

# Dricksvatten



# 7.0 Inledning

Uponor tryckrörssystem i plast används för transport av tryckvatten, spillvatten och gas. Med plaströr får man ett rörssystem med mycket stor styrka och flexibilitet, och samtidigt ett otroligt säkert rörssystem. Det är alltså ett system med lång livslängd och därmed god totalekonomi.

Uponor tillverkar och säljer tryckrör i materialen PE80, PE100 och PVC. Tryckrören tillverkas främst som svarta PE100-rör eller som Profuse PE100-rör. Som supplement finns ett PE80-rörssystem i små dimensioner och ett PVC-tryckrörssystem.

Uponors tryckrör levereras i olika färger som anger rörens användning. För tryckvatten är Uponor Profuse rören blå, PE80 och PE100-rören är svarta med blå ränder samt PVC-rören gråfärgade.

Till spillvatten levereras Profuse-rören rödbruna och PE80 samt PE100-rören svarta med bruna ränder.

Till gas är alla rör gula, både de mindre dimensionerna och Profuse-rören.

I detta inledande avsnitt genomgås de övergripande reglerna för statisk och hydraulisk dimensionering av tryckledning. Dessutom finns där beräknings-exempel på hydraulisk dimensionering av vattenledningar.

I de följande avsnitten genomgås de olika systemen med avseende på bl.a. system- och materialegenskaper, och tillhörande produktsortiment presenteras.

Följande översikt visar sambandet mellan system, dimensioner och användningsområden.

System och dimensioner	Användningsområde		
	Tryckvatten	Spillvatten	Gas
Uponor PE80 SDR 17			40-63 mm
Uponor PE80 SDR 11	16 - 110 mm	40-63 mm	20 - 40 mm
Uponor Profuse SDR 17	63 - 400 mm	63 - 400 mm	63 - 225 mm
Uponor Profuse SDR 11	63 - 400 mm	110 - 400 mm	
Uponor PE100 svart SDR26		110 - 400 mm	
Uponor PE100 svart SDR17	110-1200 mm	110 - 400 mm	
Uponor PE100 svart SDR11	110-1000 mm		
Uponor PVC-tryck PN 10	110 - 400 mm		

Tabell 7.0.1

# Installation av markförlagda plast-rör

## Installationen är viktig

Kvaliteten, på den färdiga ledningen bestäms i mycket stor utsträckning av hur installationsarbetet utförts. En lednings täthet, deformation och riktningsavvikelse beror nästan enbart av läggnings-sättet. Undersökningar visar att skador betydligt oftare kan hänföras till bygg- och projekteringsfel än till materialfel eller driftsförhållanden. Hur avancerad rörets konstruktion än är, så är det instal-latörens arbete i rörgraven som avgör slutresultatet.

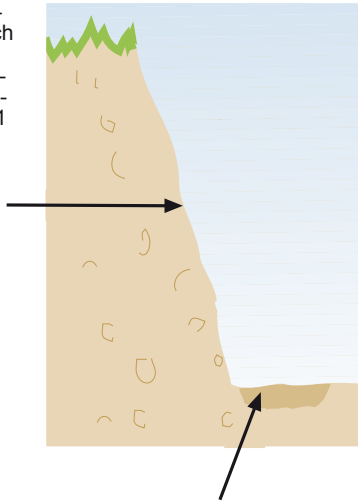


## Schaktbotten för VA-ledning

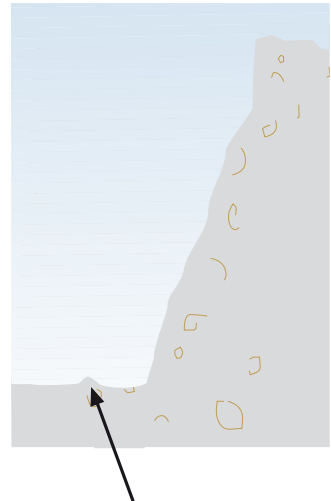
Schaktbotten skall vara avjämnad, frostfri och fri från sten och lösa block. I mycket lösa jordar kan bottenförstärkning behöva utföras. En schaktbotten måste ha tillräcklig fasthet för att kunna bära ledningen, men också för att man skall kunna gå och arbeta normalt i schaktet. För plaströr är det ofta det sistnämnda

kravet som blir avgörande för om bottenförstärkning kan behöva utföras. I flytbenägna jordar, eller om risk för urspolning föreligger bör geotextilduk användas för materialskiljning. Vid urschaktning av block eller lokala partier av lös jord skall återfyllning ske med material som kan packas till samma fasthet som schaktet i övrigt.

