

Uponor

UPONOR INFRASTRUKTUR
UPONOR TRYCKRÖRSSYSTEM PVC



Uponor tryckrörssystem PVC är ett välbeprövat rörsystem för transport av tryck- och spillvatten

06 | 2010
33004

6.3 Uponor tryckrörssystem PVC

Uponor tryckrörssystem PVC används till tryckvatten, tryckavloppsledningar och diverse processledningar.

Tryckrörssystemet är framställt av oplasticerad polyvinylklorid, PVC, vilket betyder att inga plasticider (mjukgörare/ftalater) har tillsatts till materialet. Rören är tillverkade med integrerade muffar med tätningsringar.



Uponors grå tryckrörssystem PVC används till markrörssystem för transport av dricksvatten. Till kommunalt och industriellt bruk är systemet mycket lämpligt till t.ex. råvattens- och tillförselledningar och till huvud- och serviceledningar.

PVC-tryckrören fungerar i flexibel samverkan med den omgivande marken och används därför huvudsakligen till nedgrävda ledningar.

Systemet med dragfasta fogar kan också användas till invändig installation.

Systemet omfattar ett komplett sortiment av rör och delar, så att det går att sätta samman systemlösningar från borrhål till förbrukare och vidare via reningsanläggningar till recipienten.

Tryckrören levereras i 6 m längd med muffar och isatta tätningsringar och proppar i vardera änden.

Tryckrörssystemet är tillverkat och dimensionerat för ett nominellt tryck (PN) vid temperaturen +20 °C. Det tillåtna innertrycket vid andra temperaturer beräknas ur tabell 6.3.8.

PVC är ett termoplastiskt, lukt- och smakfritt material med lång livslängd. PVC-röret är korrosionsbeständigt och har god motståndskraft mot de flesta syror, baser och oljor. I kapitlet "Material och livslängder" finns en tabell, 2.0.10 över kemikaliebeständighet. Vid frågor, kontakta Uponors tekniska support.

På grund av en slät insida har PVC-röret låg friktion. Röret har därtill en stor slitstyrka och är därför motståndskraftigt mot partiklar i det medium som transporteras. Beträffande hydraulisk dimensionering, se trykfallsnomogram 6.3.17.

PVC-tryckrörssystemet har låg vikt i jämförelse med andra material, och det gör transport, hantering och installation lätt.

När PVC-röret kopplas ihop till ett ledningssystem, kan fogarna ta upp expansion.

PVC-materialet har god tryckstyrka, medan slagstyrkan avtar med sjunkande temperatur, men samtidigt ökas tryckstyrkan mot inre övertryck.

Med Uponor tryckrörssystem i PVC uppnår man:

- Stor flexibilitet
- Enkel hantering
- Låg kopplingskraft
- Täthet i fogarna
- Stor beständighet mot de flesta kemiska föreningar
- Stor motståndsförmåga mot invändigt slitage
- Lång livslängd.

PVC-rör har med framgång använts till vattenförsörjning sedan 1950-talet och har löpande utvecklats genom materialutveckling, driftserfarenheter och tillståndsundersökningar. Det är alltså inte bara teoretiska beräkningar som ligger till grund för bedömningen av PVC-rörs långa livslängd.

PVC-rör används i dag till dricksvattenförsörjning under alla klimatförhållanden.

PVC-rören tillverkas i dimensionsområdet från Ø110 till Ø400 mm i tryckklassen PN 10.

Dimensionsöversikt

Dimension Ytterdiameter	Tryckklasser
mm	PN 10
110	X
160	X
225	X
280	X
315	X
400	X

Tabell 6.3.1

System- och materialdata

Egenskaper	PVC	Enhet	Standard/Testmetod
Densitet	1410	kg/m ³	ISO 1183
Långtidskrympmodul E ₅₀	1200	MPa	ISO 6259
Korttidskrympmodul E ₀	3000	MPa	ISO 6259
Längdutvidningskoefficient	0,07	mm/m · °C	
Värmeledningstal	0,16	W/m · °C	DIN 52 612 (20 °C)
Specifik värmemängd	1,0	J/g · °C	
Brottförlängning	50 - 100	%	
Tillåten dragspänning, kort tid	25	MPa	
MRS-värde	25	MPa	
Designspänning (ø ≤ 90)	10	MPa	SS-EN 1452 - SS-EN 1456
Designspänning (ø ≥ 110)	12,5	MPa	SS-EN 1452 - SS-EN 1456
Designfaktor C (ø ≤ 90)	2,5		SS-EN 1452 - SS-EN 1456
Designfaktor C (ø ≥ 110)	2		SS-EN 1452 - SS-EN 1456

Tabell 6.3.2

Krökningsradie för PVC-tryckrör

Från 5 °C till 20 °C: 300 x dy.

Dy = Rörets ytterdiameter.

Kravspecifikation - Uponor krav

I följande översikt visas en jämförelse mellan krav för uppfyllande av SS-EN 1452, SS-EN 1456, SS-EN 1555 och Nordic Poly Mark och Uponors egna interna produktkrav, som används i den löpande tillverkningskontrollen.

Kravspecifikation - Uponor krav

Egenskap	Referens till SS-EN 1452	SS-EN 1452	Uponor tilläggskrav
Inverkan på vattenkvalitet	1 - 4,2		

Egenskap	Referens till SS-EN 1452 SS-EN 1456	Nordic Poly Mark	Uponor tilläggskrav
Hydrostatisk styrka	1000 h; 60 °C; 12,5 MPa		1300 h; 60 °C; 12,5 MPa
Långtidstäthet för fogar	1000 h; 20 °C; 16,5 MPa 1000 h; 40 °C; 13 x PN		1300 h; 20 °C; 1,65 x PN40 °C, 1300 h; 40 °C; 1,3 x PN

Tabell 6.3.3

Godkännanden

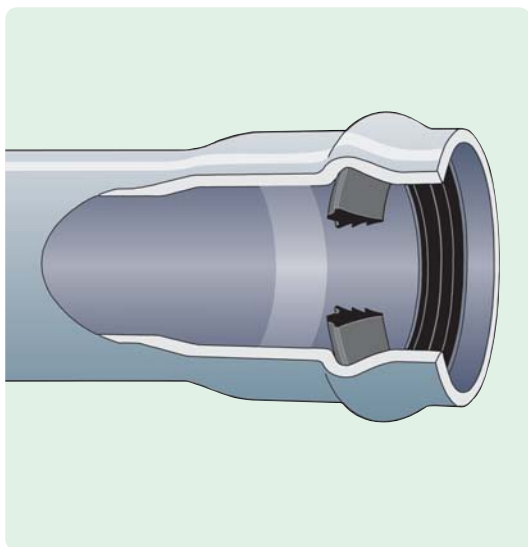
De grå PVC-tryckrören är godkända enligt Nordic Poly Mark. Vattenrören är också DS- och SFS-godkända för dricksvattenkvalitet och tillverkas enligt SS-EN 1452 och Uponor fabriksstandard.

På Uponors hemsida finns de senaste godkännandena av Uponors produkter.

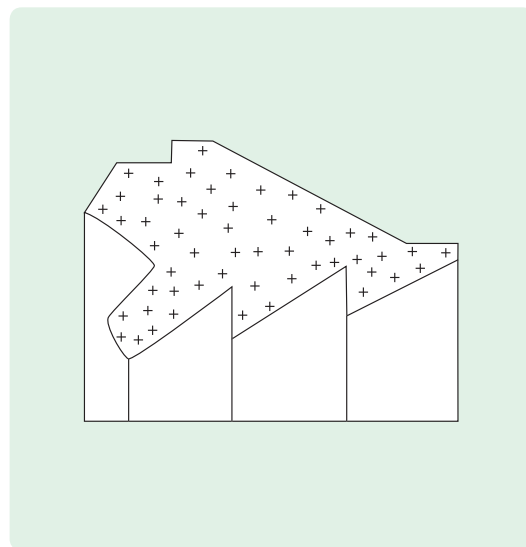
Tätningsringar

Uponors tätningarring till tryckrör är tillverkad av SBR-gummi.

