

Materialer og levetider



2.0 Materialer og levetider

Plast

I dag anvendes primært plast til rør-systemer inden for vandforsyning og kloaksystemer.

Uponors systemløsninger er baseret på tre plasttyper:

- Polyethylen (PE)
- Polypropylen (PP)
- Polyvinylchlorid (PVC).

Fælles for de tre plasttyper er, at de udvindes af olie og tilhører termoplastfamilien. Termoplaster er blandt andet formbare og smeltbare ved høje temperaturer, og det udnyttes ikke blot i produktion af rør og formstykker, men også ved samling og installation.

Uponor udnytter termoplastens egenskaber i en række forskellige produktionsprocesser:

- Ekstrudering af rør
- Sprøjtetøbning af formstykker og brønde
- Rotationsstøbning af brønde, tanke og udskillere
- Opsvejsning af formstykker og specialkonstruktioner.

Polyethylen (PE)

Førhen karakteriserede PEL (PE-LD), PEM (PE-MD) og PEH (PE-HD) polyethylen med udgangspunkt i polyethylens densitet, som ofte anvendtes til at beskrive materialets egenskaber. Lav, medium eller høj densitet er dog ikke

entydige egenskaber i beskrivelsen af PE, derfor blev der i 1980'erne indført et nyt klassificeringssystem, som er beskrevet i DS/EN ISO 9080. Her beskrives blandt andet PE-materialer til rørsystemer på baggrund af deres langtidsstyrke beregnet på hydrostatiske tests ved forskellige tryk og temperaturer.

Langtidsstyrken angives med en MRS-værdi (Minimum Required Strength), og sammen med en evaluering af materialets termiske stabilitet opnås en meget præcis vurdering af deres levetidsegenskaber.

Uponor anvender i dag følgende typer PE

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

Tablet 2.0.1

Udover plastmaterialets densitet og styrke er dets smelteegenskaber og dermed svejseegenskaber vigtige både ved produktion, samling og installation. Smelteegenskaberne angives med et smelteindeks MFR (Melt Flow Rate). For at sikre at de fastlagte svejseparametre kan fungere, skal MFR holdes konstant og inden for præcise tolerancer.

For at få en DS-godkendelse på PE-rør til drikkevand skal materialerne overholde Miljøstyrelsens krav. Derfor kontrollerer Uponor løbende såvel råmaterialer som færdigproducerede rør og formstykker for at sikre, at kravene, som primært drejer

sig om lugt, smag, TOC (Total Organic Carbon), phenoler og klarhed (turbiditet), bliver overholdt. Derudover fastsætter Miljøstyrelsen individuelle testkrav ud fra hver råvares sammensætning.

Polypropylen (PP)

I de seneste år er polypropylen i stigende grad blevet anvendt til regn- og spildevandssystemer. Det skyldes primært materialets høje slagstyrke og kemiske bestandighed.

Med hensyn til stivhed er PP placeret mellem PE og PVC, mens densiteten er lavere end i PE. Samtidig er PP særdeles velegnet til produktion af ribbede rør og formstykker.

Ligesom PE beskrives PP primært ved densitet, smelteindeks og termisk stabilitet.

Polyvinylchlorid (PVC)

PVC anvendes hovedsageligt til regn- og spildevandssystemer. PVC indeholder

samlignet med PP ca. 30% af vægten, grundstoffet Chlor (Cl).

Materialet har været anvendt de seneste 50 år i Danmark og har bevist sine gode egenskaber mht. styrke og stivhed samt bestandighed overfor aggressive stoffer.

Uponor anvender udelukkende PVC-U (Uplastificeret Polyvinylchlorid), som ikke er tilsat plasticider (blødgørere/ phthalater). PVC har en højere densitet og er stivere end PE. Grundet PVC's relativ høje glasovergangstemperatur er materialet mere slagfølsomt, specielt ved lave temperaturer.

Materialets mekaniske egenskaber bestemmes primært af molekylemassen, som måles med en K-værdi, og en blødgøringstemperatur VST (Vicat Softening Temperature).