Tag hänsyn till rasrisken vid jordschakt och anpassa släntlutningen till markförhållandena. Rekommenderad släntlutning 1:1 enligt Anläggnings AMA 17.



Botten skall vara jämn. Eventuell fyllning efter utgrävning skall ha samma packningsgrad som övrig schaktbotten.



Vid bergschakt tätas och packas botten. Kvarstående berggaddar får inte ligga närmare ledningen än 150 mm.

Rörgravens bredd skall vara så stor att arbetsutrymme finns för packning och understopning av ledningen. Ta hänsyn till rasriskerna vid jordschakt och anpassa släntlutningen till markförhållandena.

Se tabell för minsta rekommenderat avstånd mellan rör och schaktvägg.

### Ledningsbädd

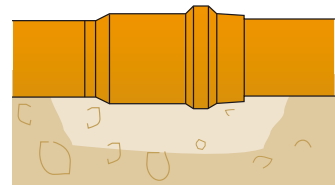
Normalt utförs en ledningsbädd av sand eller grus i rörgraven för att ge ledningen ett jämnt underlag. Ledningsbädden kan antingen packas före rörläggning eller efter rörläggning i samband med understopning av röret, så kallad indirekt packning.

Ledningsbädd skall utföras i alla typer av jordar. Sand eller grus med en maximal stenstorlek på 32 mm kan användas, men allra bäst mår röret om stenstorlekar på maximalt 20 mm används. Skarpkantat material större än 22 mm får inte nyttjas.

Ledningsbädden skall normalt ha en tjocklek av minst 10 och högst 15 cm. Ledningsbädden behöver ej direkt packning, utom på en sträcka av 2 m närmast brunn eller murgenomföring. Bädden avjämnas noggrant. Vid rörläggning görs utgrävning lokalt på platserna för muffar.

### Minsta rekommenderade gravbredd

Rördiameter DN (mm)	A min (cm)
< 400	35
> 400	$35+0,25xD$



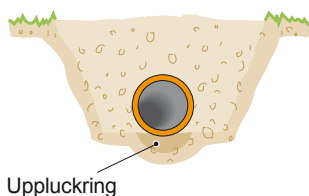
Lokal utgrävning för muff.

Arbetet i ledningsbädden är utomordentligt viktigt för ledningens kvalitet och skall därför göras mycket noggrant. Tänk på att röret skall ligga och vila på ledningsbädden i hundra år eller kanske mer.

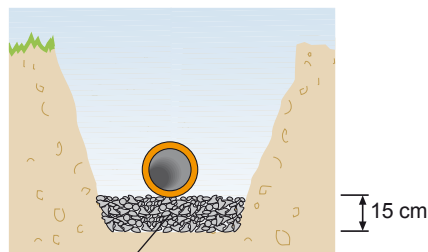
I vissa gynnsamma fall kan schaktbotten ha sådana egenskaper att en ledningsbädd inte är nödvändig. Schaktbotten behöver då endast avjämnas och uppluckras under röret. Vid svag lutning är det extra viktigt med rätt packning av ledningsbädden, annars finns risk för sättningar som orsakar bakfall.

## Ledningsbädd

- Ledningen läggs på en ledningsbädd av sand eller grus.
- Bädden skall ha en tjocklek av 15 cm och minst 10 cm vid muff. Bädden packas före rörläggning, alternativt packas indirekt genom packning i stödpackningszon efter rörläggning. Vid indirekt packning se till att ledningen inte rubbas i höjddled.