Muffkonstruktion



Snitt genom tätningsring



Märkning

Det finns två olika märkningar på PVC-tryckrören för dricksvatten respektive spillvatten.

Märkning av Uponor tryckrörssystem PVC dricksvatten



uponor	PRESSURE	PVC-U	160 x 6,2	PN 10	
Tillverkare	Användning: tryck	Material: polyvinylklorid (oplasticerad)	Dimension och minsta godstjocklek	Tryckklass	Nordic Poly Mark

EN 1452		②	18 01 2007 13
Produktstandard	Dricksvattensgodkännande	Tillverkningsenhet ⑤† = Fristad	Tillverkningstidpunkt dag/månad/år/timme

Tabell 6.3.4

Standard Dimension Ratio (SDR-värde)

SDR-värdet anger förhållandet mellan rörets ytterdiameter och godstjockleken.

Genom att använda SDR-värdet tillsammans med materialtypen får man ett mer entydigt värde för beskrivning av trycknivå utan att behöva känna till designfaktorer.

Exempel för ø160 PVC PN 10-rör:

$$\text{SDR} = \frac{D_y}{e} = \frac{160}{6,2} \Rightarrow \text{SDR26}$$

Översikt över SDR och tryckklasser

Tryckklasserna gäller för dricksvattens- och tryckavloppsrör.

Material	σ	SDR			
Beteckning	MPa	33	21	41	26
PVC C = 2,5	10	PN 6	PN 10		
PVC C = 2,0	12,5			PN 6	PN 10
Nominell styvhet kN/m ²	7	27	4	14	

Sigma [σ] är den dimensionerande spänningen för det aktuella materialet.

PN-värdet anger det nominella trycket. Högsta tillåtna arbetstryck i bar vid 20 °C medeltemperatur dimensionerat utgående från 50 års kontinuerligt tryck.

Installation

För att säkra ett hygieniskt, funktionellt tryckrörssystem med lång livslängd är det viktigt att följa Uponors läggningsanvisning för tryckrörssystem PVC.

Fogning

Uponor tryckrörssystem PVC och tillhörande delar levereras med isatta tättningsringar.

För att rören ska förbli rena invändigt – ända ut till rörgraven – är båda rörändarna förseglade med speciella, tättslutande plastproppar.



1. Ta bort plastpropparna, torka noga av eventuella föroreningar (jord m.m.) muffända, spetsända och tättningsring.



2. På rörets spetsända läggs ett tunt lager smörjmedel för att underlätta hopfogningen. Smörj aldrig muff och tättningsring.



3. Påsättande av tätningring efter eventuell rengöring: Tätningringen formas till ett "hjärta" och placeras i muffens spår med ringens tjocka vulst pekande in i röret. Läpparna ska peka in i röret. Det är viktigt att tätningringen sluter tätt till spåret.



4. Allt är nu klart för sammanfogning av de båda rörändarna. Spetsändan trycks ända in i botten av muffen.

Kapning och fasning av tryckrörssystem PVC



Ca 15° avfasning



PVC-rör kortas med en fintandad såg genom att man sågar vinkelrätt mot sågröret; såglåda rekommenderas. Vid låga temperaturer ska PVC-rör bearbetas med försiktighet.

Efter kortning och rensning ska rörändarna avfasas med lämpligt verktyg. Avfasningen ska vara ca 15°, och man

bör fasa ner till ca halva godstjockleken. Det kan löna sig att fasa rörändarna ordentligt, eftersom kopplingen därmed blir avsevärt lättare. Avskärning och fasning kan också utföras med specialverktyg.

Hjälperktyg till fogning av Uponor tryckrörssystem PVC



Skjut in spetsändan i muffen till anslag eller insticksmärke. Detta ska göras med handkraft. Eventuellt kan man använda ett spett. Skydda i så fall änden av röret med en tråkloss.



Om det inte är möjligt att uppnå tillräckligt stöd för ett spett i rörgravens botten kan man använda stroppar och dragtalja ...



... eller domkraft, där en skopa används som mothåll.
OBS! Grävmaskiner får inte användas direkt till att skjuta ihop rören.

Riktningssändringar

Riktningssändringar bör alltid göras genom användning av rör. Små riktningssändringar kan göras genom att långa rör böjs i själva rörkroppen. Det är viktigt att muffarna inte belastas. Muffarna ska därför hållas fast genom kringgjutning,

särskilt grundlig komprimering eller genom annan uppstyvning.

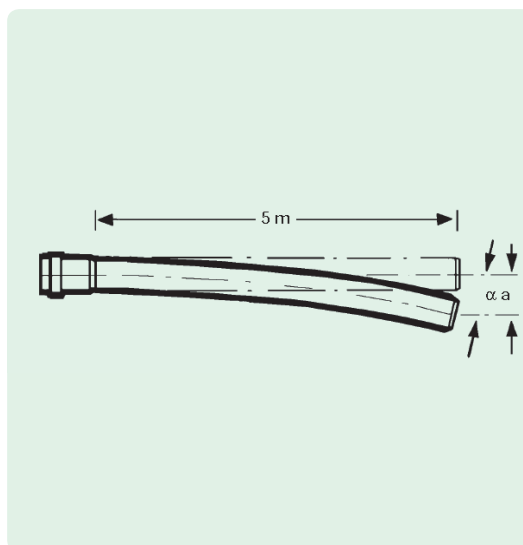
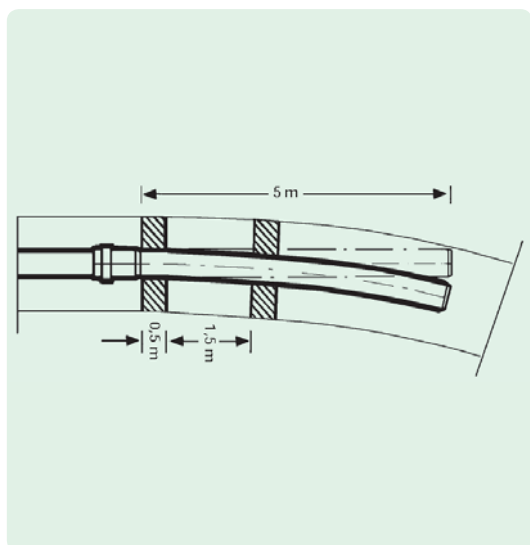
Böjningsradien ska alltid vara större än 300 gånger den yttre ledningsdiametern (se tabell 6.3.5).

Tabell för avvinkling

Per 6 meter rörlängd			
Dimension Ytterdiameter	Avvinkling	Förutsättning	Radie
	α	a	R
mm	grader	cm	m
50	22,9	118	15,0
63	18,2	94	18,9
75	15,3	79	22,5
90	12,7	66	27,0
110	10,4	54	33,0
160	7,2	37	48,0
225	5,1	27	67,5
280	4,1	21	84,0
315	3,6	19	94,5
400	2,9	15	120,0

Tabell 6.3.5

Avvinkling av PVC-tryckrör



Läggningsregler och materialanvändning

Vid projektering och utförande ska hänsyn tas till läggningsförhållandena. Avgörande för rörens förmåga att motstå den påverkan de utsätts för är att såväl grävarbetet som rörläggningen och fyllningen görs omsorgsfullt. Det är dock byggherren som beslutar vilka läggningsregler som ska följas.