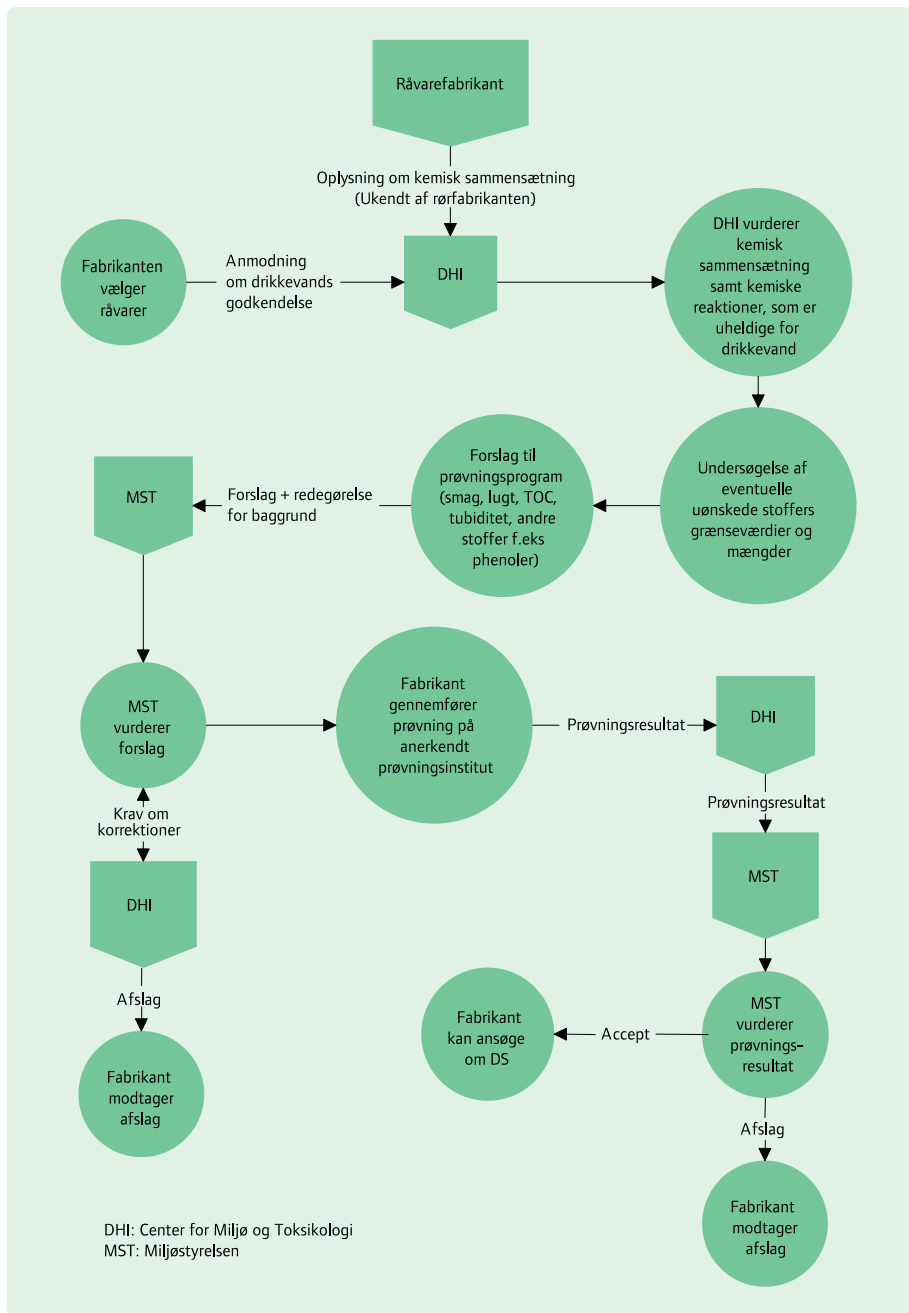
Hos Uponor har vi valgt at fokusere vores udvikling på PP og PE, da PP og PE er et miljø neutralt materiale der kan genanvendes 100 % og afbrændes for ny energi, modsat PVC, som ikke må afbrændes.