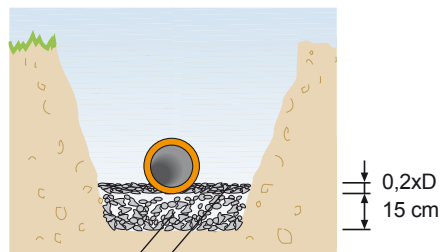


Direkt packning



Packad ledningsbädd

Indirekt packning



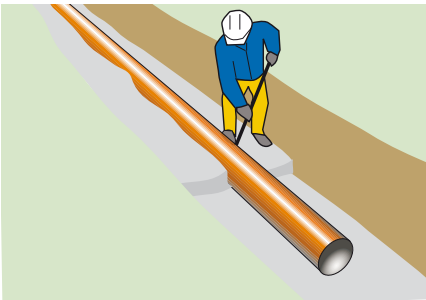
Opackad ledningsbädd Stödpackningszon  $0,2xD$ , dock minst 5 cm

## Kringfyllning

Uppschaktat material kan användas för kringfyllning förutsatt att materialet är stenfritt. Maximal stenstorlek 32 mm, men enstaka stenar upp till 60 mm får förekomma jämt fördelade i kringfyllningen på ett avstånd av minst 0,15 m från rörledningen.

Om befintliga massor är olämpliga används sand eller grus i fraktionen 0-22 mm eller makadam i fraktionen 4-22 mm. Kringfyllning görs i hela gravens bredd samt minst 0,15 m över översta rörledningens hjässa.

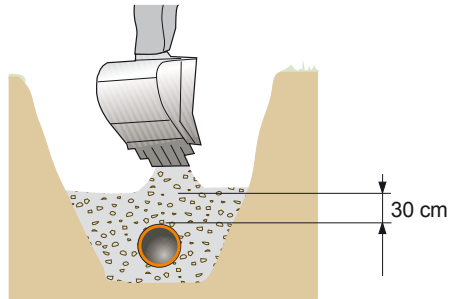
Där packning behövs sker detta i lager om 0,15-0,20 m. Första lagret upp till halva rörets diameter dock ej större än 0,20 m. Andra lagret upp till rörets hjässa, dock ej större än 0,20 m. Ingen packning görs omedelbart över röret.



Noggrann understoppning är viktig för en bra installation.

## Materialets storlek

Packning av kringfyllningsmaterialet är viktig för att ledningen skall få minsta möjliga ovalitet. I Anläggnings AMA 13 anges de största lagertjocklekarna för olika kringfyllningsmaterial. Här anges också de antal överfarer med olika packningsredskap som behövs, för att åstadkomma en god packning (tung packning; mod. Proctor > 90 %). I vissa fall kan en lättare packning också tillämpas för plaströr. Den lättare packningen åstadkoms vanligen genom att antalet överfarer med packningsredskap reduceras.



Kringfyllning skall utföras inom ledningsgravens hela bredd och upp till 0,3 meter över rörledningens hjässa.

### Packning av kringfyllningsmaterial

Det sidostöd som en flexibel ledning får från omgivande kringfyllning beror dels på i vilken utsträckning materialet packats. Packningsgraden beror på vilken packningsutrustning som använts, antal överfarer och lagertjocklek. För flexibla rör tillämpas vanligen de packningsklasser som här anges.

### Resterande fyllning

Resterande återfyllning kan göras med uppschaktat material under förutsättning att största stenstorlek uppgår till högst 300 mm. Stenstorleken får dock ej överstiga 60 mm inom den del av resterande fyllning som ligger närmare röret än 0,3 m.

### Kringfyllning

Packning	Benämning	Stand. Proctor densitet (%)	Mod. Proctor densitet (%)
Lätt packning	L	> 88	≥ 85
Tung packning	T	> 93	≥ 90

Bädd på lös lera eller löst lagrad silt utan materialavskiljande lager, packas inte.