Uponors läggningsregler för tryckrörssystem PVC beskrivs i kapitel 6.1, installation av markförlagda plaströr.

Förankring

Förankring används där det kan uppstå tryckkrafter. Sådana tryckkrafter upptas i förankringar med hjälp av bakgjutningar eller dragfasta fogar.

Icke-dragfasta fogar ska förankras, eftersom de på grund av inre vattentryck utsätts för stora krafter, t.ex. vid krökar och T-grenar och ofta också ändmuffar, reduktioner och ventiler. Ledningen ska också förankras på ställen där det kan förekomma stora krafter under tryck.

Vid dimensionering av en förankring beräknas först axialkraften, som är

beroende av ledningens diameter och arbetstrycket/provtrycket:

$$N = \frac{\pi \cdot d_y^2 \cdot p}{4 \cdot 10^4}$$

där

N = axialkraft (kN)

d_y = rörets ytterdiameter (mm)

p = max. förekommande tryck i ledningen
eventuellt provtryck (bar)

Axialkraften kan också beräknas ur följande formel, där tabell 6.3.9 anger axialkraften vid ett tryck på 1 bar (N_1).

$$N = P \cdot N_1$$

där

N_1 = axialkraft vid 1 bar (kN)

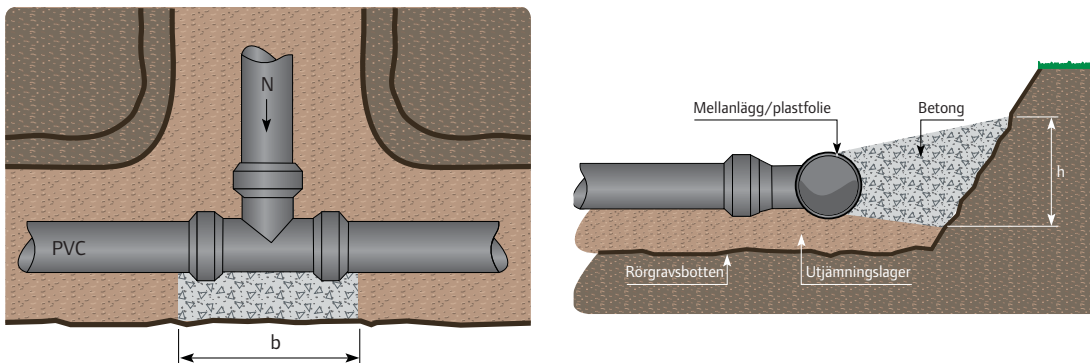
p = max. förekommande tryck i ledningen
eventuellt provtryck (bar)

Axialkraften N_1 vid ett tryck på 1 bar

Ytterdiameter	mm	50	63	75	90	110	160	225	280	315	400
Axialkraft vid 1 bar	kN	0,20	0,31	0,44	0,64	0,95	2,01	3,98	6,16	7,79	12,57

Tabell 6.3.6

Principskiss för förankring av T-formdel sedd från sidan och ovanifrån



Figur 6.3.7

Formel

Vid böjningar kan den uppkommande kraften beräknas enligt följande formel:

$$R = 2 \cdot N_1 \cdot p \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

där

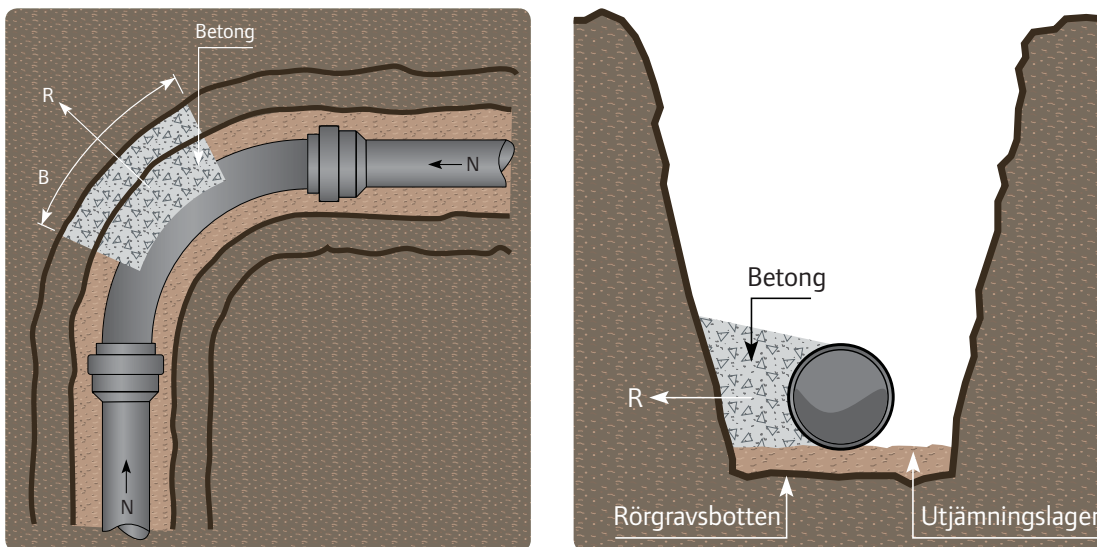
N_1 = axialkraft vid 1 bar (kN)

p = max. förekommande tryck i ledningen (bar) eventuellt provtryck

α = böjningsvinkel (grader)

R = resulterande kraft (kN)

Principskiss för förankring av krök sedd uppifrån och från sidan i ledningsgraven



Figur 6.3.8

Den kraft som uppkommer kan också beräknas ur följande formel, där tabell 6.3.9 anger axialkraften vid ett tryck på 1 bar, (N_1), och tabell 6.3.9 anger konstanten k.

$$R = k \cdot p \cdot N_1$$

där

k = konstanten enligt tabell 6.3.9.

p = max. förekommande tryck i ledningen (bar) eventuellt provtryck

N_1 = axialkraft vid 1 bar (kN)

R = resulterande kraft (kN)

Vid beräkningen av den yta som krävs för att bestämma själva förankringsklossens storlek, ska hänsyn tas till det tillåtna marktrycket. Detta tryck ska i varje enskilt fall baseras på geotekniska undersökningar av det aktuella projektet. I många fall räcker det med att räkna med $\sigma_{jord} = 200 \text{ kN/m}^2$.

Bredden av förankringen kan beräknas som:

$$b = \frac{R}{h \cdot \sigma_{jord}}$$

där

b = förankringens bredd (m)

h = förankringens höjd (m)

R = resulterande kraft (kN)

σ_{jord} = tillåtet marktryck

För att förankringen ska bli stark ska betongen gjutas mot en fast sida i utgrävningen. Förhållandena kan emellertid kräva att man måste gjuta uppför en väl packad fyllning. I så fall måste man i beräkningen ta hänsyn till fyllningens sämre styrka.

Vinkelkonstanter

Vinkel α	11 °	45 °	90 °
k	0,19	0,77	1,41

Tabell 6.3.9

Före gjutningen läggs ett mellanlager av geotextil eller kraftig plastfolie för att förhindra att betongen skadar delen. OBS! Mellanlagret får inte innehålla mjukgörare, eftersom dessa kan diffundera in i PVC-materialet.