PVC skal efter endt levetid indsamles og sorteres separat for deponering.

Ved at anvende PP eller PE rørsystemer kan ledningsejer benytte de mest bæredygtige løsninger i deres indkøbspolitik i tråd med miljøstyrelsens anbefalinger.



Flowdiagram for godkendelsesforløb



Figur 2.0.2

Plastmaterialer og levetid

De fleste materialer undergår ændringer med tiden. Metaller korroderer, mineraler eroderer, og træ går i forrådnelse. Fællesbetegnelsen for disse processer er „ældning“, som defineres som den proces, der finder sted, når et materiales fysiske og kemiske egenskaber ændres som følge af tiden og påvirkninger fra omgivelserne.

Plastmaterialer er også udsat for ældning. Ældningens hastighed er påvirket af blandt andet omgivelsernes temperatur og iltindhold. Med tiden sker der en nedbrydning af bindingerne mellem polymerkæderne, og det gør plastmaterialet ustabil. For at hindre denne proces tilsættes der hjælpeoffer i fremstillingsprocessen. Det kan blandt andet være antioxidant, som binder ilt og dermed beskytter mod oxidering af plastens polymerkæder.

På denne måde sikrer Uponor, at plastens gode mekaniske og kemiske egenskaber bliver bevaret fra fremstillingsprocessen (f.eks. ekstrudering og sprøjtetøbning) og gennem det installerede systems levetid.

Plastprodukters levetid, i dette tilfælde den tekniske funktionstid, defineres som den periode, der forløber, indtil ældning reducerer materialets mekaniske egenskaber, således at det ikke længere er funktionsdygtigt. Virkningen af ældningen gennem fysiske og kemiske processer viser sig som regel efter en lang periode.

Den lange funktionsdygtige periode gør det ikke muligt at imødekomme de dokumentationskrav, der stilles til plastprodukters levetid, og det er ikke tilfredsstillende for hverken producent eller ledningsejer.

Derfor dokumenterer Uponor plastprodukters tekniske funktionstid med „accelereret ældning“, der bliver gennemført under veldefinerede og kontrollerede laboratorieundersøgelser.

Langtidstest af materialer - accelereret ældning

Med accelereret ældning bestræbes der på at vise, hvordan en genstand reagerer på kemisk oxidation og andre nedbrydningsfænomener i en bestemt periode.

Når flere ens genstande udsættes for forskellige høje temperaturer og luftfugtighed, kan det beregnes, hvor lang tid der vil gå, før en genstand ikke kan opfylde foruddefinerede krav.

Undersøgelser viser, at ældningshastigheden tilnærmelsesvis fordobles, hver gang temperaturen øges med 10 °C.

Foretages trykprøvninger ved forskellige belastninger og temperaturer, er det muligt at beregne den tekniske funktionstid for plastmaterialer, der anvendes til rør og formstykker.

Følgende diagram 2.0.3 illustrerer sammenhængen mellem belastning og brudtid, udtrykt som spænding i rørvæggen.

Det bemærkes i diagrammet, at punkterne for hver temperatur på det nærmeste ligger på rette linier. Disse linier kan ekstrapoleres så langt, det ønskes, men i praksis sætter materialets ældning grænser for, hvor langt ekstrapolationen gælder.

Denne grænse beregnes på grundlag af en prøvningstid ved en højere temperatur end den, man ønsker at bestemme levetiden med. Prøveresultatet sammenholdes med accelerationsfaktoren og temperaturforskellen.

Eksempel

Et materiales levetid ønskes bestemt ved 20 °C – baseret på en afprøvning ved 80 °C. Hvis materialets accelerationsfaktor er 2 pr. 10 °C forøgelse, skal den opnåede prøvningstid ved 80 °C (f.eks. 14.000 timer) multipliceres med 64 (2^6 pga. af temperaturforskellen på 6×10 °C). Resultatet bliver således 896.000 timer, hvilket svarer til ca. 102 år. Proceduren er detaljeret beskrevet i DS/EN ISO 9080.