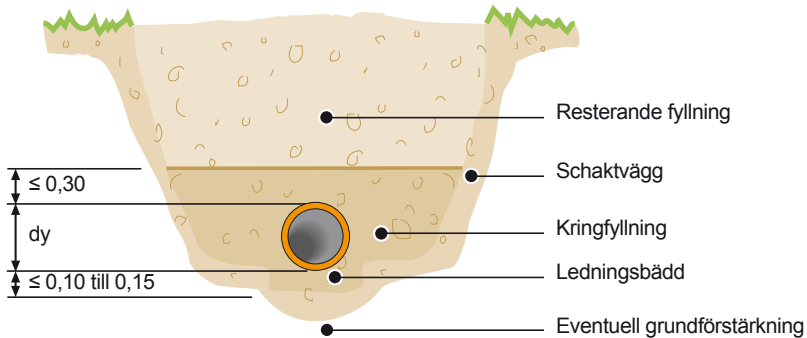




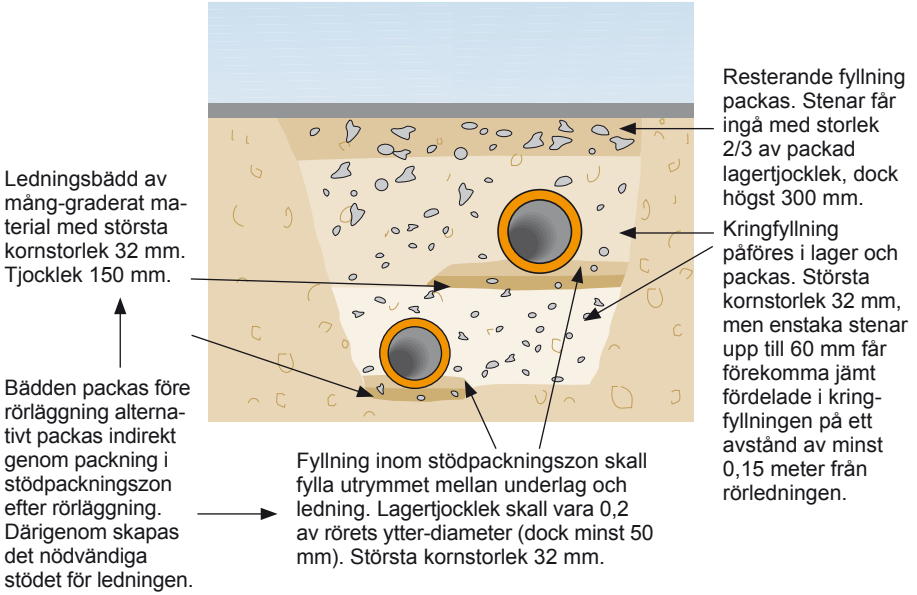
## Kringfyllning

Packnings- utrustning	Ant. överfarer för erh. av packningskl.		Största lagertjocklek för packning av			Minsta överfyllnad över rörhjässa före packn. (m)
	T	L	Grus, sand	Silt, fast lera	Lös lera	
<b>Fottrampn.</b>	-	3	0,15	0,10	0,10	0,20
<b>Handstamp</b> minst 15 kg	4	1	0,15	0,10	0,10	0,20
<b>Vibratorstamp</b> minst 70 kg	4	1	0,30	0,20	-	0,30
<b>Vibratorplatta</b>						
minst 50 kg	6	1	0,10	-	-	0,15
minst 100 kg	6	1	0,15	-	-	0,15
minst 200 kg	6	1	0,20	0,10	-	0,20
minst 400 kg	6	1	0,30	0,15	-	0,30
minst 600 kg	6	1	0,40	0,15	-	0,50

Tabellen visar det antal överfarer och största lagertjocklekar som normalt erfordras vid användande av olika packningsredskap.



## Schakt för VA-ledning under väg



## Hydraulisk dimensionering

I detta inledande avsnitt beskrivs de allmänna riktlinjerna för hydraulisk dimensionering av vattenförsörjningsledningar.

## Vattenflöde – färre än 500 brukare

Vid färre än 500 brukare fastläggs den dimensionerande vattenströmmen ( $q_d$ ) enligt Svenskt Vatten publikation P83 (figur 7.2.2.1) anger, att summan av de antagna vattenflödena kan sättas till 1,6 l/s per bostadsenhet.

Det dimensionsgivande sannolika flödet finner man med hjälp av följande formel:

$$Q_s = Q_{NI} + \theta(\sum Q_N - Q_{NI}) + A \sqrt{q_{min}} \cdot \theta \cdot \sqrt{\sum Q_N - Q_{NI}}$$

där

$$Q_{NI} = 0,3 \text{ L/S}, q_m = 0,2 \text{ L/S}, \theta = 0,015$$

$$\sum Q_N = \text{Summan av de anslutna normflöden i L/S och } A = 3,1$$

Summan av antagna vattenflöden = antal bostäder multiplicerat med 1,6 l/s.