Exempel

Förankringen till en 45° krök i $\varnothing 225 \text{ mm}$, där det maximala trycket är 9 bar, kan beräknas som:

$$R = k \cdot p \cdot N_1$$

där

k = 0,77

p = 9 bar

$N_1 = 4,00$

Den uppkomna kraften blir då:

$$R = 0,77 \cdot 9 \cdot 4,00 = 27,72 \text{ kN}$$

Därefter kan förankringens bredd beräknas som:

$$b = \frac{R}{h \cdot \sigma_{jord}}$$

σ_{jord} sätts till 200 [kN/m²]

Höjden sätts till rörets höjd: h = 0,2 m

Bredden ska då vara minst:

$$b = \frac{27,72}{0,2 \cdot 200} = 0,70 \text{ m}$$

Ytan av betongförankringar av ändmuff, T-gren och krökar vid provtryck på 15 bar och $\sigma_{jord} = 200 \text{ kN/m}^2$

Yttre rör-diameter	Tryck-kraft R	Slutmuff	T-gren	Krökar		
				11 °	45 °	90 °
Yta						
mm	kN	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
50	2,95	147	147	28	113	208
63	4,68	234	234	45	179	331
75	6,63	331	331	64	254	469
90	9,54	477	477	91	365	675
110	14,25	713	713	137	546	1008
160	30,16	1508	1508	289	1154	2133
225	59,64	2982	2982	572	2282	4217
280	92,36	4618	4618	885	3535	6531
315	116,90	5845	5845	1120	4473	8266
400	188,50	9425	9425	1807	7213	13329

Tabell 6.3.10

Vid en reduktionsdel kan axialkraften beräknas som

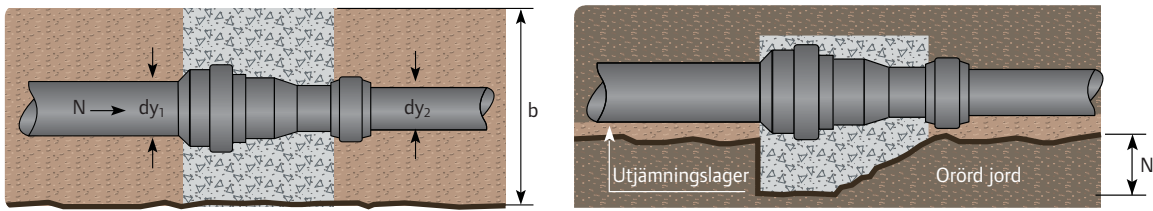
$$N = \frac{\pi \cdot (dy_1^2 - dy_2^2) \cdot p}{4 \cdot 10^4}$$

där

dy_1 = det största rörets ytterdiameter
(mm)

dy_2 = det minsta rörets ytterdiameter
(mm)

Principskisser för förankring av reduktionsdel sedd uppifrån och från sidan



Figur 6.3.11

Exempel

Förankringen av en $\varnothing 225/160$ mm reduktion, där det maximala trycket är 9 bar men som provtrycks med 13 bar, kan beräknas som:

$$N = \frac{\pi \cdot (225^2 - 160^2) \cdot 13}{4 \cdot 10^4} = 17,69 \text{ kN}$$

Därefter kan förankringens bredd beräknas, varvid h sätts = 0,2 m och $\sigma_{\text{jord}} = 200 \text{ kN/m}^2$:

$$b = \frac{R}{h \cdot \sigma_{\text{jord}}}$$

$$b = \frac{17,69}{0,2 \cdot 200} = 0,45 \text{ m}$$

Dimensionering

Statisk dimensionering

I det inledande avsnittet 6.1 om tryckrörssystem finns under installation av markförlagda plaströr en rad villkor. Om dessa villkor är uppfyllda, finns det inte något behov av ytterligare beräkning av rörstabiliteten.

Uponors tekniska support står också gärna till tjänst med råd vid beräkning av specifika projekt.

Hydraulisk dimensionering

Det visade tryckfallsnomogrammet 6.2.13 kan användas till att dimensionera den rörstorlek som ska användas under de aktuella förhållandena. I det inledande avsnittet om tryckrör finns ett exempel på hur tryckrör kan dimensioneras.

För att kunna använda tryckfallsnomogrammet måste man känna till det aktuella vattenflödet. Man drar en rak linje från en vald dimension genom det aktuella vattenflödesvärdet och läser av tryckfallet till höger i diagrammet som tryckfall i pascal per meter rör.

Tabell för enhetsomvandling

	Pa	bar	mvp
1 Pa	1	10^{-5}	$1,02 \cdot 10^{-4}$
1 bar	10^5	1	10,2
1 mvp	$0,981 \cdot 10^4$	0,0981	1

Pa = Pascal

mvp = meter vattenpelare

Tabell 6.3.12

I en optimal driftteknisk och mest ekonomisk synvinkel är den rekommenderade vattenhastigheten för vattenrör mellan 0,6 och 1,5 m/s.

Tryckfallsnomogram

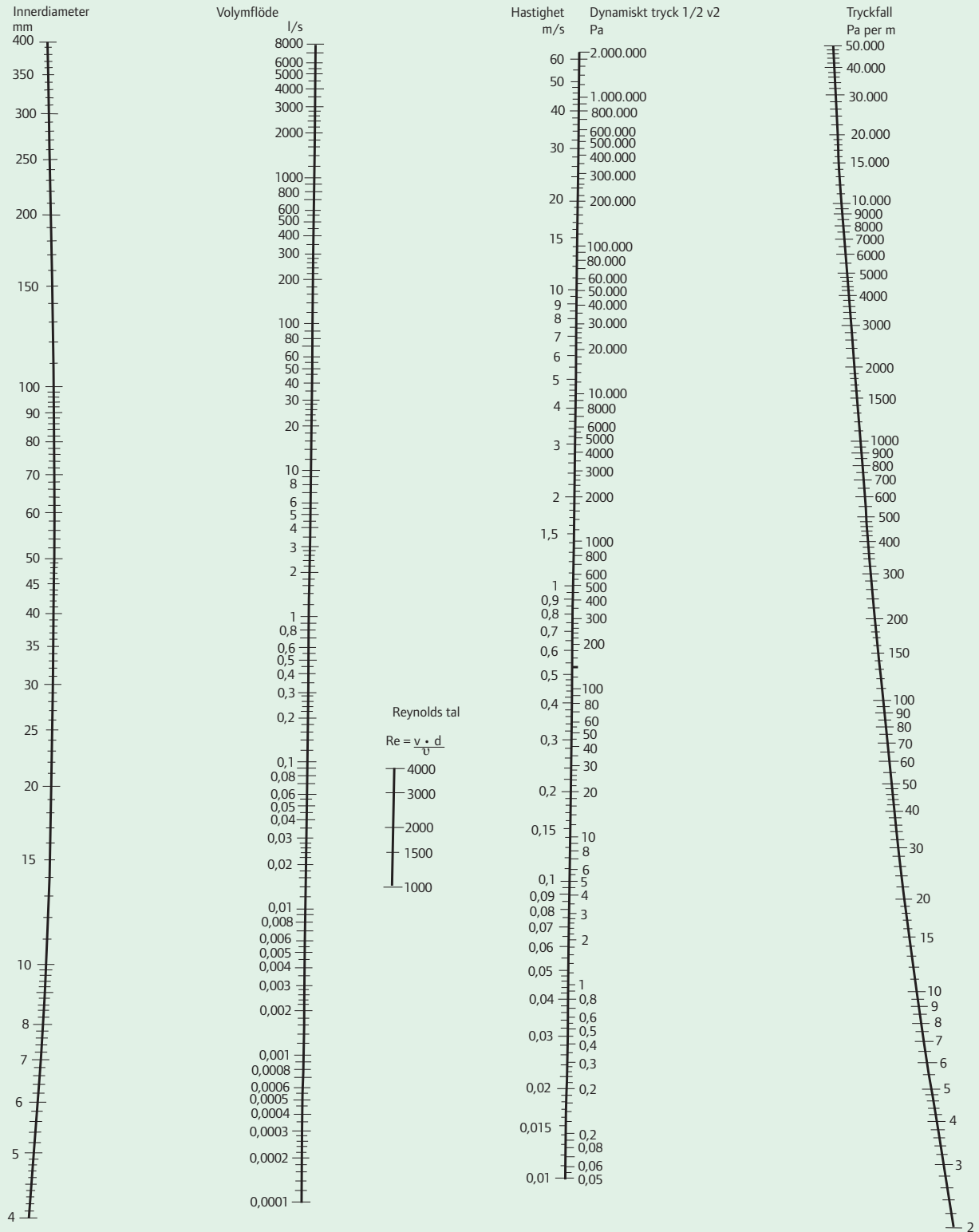


Diagram 6.3.13

Hållfasthetsberäkning

Det inre trycket i röret skapar en spänning i rörväggen, som kan beräknas med formeln:

$$\sigma = p \frac{d_m}{2 \cdot e}$$

Formel med enheter:

$$\sigma [\text{MPa}] = \frac{p [\text{bar}] \cdot d_m [\text{mm}]}{20 \cdot e [\text{mm}]}$$