Den beregnede brudspænding efter 50 år og en temperatur på 20 °C rundes ned til nærmeste MRS-værdi for langtidstyrken, som bruges til dimensionering af trykrør. Forskellige råvareproducenter foretager prøvninger, som blev sat i gang for ca. 50

Sammenhængen mellem belastning og brudtid

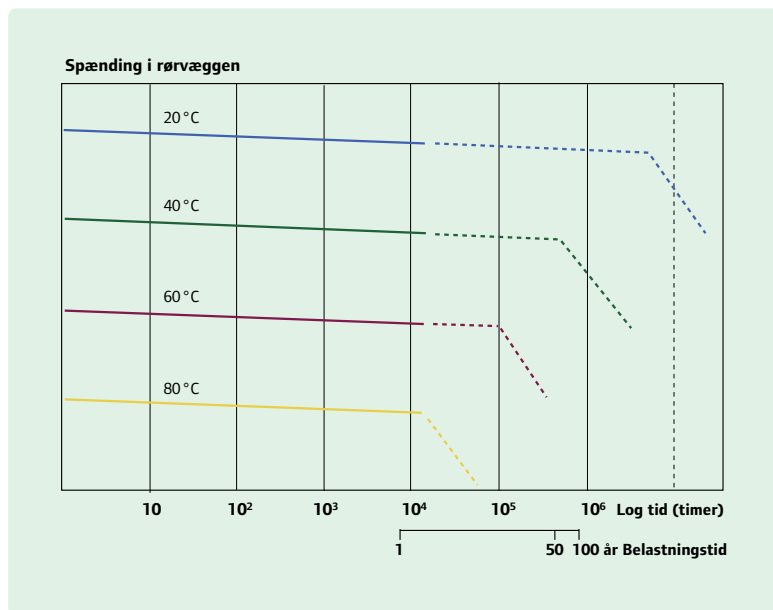


Diagram 2.0.3

år siden. Disse plastprøver er stadig funktionsdygtige, og det viser, at accelereret ældning er en realistisk og pålidelig metode til beregning af plastmaterialers levetid. For de råmaterialer, Uponor anvender til

produktion af rør og systemer, er knækene i diagrammet 2.0.3 rykket længere ud på tidskalaen. Spændingen, der kan optages i rørvæggen, er øget i forhold til tidligere kvaliteter, ligesom levetiden er forlænget.

Levetidskurver for Uponors plastmaterialer

Rørssystemer af plast dimensioneres ud fra en ekstrapoleret 50 års brudstyrke, når rørene ligger i et „vandbad“ ved 20 °C med en konstant spænding. Den dimensionerende spænding baseres på designfaktorer som angivet i tabeller for system- og materialedata i de enkelte produktafsnit. Disse viser også langtidstyrker og

dimensionerende spændinger for aktuelle produkter.

Uponor anvender i henhold til nedenstående diagrammer altid materialer, der opfylder kravene til 100 års levetid til fremstilling af tryk- og afløbssystemer. Så er produktet korrekt installeret og anvendt under normale driftsforhold, vil der være en levetid på over 100 år.