## Dimensionerande sannolika vattenflöden $Q_s$ för olika antagna vattenflöden $Q_N$

Summa antagna vattenflöde $\sum Q_N$ (l/s)	Dimensionerande vattenflöde $Q_s$ (l/s)	Summa antagna vattenflöde $\sum Q_N$ (l/s)	Dimensionerande vattenflöde $Q_s$ (l/s)
0,1	0,1	12	1,06
0,2	0,2	13	1,10
0,3	0,3	14	1,13
0,4	0,36	15	1,17
0,5	0,38	16	1,21
0,6	0,40	17	1,24
0,7	0,41	18	1,28
0,8	0,43	19	1,31
0,9	0,44	20	1,35
1,0	0,45	22	1,42
1,2	0,47	24	1,48
1,4	0,49	26	1,55
1,6	0,51	28	1,61
1,8	0,53	30	1,67
2,0	0,55	35	1,82
2,5	0,58	40	1,97
3,0	0,62	50	2,24
3,5	0,65	60	2,51
4,0	0,68	70	2,76
4,5	0,71	80	3,01
5,0	0,74	90	3,25
6,0	0,79	100	3,49
7,0	0,84	110	3,72
8,0	0,89	120	3,95
9,0	0,93	130	4,18
10,0	0,97	140	4,40
11,0	1,02	150	4,62

Tabell 7.0.2

### Vattenflöde – fler än 500 brukare

Här finner man det dimensionerande vattenflödet ( $q_{\text{hushåll}}$ ) enligt P83 som anger, att  $q_{\text{hushåll}}$  kan beräknas med hjälp av följande formel:

$$q_{\text{hushåll}} = \frac{P \cdot q_{\text{dmedel}}}{3600 \cdot 24} \cdot C_{\text{dmax}} \cdot C_{\text{tmax}}$$

där

$P$  = antal brukare

$C_{\text{dmax}}$  = max dygnsfaktor

$C_{\text{tmax}}$  = max timfaktor

$q_{\text{dmedel}}$  = specifik hushållsforbr. l/p dygn

I allmän bostadsbyggelse kan  $q_{\text{dmedel}}$  sättas till

$$170 \frac{\text{l}}{\text{dygn} \cdot \text{pe}} \text{ och } C_{\text{dmax}} \text{ till } 2.$$

Detta ger ett  $q_{\text{hushåll}}$  på

$$170 \times 2 = 340 \frac{\text{l}}{\text{dygn} \cdot \text{pe}}$$

I allmän bostadsbebyggelse sätts  $C_{\text{tmax}}$  till 2,5.

P83 anger en genomsnittlig hushållsstorlek på 2,8 personer/småhus. En beräkning för 2,8 personer ger ett dimensionerande vattenflöde  $q_{\text{hushåll}}$  på

$$q_{\text{hushåll}} = \frac{340 \cdot 2,8 \cdot 2,5}{24} = 99,2 \text{ l/timme} \\ \Rightarrow 0,028 \text{ l/s}$$

### Beräkningsexempel utgående från följande förutsättningar:

- Trycket i punkt 1 enl. figur. 7.0.3 är

- uppmätt till 50 mvp (5,0 bar)
- Nödvändigt tryck hos förbrukaren sätts till 25 mvp (2,5 bar)
- Förutsatt vattenflöde per bostadsenhet, 1,6 l/s enligt P83
- Man vill använda PE-rör
- Försörjningsnät som i figur 7.0.3.