(1 MPa = 1 N/mm² = 10 bar)

där

p = inre statiskt övertryck [Bar]

d_m = rörets medeldiameter [mm]

e = rörets godstjocklek [mm]

MRS (Minimum Required Strength) anger den ringspänning som rörmaterialet ska kunna ta upp utan brott i 50 år vid 20 °C för att klassificeras i den aktuella klassen.

$$\sigma (\text{dimensionerande spänning}) = \frac{\text{MRS}}{C}$$

C är en designfaktor, vars storlek beror på plastmaterialet och produkternas användning. Se schema 6.3.2 med system- och materialdata för Uponor tryckrörssystem PVC.

PVC klassificeras efter sitt MRS-värde, bestämt enligt SS-EN ISO 9080. Denna standard beskriver hur långtidshållfasthet av termoplastiska material bestäms genom extrapolation. Se diagram 6.3.25.

Temperatur

Uponor tryckrör i PVC dimensioneras utgående från en driftstemperatur på 20 °C. Om röret används vid högre temperaturer än 20 °C, ska driftstrycket reduceras enligt följande diagram 6.3.17 för att rörets livslängd inte ska reduceras. Vid temperaturer som faller utanför diagrammet, kontakta Uponors tekniska support.

Temperaturreduktionskurva

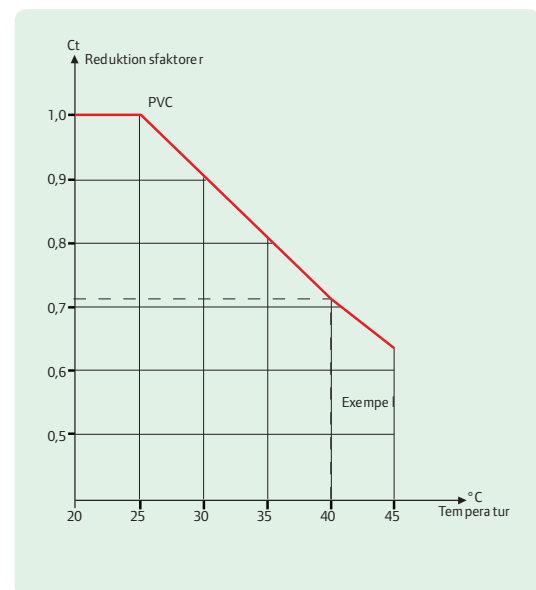


Diagram 6.3.14

Formel för reducerat driftstryck:

$$PN_t = PN \times C_t$$

Exempel

Om ett PVC PN 10 tryckrör ska användas vid en driftstemperatur på 40 °C, blir det maximala driftstrycket:

$$PN_{40} = 10 \cdot 0,71 = 7,1 \text{ bar}$$

Om driftstrycket på 7,1 bar vid en temperatur på 40 °C inte överskrider, nedsätts inte livslängden för röret.

Röret kan användas under tryck vid en maximal temperatur på 45 °C.

Om PVC-röret används som trycklöst avloppsrör kan det användas vid en temperatur på 60 °C kontinuerligt och kortvarigt upp till 95 °C.

Tryckstötär

Tryckstötär uppstår i synnerhet när pumpar startar och stoppar, och när ventiler öppnas och stängs. Detta är ofta den

största belastningen på en tryckledning. Verkan av tryckstöten går som en tryckvåg genom ledningen. Vågen reflekteras fram och tillbaka med en tryckvågshastighet som är mycket högre än strömningshastigheten. Tryckvågshastigheten C (m/s) är beroende av rörmaterialet, rörets godstjocklek och diameter, vattnet och ledningens möjligheter att röra sig fritt.

Tryckvågens maximala tillåtna utbredningshastighet i rörledningar [C]

Material	σ				
Beteckning	MPa	SDR 33	SDR 21	SDR 41	SDR 26
PVC C = 2,5	10	PN 6	PN 10		
PVC C = 2,0	12,5			PN 6	PN 10
C	m/s	292	362	263	327

Tabell 6.3.15

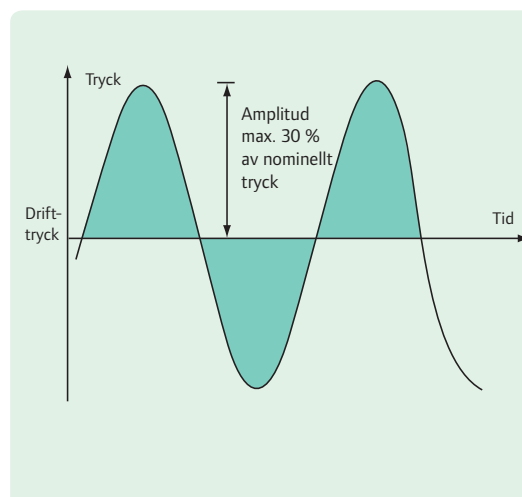
Tryckvågen får stora vattenmängder att röra sig och accelerera i ledningen. En hög tryckvågshastighet ger därför stora tryckstötär.

Tryckvågens dynamiska påverkan på ledningen utmattar rörmaterialet gradvist, om tryckvågens varaktighet är lång, om tryckvågor förekommer ofta, och om trycksvängningarnas storlek (amplitud) är stor i förhållande till det vanliga driftstrycket i ledningen se figur 6.3.16.

För PVC-rör behöver man normalt inte göra någon särskild tryckstötsberäkning, om det maximala förekommande trycket vid tryckstötär är mindre än 1,25 x rörets tryckklass (det tillåtna nominella trycket), och antalet tryckstötär under en period på 100 år är mindre än 2×10^6 . Vid ofta förekommande tryckstegringar

tex. vid tryckprovning, strömförändringar m.m., kan det maximala trycket tillåtas överstiga det nominella (rörets tryckklass) med 50 %. Trycksvängningarna får dock inte ge upphov till större tryckamplitud (tryckutsvängning) än 30 % i förhållande till nominellt tryck.

Trycksvängningsgraf



Figur 6.3.16

Vakuum

Vakuum i rör med tätningringsfogar bör generellt undvikas. Det är därför rekommendabelt att alltid använda vakuumentiler där det finns risk för att vakuum uppstår i ledningarna. Mindre vakuumbötar kan dock accepteras, eftersom tätningringarna för dessa rörtyper bara testas med vakuum på 0,3 bar. Det förutsätts att rören installeras och hanteras enligt Uponors installationsanvisning. Där det kan förekomma vakuum rekommenderas tryckklass PN10 som minimum. För vakuum- och installationsberäkningar hänvisas i övrigt till specifik beräkning.

