDM: Etylen-Propylen-gummi
- TPE: Termoplastisk elastomer.

Nedanstående översikt visar vilka material som ingår i Uponor Infrassystem:

System- och materialdata

System	Rör	Rördelar	Hopfningsmetoder
Tryckrörssystem			
Uponor tryckrörssystem PE	PE	PE	Svetsning (PE)
Uponor tryckrörssystem Profuse vatten	PE	PE	Svetsning (PE)
Uponor tryckrörssystem Profuse spillvatten	PE	PE	Svetsning (PE)
Uponor tryckrörssystem Profuse gas	PE	PE	Svetsning (PE)
Uponor tryckrörssystem PVC	PVC	PVC	T (SBR)

System	Rör	Rördelar	Tätningssringar
Självfallssystem			
Uponor markavloppssystem Classic, 110-160 mm	PP	PP	TO (TPE)
Uponor markavloppssystem PVC, 200-400 mm	PVC	PVC	T (SBR)
Uponor markavloppssystem Ultra Double, 200-600 mm	PP	PP	T (SBR), TO (NBR)
Uponor markavloppssystem Ultra Rib ² , 200-560 mm	PP	PP	T (SBR), TO (NBR)
Uponor PP Inomhusavloppssystem 32-110 mm	PP	PP	T (SBR)
Uponor IQ Dagvattensystem 200-1200 mm	PP	PP	T (SBR)

T = Tätningssring

TO = Olje- och bensinbeständigt

Tabell 2.0.7

Tätningssringar och livslängd

Som en del av en total bedömning av systemets livslängd genomförs ett test av materialets långtidsegenskaper enligt SS-EN 14741. Testet utförs direkt på rörkopplingen, där tätningssringens långtidsegenskaper kontrolleras med avseende på kompressionsspänning. Detta ger en

säkerhet för att tätningssringens materialmässigt får ungefär samma livslängd som PVC-, PP- och PE-material.

Nedanstående spännings- och tidskurva visar ett exempel på ett sådant test, där tätningssringens egenskaper dras ut till ett 100-årsvärde.

Exempel på livslängdstest av tätningssringar

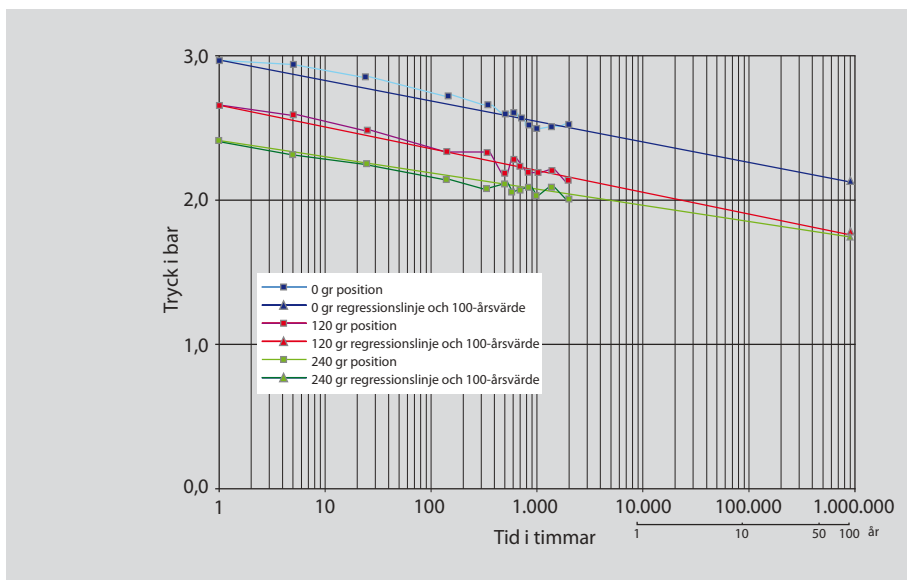


Diagram 2.0.8

Kemikalieresistens

När ett materials kemiska motstånds-förmåga ska värderas, ingår en rad parametrar, bland annat temperatur, koncentration, tid och tryck. Därutöver är det viktigt att vara uppmärksam på följande:

- Förekommer det olja- eller oljehaltiga vätskor i eller omkring dag- och spillvattensledningar, ska olje- och bensinbeständiga tätningssringar användas. Dessa är märkta med gul färg.
- Förekommer det olja eller oljehaltiga vätskor i eller omkring dag- och spillvattensledningar, ska olje- och bensinbeständiga tätningssringar användas. Likaså rekommenderas användning av andra typer av material i förorenad jord.

Uponor Infra använder i dag material som från början har god beständighet mot de kemiska ämnen som systemen förväntas kunna utsättas för under normala omständigheter.

En bedömning ska utgå från såväl de använda rörmaterialen som de använda hopfogningsmetoderna och tätningssringarna. Följande schema är avsett som vägledning för bedömning av kemisk beständighet.

Kemikalieresistens

	Svaga syror		Starka syror		Svaga baser		Starka baser		Bensin		Olja		Aceton		Sockerslösning	
	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Rör																
PVC	++	+	++	+	++	++	++	+	++	++	++	++	-	-	++	++
PP	++	++	++	+	++	++	++	++	++	-	++	++	++	++	++	++
PE	++	++	++	+	++	++	++	++	++	+	++	+	++	++	++	++
Fogningsdelar																
NBR	++	+	+	-	++	++	++	++	++	+	++	+	-	-	++	++
SBR	++	+	+	-	++	++	++	+	-	-	-	-	-	-	++	++
TPE	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	-	++	-	+	+	++
EPDM	++	+	+	-	++	++	++	+	-	-	-	-	++	-	++	++

++ = Beständigt

+ = Begränsad beständighet

- = Obeständigt

Tabell 2.0.09

Mer information angående bedömning, finns i ISO/TR 10358 "Plastics pipes and fittings - Combined chemical-resistance classification table" och i ISO/TR 7620 "Gummimaterial - Kemisk beständighet". I dessa normer beskrivs ofta använda materials beständighet mot över 400 kemikalier.

Termiska påverkningar

Som tidigare nämnts dokumenteras plastmaterials livslängd på grundval av hydrostatiska test vid olika tryck och temperaturer. Med stigande temperatur minskar den tillåtna spänningen i materialet.

Den normalt rekommenderade högsta drifttemperaturen i självfallsledningar av PP är 60 °C. För PVC och PE är den högsta rekommenderade drifttemperaturen dock 45 °C. För inomhusavloppsledningar är högsta rekommenderade drifttemperatur 80 °C.

Temperaturer på 95-100 °C kan tillåtas kortvarigt (maximalt 2 min), om spillvattenflödet är mindre än 30 l/min.

För tryckrörssystem: Högsta rekommenderade temperatur för PE är 40 °C och för PVC 45 °C mot en sänkning av driftrycket i enlighet med SS-EN 1456 och SS-EN 13244.

Vid specialprojekt, där en kortare livslängd kan accepteras, är det möjligt att använda högre tryck och/eller temperatur. Se ytterligare information under respektive rörsystem.

Återvinning av material

Uponor Infra är miljöcertifierat enligt ISO 14001. Certifieringen innefattar etablering av en returprocess för använda och överblivna plastprodukter.

Nordiska Plaströrgruppen (NPG) har sedan 1996 haft ett återvinningssystem för plaströr i samarbete med de stora grossisterna. Fr.o.m. september 2007 hanteras återvinningen helt i NPG:s regi.