För varje ledningssträcka beräknas det förutsatta vattenflödet. Därefter beräknas det dimensionerande vattenflödet:

Sträcka 1 - 2: (15+10+10) bostäder • 1,6 l/s = 56 l/s  
 Detta medför, att det dimensionerande vattenflödet blir:  
 $Q_s = 0,3 + 0,015 \cdot (56 - 0,3) + 0,17 \sqrt{56 - 0,3} = 2,4 \text{ l/s}$

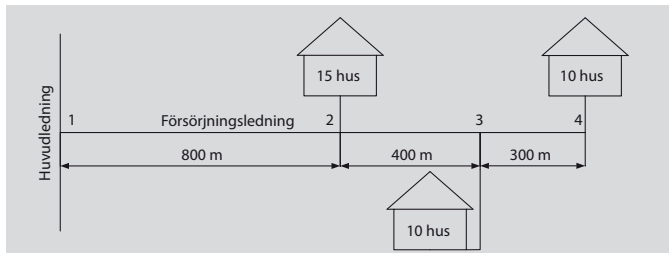
Sträcka 2 - 3: (10+10) bostäder • 1,6 l/s = 32 l/s  
 Detta medför, att det dimensionerande vattenflödet blir:  
 $q_a = 0,3 + 0,015 \cdot (32 - 0,2) + 0,17 \sqrt{32 - 0,2} = 1,73 \text{ l/s}$

Sträcka 3 - 4: 10 bostäder • 1,6 l/s = 16 l/s  
 Detta medför, att det dimensionerande vattenflödet blir:  
 $q_a = 0,3 + 0,015 \cdot (16 - 0,2) + 0,17 \sqrt{16 - 0,2} = 1,21 \text{ l/s}$

I stället för att beräkna det dimensionerande vattenflödet ur det antagna, kan man använda tabell 7.0.2 till att konvertera det antagna vattenflödet till ett dimensionerande vattenflöde.

Med hjälp av nedanstående tryckförlust-nomogram, diagram 7.0.4, finner man tryckförlusten för den dimension som anses vara den rätta.