Råheter enligt P83

Ekvivalent sandråhet

i ny ledning, rent vatten/ plaströr

huvudledning: 0,1 mm

Distributionsledning 0,2 mm

Längdutvidgning

Längdutvidgning och sammandragning av PVC-rör kräver under normala förhållanden ingen större uppmärksamhet. Mufffogarna tar upp utvidgningen, och bara när det gäller hoplimmade rörsystem kommer PVC-rörs relativt stora utvidgningskoefficient att göra det nödvändigt att ta hänsyn till utvidgning och sammandragning.

Formel för längdutvidgning:

$$\Delta L = \Delta t \cdot L \cdot \alpha$$

där

ΔL = Längdutvidgning eller sammandragning [m]

$$\Delta t = T_2 - T_1$$

T_1 = Temperatur vid läggning

T_2 = Temperatur efter installation

L = Rörets längd [m]

α . = Längdutvidgningskoefficient enligt tabell 6.3.2 med system- och materialdata.

Upphångningsavstånd

Vid upphångning av PVC-rör måste man vara uppmårkad på att avståndet mellan stöden inte blir för stort. Det skulle medföra en oavsiktlig nedböjning av röret mellan rörbåarna. I diagrammet 6.3.17 och 6.3.18 kan man avläsa det maximala avståndet mellan rörbåarna, förutsatt att röret är vattenfyllt, och att det förväntas en nedböjning på 10 mm på 50 år:

$$e = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E_{50}(t) \cdot I}$$

dår

e = nedböjning

q = vikten av vattenfyllda rör

L = avstånd mellan stöd

$E_{50}(T)$ = Materialets långtidsskrympmodul som funktion av temperaturen

I = rörets tröghetsmoment.

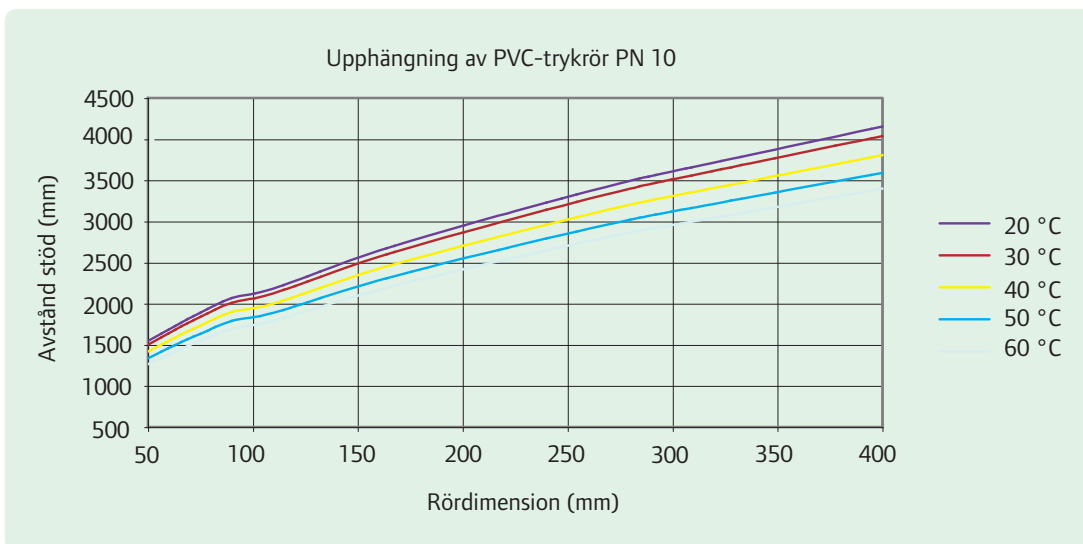


Diagram 6.3.17

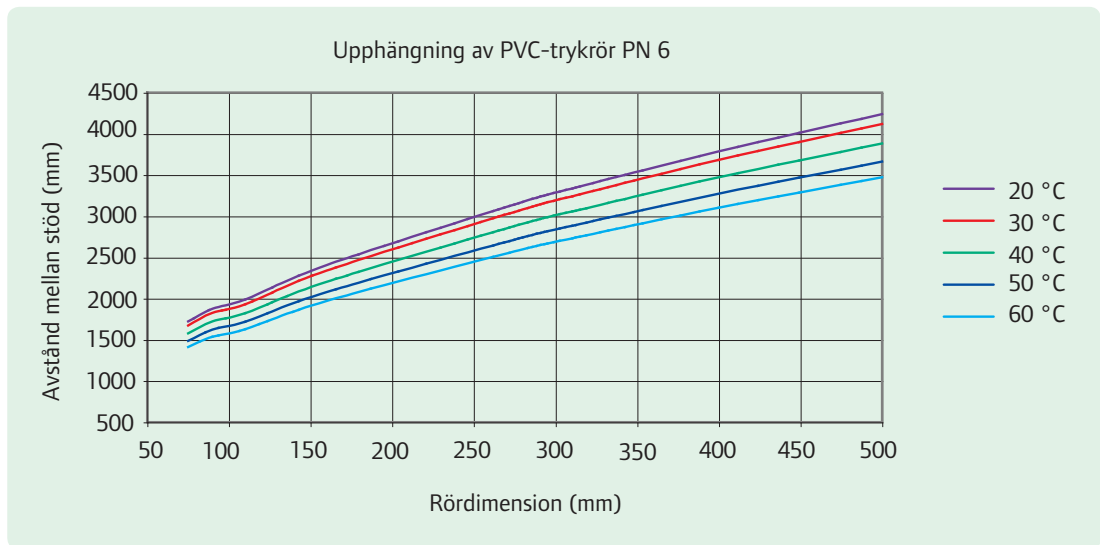


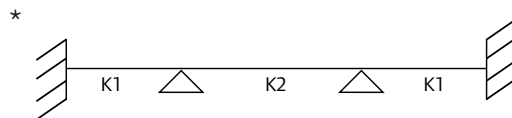
Diagram 6.3.18

Multiplikationsfaktor k för upphängningsavstånd för olika upphängningsmodeller

1 fack	2 fack	3 fack	4 fack
N - N k = 0,2	N - N - N k = 0,377	N - N - N - N 1 - 2 - 1 k1 = 0,377 k2 = 0,48	N - N - N - N - N 1 - 2 - 2 - 1 k1 = 0,4 k2 = 0,84
F - N k = 0,48	F - N - N 1 - 2 k1 = 1 k2 = 0,48	F - N - N - N 1 - 2 - 2 k1 = 1 k2 = 0,48	F - N - N - N - N 1 - 2 - 2 - 2 k1 = 1 k2 = 0,48
F - F k = 1	F - N - F k = 1	F - N - N - F 1 - 2 - 1 k1 = 1 k2 = 0,84	F - N - N - N - F 1 - 2 - 2 - 1 k1 = 1 k2 = 0,84

F = fast inspänt
N = enkelt stöd

Figur 6.3.19



Tryckprovning

Provningens genomförande

Tryckprovning utförs enligt Publikation VAV P79, juni 98. Provningens genomförande och bedömning av provningsutfall enligt följande. För fullständig information hänvisas till P79. Täthetsprovningen inleds, efter konditioneringen, med att trycket i ledningen höjs till provtrycket genom att vatten pumpas in i ledningen med handpump eller annan därför avsedd pump. Det inpumpade vattnet skall ha samma temperatur som det vatten som redan lagrats i ledningen ($\pm 3^\circ \text{C}$ tolerans).