Materialets brudstyrke som funktion af temperatur og tid

Eksempel på levetidskurve for Uponor PE80-materiale

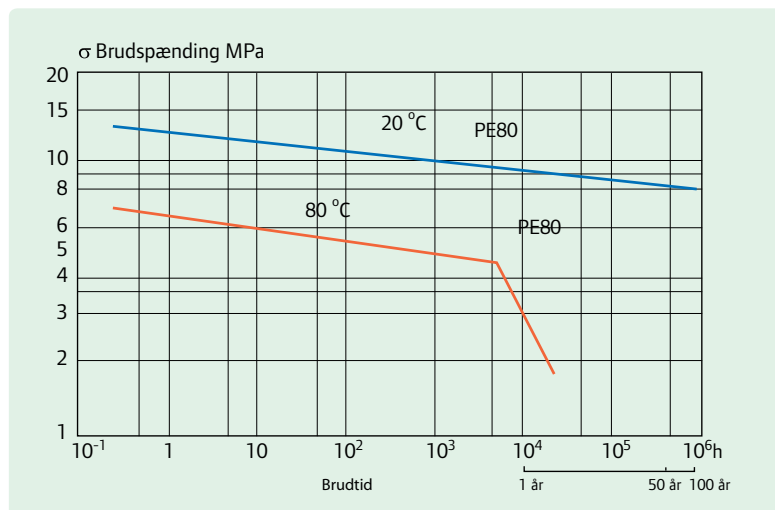


Diagram 2.0.4

Eksempel på levetidskurve for Uponor PE100-materiale

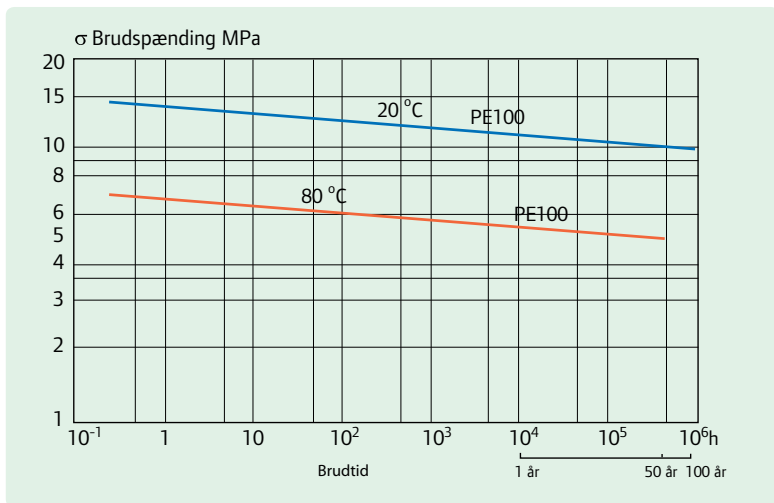


Diagram 2.0.5

Eksempel på levetidskurve for Uponor PVC-materiale

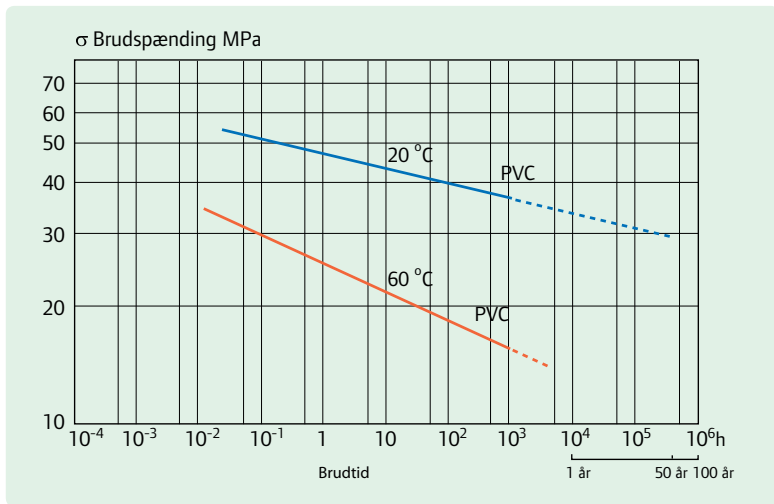


Diagram 2.0.6

Eksempel på levetidskurve for Uponor PP-materiale

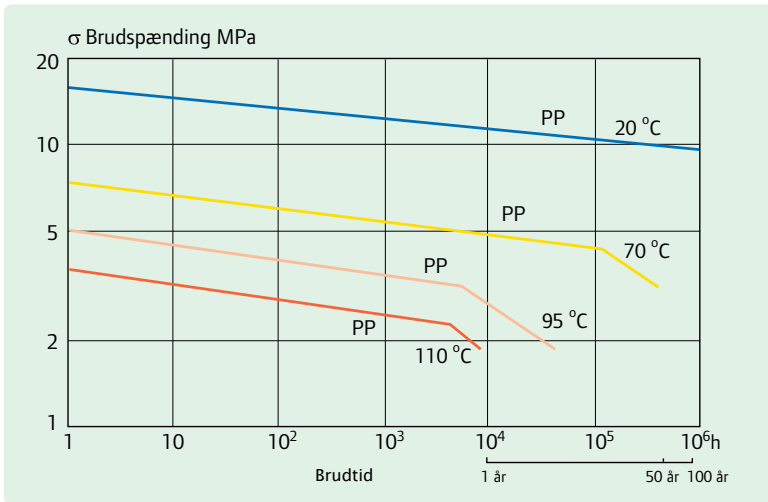


Diagram 2.0.7

Tætningsringe

Ved muffesamling af rør og formstykker i Uponor tryk- og gravitationssystemer anvendes elastomere eller gummibaserede tætningsringe. Disse opfylder kravene i DS/EN 681-1 eller -2, der omhandler pakninger til tryk- og gravitationssystemer.

Tætningsringene bliver vurderet med hensyn til styrke og deformationsegenskaber, og materialets olie- og benzinbestandighed bestemmes.

Uponor anvender primært følgende tætningsmaterialer:

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

Nedenstående oversigt viser, hvilke materialer der indgår i Uponor systemer:

System- og materialedata

System / Materialer	Rør	Formstykker	Samlingsmetoder
Trykrørssystemer			