#### Exempel på Hydraulisk dimensionering av vattenförsörjning



Tabell 7.0.3

# Tryckfallsnomogram

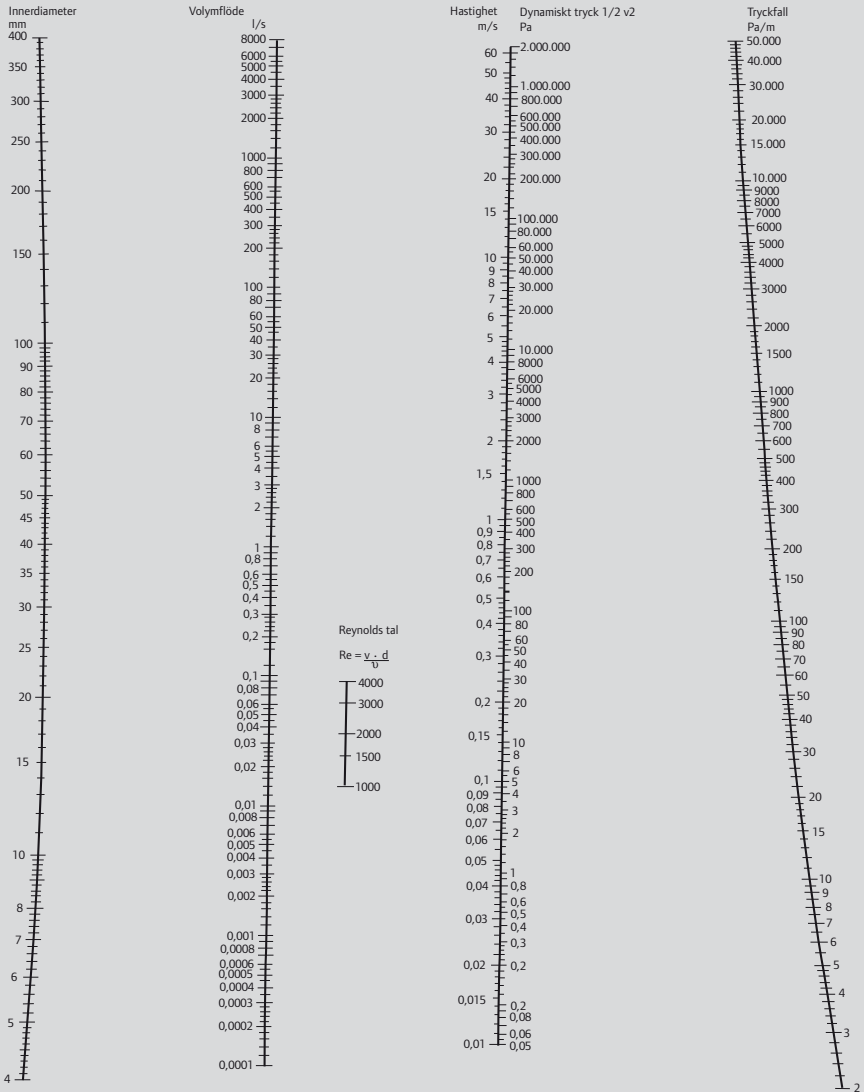


Diagram 7.0.4

## Tabell för enhetsomvandling

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

Pa = Pascal

mvp = meter vattenpelare

Tabell 7.0.5

## Exempel på rördimensioner som kan användas till installationen ovan

Alternativ	Sträcka	Längd	Vatten- mängd	Rör	Vattenhastig- het	Tryck- fall	Sträckans tryckfall
		m	l/s	Dim./typ/trycknivå	m/s	mvp/m	mvp
1	1 - 2	800	2,4	Ø 75 PE100 PN 10	0,75	0,011	8,8
2	1 - 2	800	2,4	Ø 63 PE100 PN 10	1,1	0,026	20,8
3	2 - 3	400	1,73	Ø 63 PE100 PN 10	0,75	0,014	5,6
4	2 - 3	400	1,73	Ø 50 PE80 PN 10	1,25	0,048	19,2
5	3 - 4	300	1,21	Ø 50 PE80 PN 10	0,90	0,028	8,4
6	3 - 4	300	1,21	Ø 40 PE80 PN 10	1,50	0,085	25,5

Tabell 7.0.6

Ur beräkningsexemplen ovan väljer man en lösning som kan uppfylla det maximala tryckfall som föreligger.

$$\Delta p_{\max} = 50 - 25 = 25 \text{ mvp}$$

För att inte få ett större tryckfall än 25 mvp väljer man följande lösning:

- Sträcka 1 - 2 väljs enligt alternativ 1
- Sträcka 2 - 3 väljs enligt alternativ 3
- Sträcka 3 - 4 väljs enligt alternativ 5

$$\Delta p = 8,8 + 5,6 + 8,4 = 22,8 \text{ mvp}$$

Därmed fås ett driftstryck i punkt 4 enl. figur. 7.0.3 på 27,2 mvp (2,72 bar). I exemplet har vi inte tagit hänsyn till eventuella punktmotstånd.

Den rekommenderade vattenhastigheten för vattenrör är 0,6 till 1,5 m/s med hänsyn till

det som är mest fördelaktigt ur driftsteknisk och ekonomisk synvinkel.

### Tryckfall

Punktfall är lokala energiförluster i en ledning vid t.ex. böjar, T-rör och vid ändring av area. Fogar i plastledningar är så jämna, att man inte behöver bry sig om någon annan energiförlust än den som normalt ingår i rörråheten.

Tryckfall beräknas som:

$$h = \zeta \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$\zeta$  = en koefficient, vanligen bestämd genom laboratorieförsök

$v$  = vattenhastigheten (m/s)

$g$  = tyngdaccelerationen (9,81 m/s<sup>2</sup>).

Ledningsdel	Karakteristik	$\zeta$
Tvärsnittsökning	Jämn utvidgning för grader	
	5	0,2
	10	0,5
	15	0,85
Tvärsnittsminskning	Konisk eller avrundad	0,02 - 0,1
Böj	90 grader	$\zeta_{90} = 0,5$
	Mindre vinklar $\alpha$	$\zeta = \zeta_{90} \sin \zeta$
T-rör	för genomlopp	0,1 - 0,2
	för avgrening	0,5 - 1,1

Tabell 7.0.7

Punktförlustkonstanterna i ovanstående tabell är vägledande värden, baserade på fullförande ledningar och turbulent strömning.

Erfarenhetsmässigt utgör punktförlusterna på en ledningssträcka 2 - 5 % av ledningsförlusten. För större ledningssystem bör detta kontrolleras med hjälp av en verklig beräkning.