Provningen skall ha en varaktighet om 5 timmar, varunder trycket inte någon gång får understiga referenstrycket. Om trycket under provningen tenderar att falla under referenstrycket skall det höjas till provtrycket, varvid den inpumpade vattenmängden skall mätas och noteras. Vid provningstidens slut efter 5 timmar skall trycket höjas till provtrycket och den härför erforderliga vattenmängden mätas och noteras. Vatten som pumpas in i ledningen under provningstiden och vid provningstidens slut skall ha samma temperatur som det vatten som redan lagras i ledningen ($\pm 3^\circ \text{C}$ tolerans).

Tryck skall mätas med en noggrannhet om $\pm 1 \text{ kPa}$ (0,01 bar).

Vattenvolymer skall mätas med en lägsta noggrannhet om $\pm 0,01 D$, där D är kontrollvattenmängden.

De under provningstiden och vid provningstidens slut inpumpade vattenmängderna summeras till en referensvattenmängd R.

Om trycket under temperaturinverkan stiger över provtrycket skall vatten tappas av så att trycket sjunker till provtrycket. Mängden avtappat vatten skall mätas och får minskas från inpumpad vattenmängd vid bestämning av referensvattenmängden R.

- Som kontroll av eget arbete, i de fall täthetsprovningen sker efter återfyllning, kan det vara lämpligt att ledningens täthet kontrolleras före återfyllningen. Sådan kontroll kan utföras enligt VAV P50 med ett tryck om högst 30 kPa, se not 1) till avsnitt 2.12 i VAV P50, Anvisningar för provning i fält av avloppsledningar med självfall, jun 1986.

Bedömning av provningsutfall

Förutsättningar

Ledningar med innerdimension d , större än 50 mm.

För ledning av de material som avses i dessa anvisningar bestäms en kontrollvattenmängd för provtiden 5 timmar ur

$$D = (0,4 d_i - 20) \times L / 4800 \text{ uttryckt i liter}$$

L är provad ledningssträckas längd i m
 d_i är ledningens innerdiameter i mm

Om den provade ledningssträckan L sammansätts av längder $l_1, l_2, l_3 \dots$ med diametrarna $d_1, d_2, d_3 \dots$, används medeldiametern

$$d_i = (l_1 d_1 + l_2 d_2 + l_3 d_3 + \dots)$$

Vid bestämning av kontrollvattenmängden D .

Ledningar med innerdiameter d_i , lika med eller mindre än 50 mm

En kontrollvattenmängd, D , för provtiden 5 timmar bestäms ur

$$D = 0,002 L \text{ uttryckt i liter}$$

L = provad ledningssträckas längd i m

Provningsutfall

G: Om $R \leq D$ är täthetsprovningen godkänd

U: Om $R > D$ är täthetsprovningen inte godkänd

Anmärkning 1

För ledningar med innerdimension, d_i , 50 mm eller mindre får täthetsprovningen alternativt utföras förenklat på så sätt att ledningen sätts under tryck, motsvarande provningstrycket, utan tryckhöjning under 30 min. Om trycket under provtiden 30 min inte sjunker under referensstrycket är täthetsprovningen godkänd.

Anmärkning 2

Förekommer synligt läckage bedöms ledningen som ej godkänd, även om täthetsprovningen är godkänd.

Exempel på provningsrapport från täthetsprovning av tryckledning

Provning i fält enligt VAV P79 av tryckledningar,

PROVNINGSPROTOKOLL

Beställare: _____

Arbetsplats: _____

Ledningssträcka: _____

Arbetet utfört av: _____

Längd L, m	
Innerdiameter d_i , mm ¹⁾	
Rörmaterial	

Referenstryck, bar ²⁾	
Provtryck, bar ³⁾	
Kontrollvattenmängd D, liter ⁴⁾	

Vid provtryckningen var ledningen

helt blottad

överfylld utom vid fogarna

helt överfylld

nedsänkt under vatten

Avläsningar

Nr	Klockan	Avläst tryck, bar	Inpumpad vattenmängd i liter för höjning av trycket till provtrycket	Kommentar
0		Provtryck		Provtryck
1				
2				
3				
4				
5				
Totalt inpumpad vattenmängd under provningstiden 5 timmar = referensvattenmängd R5), för att hålla trycket vid provtrycket				

Provutfall⁶⁾

G

U

Godkänd ledning⁷⁾

Ja

Nej

Anmärkning⁸⁾ _____

Datum: _____ Kontrollant: _____

Arbetsledare: _____

1) Se 6.1 i anvisningarna
2) se 3 i anvisningarna
3) Se 3 i anvisningarna
4. Se 6.1 i anvisningarna

5) Se 5 i anvisningarna
6) Se 6.2 i anvisningarna
7) Se Anmärkning 2 under 6.2 i anvisningarna

8) Utöver andra relevanta anmärkningar till provningen kan här noteras om provningen, för ledning med inre dimension, d_i , lika med eller mindre än 50 mm, utförts enligt det förenklade alternativet. Se Anmärkning 1 under 6.2 i anvisningarna.

Denna sida kan kopieras för att användas som protokoll i samband med täthetsprovning.

Livslängd

Som tidigare nämnts är rören enligt standarden dimensionerade utgående från en livslängd på 50 år. Med de både externa och interna krav som ställs på material och processer, och om de föreskrivna installations- och driftförhållanden upprätthålls, uppnås en livslängd på över 100 år.

Att rörprodukterna håller hög kvalitet räcker inte ensamt till för att uppnå 100 års livslängd för en ledningsanläggning. Livslängden för Uponors PVC-rör beror i viss utsträckning på vilka påfrestningar röret utsätts för under installation och drift, bland annat påverkan på grund av temperatur och ringspänning.

I det följande anges förutsättningarna för 100 års livslängd för PVC-rör.

Fogar

Det förutsätts att Uponors läggnings- och kopplingsanvisning följs.

Det företag som utför arbetet ska ha ett dokumenterat kvalitetsstyrningssystem.

Om mekaniska kopplingar används, ska dessa installeras enligt tillverkarens vägledning.

Materialstyrka/livslängd Uponor PVC-rör ($\varnothing \geq 110$)

Maximal ringspänning: 12,5 MPa motsvarande 101 mvp i en PN 10-ledning

Maximal drifttemperatur: +20 °C

Den förväntade livslängden för PVC-rör är enl. diagram 6.3.20 över 100 år.