Uponor trykrørssystem PE	PE	PE	Svejsning (PE)
Uponor trykrørssystem ProFuse vand	PE	PE	Svejsning (PE)
Uponor trykrørssystem ProFuse spildevand	PE	PE	Svejsning (PE)
Uponor trykrørssystem ProFuse gas	PE	PE	Svejsning (PE)
Gravitationssystemer			
Uponor kloakrørssystem Classic, 110 mm - 400 mm	PP	PP	T, TO
Uponor kloakrørssystem Double, 200 mm - 680 mm	PP	PP	T, TO
Uponor kloakrørssystem Ultra Rib 2, 200 mm - 560 mm	PP	PP	T, TO
Uponor kloakrørssystem SW, 600 mm - 2500 mm	PE	PE	T
Uponor regnvandssystem IQ, 110 mm - 1200 mm	PP	PP	T

T = Tætningsring

TO = Olie- og benzinbestandig

Tabel 2.0.8

Tætningsringe og levetid

Som en del af en total vurdering af systemets levetid, foretages der en prøvning af materialets langtidsegenskaber i henhold til DS/EN 14741. Prøvningen foretages direkte på rørsamlingen, hvor tætningsringens langtidsegenskaber med hensyn til kompressionsspænding kontrolleres. Det

giver en sikkerhed for, at tætningsringen materialemæssigt har en levetid lig PVC, PP og PE materialerne.

Nedenstående spændings- og tidskurve viser et eksempel på en sådan test, hvor tætningsringens tætningsegenskaber fremskrives til en 100 års værdi.