Materiallets brottstyrka som funktion av temperatur och tid

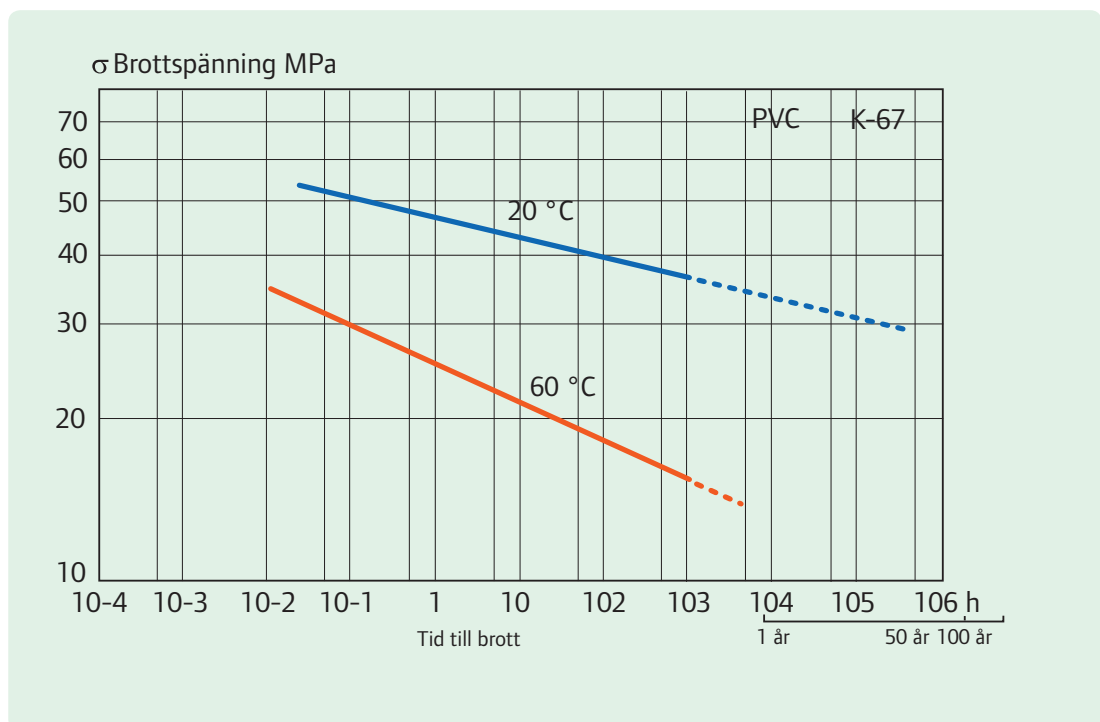


Diagram 6.3.20

Krav på transporterat ämne

Det transporterade mediet får inte innehålla ämnen som direkt bryter ner rörmaterialet. I detta sammanhang ska man vara särskilt uppmärksam på följande ämnen:

- Etyleter
- Fluor
- Rykande svavelsyra
- Kungsvatten
- Metylklorid
- Koltetraklorid Nitrobensen
- Oleum.

I övrigt hänvisas till SS-ISO-TR 10358:2002: "Plaströr och delar – Kemisk motståndförmåga – Klassifikation – Tabell" och för gummiringar "ISO TR 7620:1986; Rubber Material – Chemical resistance" och kemisk beständighetstabell i kapitlet Material och livslängd.

Sortiment

Uponor tryckrörssystem PVC

PVC-tryckröret tillverkas i följande dimensioner och tryckklasser. Alla dimensioner och tryckklasser lagerförs inte.

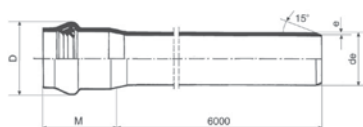
Uponor tryckrörssystem PVC

Rör med muff PN 10

Längd: 6 m. Färg: grå

Rören levereras med tätningsring typ E och ändförslutningar.

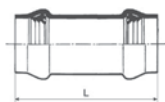
Tätningringen är urtagbar och återmonterbar



Dimension de	RSK nr	Uponor nr	Godstjocklek, e mm	Stötsta ytterdim, D mm	Muffdjup M mm	Vikt kg/m	Antal m rör/bunt
110	220 15 10	10 11 34	4,2	142	131	2,2	300
160	220 15 11	10 11 43	6,2	200	153	4,6	168
225	220 15 12	10 11 52	8,6	274	178	8,9	90
280	220 15 13	10 11 58	10,8	339	203	13,8	48
315	220 15 14	10 11 61	11,9	378	216	17,1	36
400	220 15 15	10 11 67	15,0	478	257	27,3	36

Skjutmuff

Skjutmuffar och förminsknings/förstoringsrör levereras med tätningsring typ E och ändförslutningar. Tätningringen är urtagbar och återmonterbar



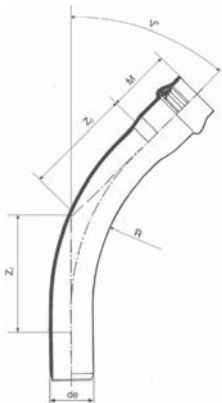
Dimension de	RSK nr	Uponor nr	L mm	Vikt kg/st	Förpackning rör/bunt
110	221 28 50	15 00 34	262	2,0	Förp ej
160	221 28 76	15 00 43	304	4,0	Förp ej
225	221 28 84	15 02 52	354	6,0	Förp ej
280	221 28 92	15 02 58	403	10,0	Förp ej
315	221 29 00	15 02 61	430	13,0	Förp ej
400	221 29 18	15 02 67	505	25,0	Förp ej

Uponor tryckrörssystem PVC

Krokrör med muff

Krokrören levereras med tätningsring typ E och ändförslutningar.

Tätningringen är urtagbar och återmonterbar



Dimension de	RSK nr	Uponor nr	Radie R mm	Skänkelängd Z ₁ mm Z ₂ mm		Vikt kg/st	Förpackning
--------------	--------	-----------	------------	---	--	------------	-------------

Krokrör 90°

110	221 00 60	15 35 34	495	617	617	3,6	Förpej
160	221 00 86	15 35 43				9,0	Förpej
225	221 00 94	15 35 52				22,0	Förpej

Krokrör 45°

110	221 04 66	15 33 34	495	374	374	2,7	Förpej
160	221 04 82	15 33 43	720	441	441	7,0	Förpej
225	221 04 90	15 33 52	1010	590	590	17,4	Förpej
280	221 05 08	15 33 58	1260	799	799	39,8	Förpej
315	221 05 16	15 33 61	1410	1032	1032	54,5	Förpej
400	221 05 24	15 33 67	1800	1142	1142	98,8	Förpej

Krokrör 22°

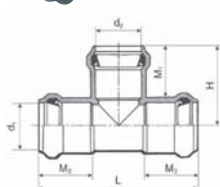
110	221 08 62	15 32 34	495	258	258	2,3	Förpej
160	221 08 88	15 32 43	720	308	308	5,6	Förpej
225	221 08 96	15 32 52	1010	456	456	14,8	Förpej
280	221 09 04	15 32 58	1260	600	600	34,7	Förpej
315	221 09 12	15 32 61	1410	905	905	50,3	Förpej

Krokrör 11°

110	221 10 68	15 31 34	495	257	257	2,3	Förpej
160	221 10 84	15 31 43	720	306	306	5,6	Förpej
225	221 10 92	15 31 52	1010	453	453	14,8	Förpej
280	221 11 00	15 31 58	1260	597	597	34,7	Förpej
315	221 11 18	15 31 61	1410	901	901	50,3	Förpej

Uponor tryckrörssystem PVC

T-rör MMB +GF+ Med tre muffar



Dimension de1/de2	RSK nr	Uponor nr	L mm	H mm	M ₁ mm	M ₂ mm	Vikt kg/st	Antal per kartong/pall
110/110	221 41 53	17 11 34	368	184	115	115	2,8	4/48
160/110	221 41 79	17 11 43	414	210	131	115	5,7	/18
160/160	221 41 87	17 12 43	462	231	131	131	7,1	/16
225/160	221 42 11	17 12 52	580	270	150	131	12,1	/10

Tätningring typ E För rör och delar i vissa dimen- sioner, gummikvalitet enligt SS EN 681-1



Dimension de	RSK nr	Uponor nr	Vikt kg/st	Förpackning
110	310 69 29	15 52 34	0,080	Förp ej
160	310 69 37	15 52 43	0,165	Förp ej
225	310 69 45	15 52 52	0,500	Förp ej
280	310 69 04	15 52 58	0,700	Förp ej
315	310 69 05	15 52 61	0,900	Förp ej
400	310 69 06	15 52 67	1,500	Förp ej

Uponor smörjmedel



Förpackning de	RSK nr	Uponor nr	Vikt g per förp	Antal kart/pall
Tub*	311 51 77	01 03 91	80	20/3600
Tub*	311 51 85	01 03 92	225	20/1320
Burk	311 51 36	01 03 95	1000	12/540

* Tub med påstrykare

Uponor AB
Uponor Infrastruktur

Industrivägen 11
SE-513 81 Fristad

T 033-172 500
F 033-266 639
W www.uponor.se
E infrastruktur.se@uponor.com

uponor