Eksempel på levetidstest af tætningsringe

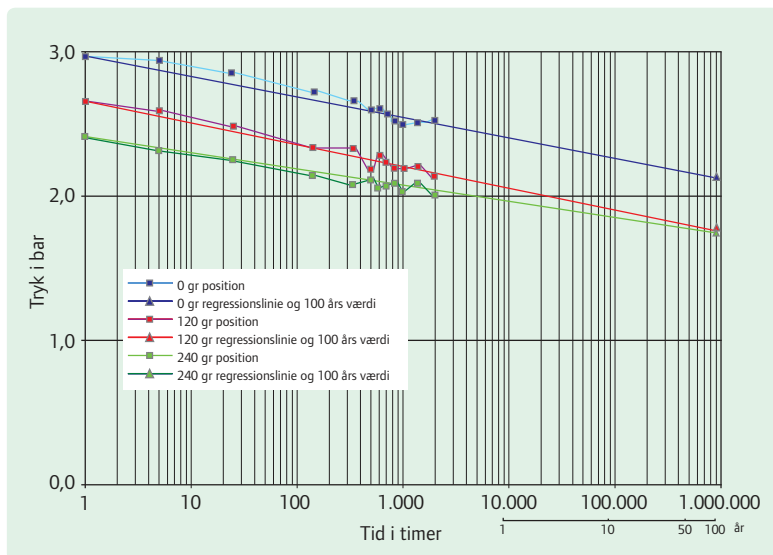


Diagram 2.0.9

Kemisk resistens

Når et materiales kemiske resistens skal vurderes, indgår der en række parametre som blandt andet temperatur, koncentration, tid og tryk. Herudover er det væsentligt at være opmærksom på følgende:

- Forekommer der olie eller olieholdige væsker i eller omkring jordlagte regn- og spildevandsledninger, skal der anvendes olie- og benzinbestandige tætningsringe. Disse vil være markeret med gult
- DS 439 anbefaler, at der ikke anvendes plastrør til vandforsyning, hvor der er salg eller oplagring af benzin. Ligeledes anbefales brug af andre typer materialer i forurennet jord.

Uponor anvender i dag materialer, der som udgangspunkt har god bestandighed over for de kemiske stoffer, som systemerne forventes at kunne blive udsat for under normale omstændigheder.

En vurdering skal tage udgangspunkt i såvel de anvendte rørmaterialer som de anvendte samlingsmetoder og tætningsringe. Følgende skema vil være vejledende ved vurdering af kemisk bestandighed.

Kemisk bestandighed

	Svage syrer		Stærke syrer		Svage baser		Stærke baser		Benzin		Olie		Acetone		Sukkeropl.	
	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
Rør																
PVC	++	+	++	+	++	++	++	+	++	++	++	++	-	-	++	++
PP	++	++	++	+	++	++	++	++	++	-	++	++	++	++	++	++
PE	++	++	++	+	++	++	++	++	++	+	++	+	++	++	++	++
Samlingsdele																
NBR	++	+	+	-	++	++	++	++	++	+	++	+	-	-	++	++
SBR	++	+	+	-	++	++	++	+	-	-	-	-	-	-	++	++
TPE	++	++	++	++	++	++	++	++	++	-	++	-	+	+	++	++
EPDM	++	+	+	-	++	++	++	+	-	-	-	-	++	-	++	++

++ = Bestandig

+ = Begrænset bestandig

- = Ubestandig

Tabel 2.0.10

Er der behov for en mere dybdegående vurdering, findes yderligere information i:

- DS/ISO/TR 10358 „Plastrør og formstykker – Kemisk modstandsevne – Klassifikation – Tabel“
- ISO/TR 7620 „Rubber materials – Chemical resistance“.

I disse certificeringer beskrives typisk anvendte materialers resistens over for mere end 400 kemiske stoffer.

Termiske påvirkninger

Som tidligere nævnt dokumenteres plastmaterialers levetid på baggrund af hydrostatiske tests ved forskellige tryk og temperaturer. Ved stigende temperatur sker der en reduktion af den tilladte spænding i materialet.

Den normalt højeste anbefalede driftstemperatur i gravitationsledninger af PVC, PE og PP er 60 °C. For Uponor kloakrørssystem SW i PE er den højest anbefalede driftstemperatur dog 45 °C.

Temperaturer på 95 - 100 °C kan tillades kortvarigt (maks. 2 min.), hvis spildevandsstrømmen er mindre end 30 l/min.

For trykrørssystemer: Højeste anbefalede temperatur for PE er 40 °C og for PVC er den 45 °C mod reduktion af driftstryk i henhold til DS/EN 1456 og DS/EN 13244.

Ved specialprojekter, hvor en kortere levetid kan accepteres, er det muligt at anvende højere tryk og/eller temperatur. Se yderligere information under de enkelte rørsystemer.

Genanvendelse af materialer

Uponor Infra A/S er miljøcertificeret i henhold til ISO 14001. Heri indgår etablering af en returordning for brugte og overskydende plastprodukter.

