

# Pipelife Norge AS

## SPESIFIKASJON MX RØRSYSTEM

### INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Generelt .....	3
1.1	Produsent .....	3
1.2	Godkjenninger/Sertifiseringer .....	3
1.3	Produktoversikt.....	3
2	Produkter – Tekniske data, konstruksjon og materialer .....	7
2.1	Medierør .....	7
2.1.1	Generelt.....	7
2.1.2	Materialegenskaper .....	8
2.2	Ytterrør .....	9
2.2.1	Generelt.....	9
2.2.2	Materialegenskaper .....	9
2.3	Isolasjon.....	9
2.3.1	Generelt.....	9
2.3.2	Materialegenskaper .....	9
3	Prosjektering.....	10
3.1	Teori og formler .....	10
3.1.1	Hydraulisk dimensjonering .....	10
3.1.2	Friksjonstap.....	11
3.1.3	Reynolds tall .....	11
3.1.4	Absolutt ruhet.....	11
3.1.5	Relativ ruhet.....	11
3.1.6	Energigradient.....	11
3.1.7	Dimensjonerende vannmengder.....	12
3.1.8	Dimensjonering av vannledninger .....	12
3.2	Røregenskaper – Tekniske data .....	13
3.2.1	Trykk og temperatur.....	13
3.2.2	Ruhetsfaktor .....	13
3.2.3	Lengdeutvidelse .....	14
3.2.4	Bøyeradius .....	14
3.2.5	Trykkstøt.....	15
3.2.6	Vakuum.....	16
3.2.7	Varmeavgivelse.....	17
3.3	Dimensjonering .....	18
3.3.1	Trykkfallsdiagram PEX-a .....	18
3.3.2	Trykkfallsdiagram PE .....	22
3.3.3	Valg av rørdimensjon PEX-a .....	23
3.3.4	Valg av rørdimensjon PE .....	24
4	Rørlegging .....	25
5	Montering .....	27
5.1	Oppbevaring, løfting og håndtering.....	27
5.2	Montering ved kulde.....	27
5.3	Rørgrøfter .....	28
5.3.1	Byggemål (Grøftebredde og fyllhøyde) .....	28
5.3.2	Ledningsunderlag og fyllmasse.....	28
5.3.3	Begrensninger for bruk av PEX-a rør .....	28

## Pipelife Norge AS

---

5.3.4	Klamring ved opphengt montering .....	28
5.4	Monteringsanvisninger .....	29
5.4.1	Kopling av medierør .....	29
5.4.1.1	Monteringsanvisning for kompresjonskoplinger $\leq 32$ mm .....	29
5.4.1.2	Monteringsanvisning for klemkoplinger $> 32$ mm .....	29
5.4.2	Isolering av skjøter .....	30
5.4.2.1	Generelt - Krymping .....	30
5.4.2.2	Rettskjøt .....	30
5.4.2.3	T-rørskjøt .....	31
5.4.2.4	Tilkoplingskum .....	32
5.4.2.5	Endeavslutning .....	33
5.4.2.6	Veggjennomføring .....	33
5.4.2.7	Forankring .....	33
5.5	Trykktesting .....	34
5.5.1	Gjennomføring av trykktesting av PEX-a rør .....	34
5.5.2	Gjennomføring av trykktesting av PE rør .....	36
	Trykkprøverapport .....	38
	Trykkprøvediagram PEX-a rør .....	41
	Trykkprøvediagram PE rør .....	40

## Pipelife Norge AS

### 1 GENERELT

#### 1.1 Produsent

Meltex Oy Plastics, Finland

#### 1.2 Sertifiseringer

PEX-rør i MX Rørsystem er typegodkjent av



PE rør i MX Rørsystem er i samsvar med EN 12201 og SBC 12201 og er Nordic Poly Mark kvalitetsmerket


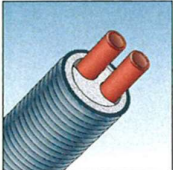


Kompresjonskoplinger hhv. klemkoplinger for PEX er produktsertifisert av


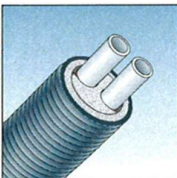
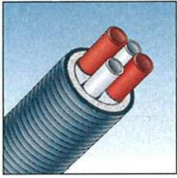



#### 1.3 Produktoversikt

Rør beskrives ved "Type – trykkordiameter / yterrordiameter", f.eks. Radiflex single PN6 32x2,9/110 mm.

Type	Trykkør d x e [mm]	Ytterør D [mm]	Vekt [kg/m]	K-verdi [W/m*K]	Kveile- lengde [m]
<b>Radiflex single PEX PN6</b> (m/diff.sperre f/opp- varming 90 °C) 	25x2,3, rødt coated	110, korrugert, sort	0,9	0,185	200
	32x2,9, rødt coated	110, korrugert, sort	1,0	0,226	200
	40x3,7, rødt coated	110, korrugert, sort	1,4	0,283	200
	50x4,6, rødt coated	160, korrugert, sort	2,2	0,237	100
	63x5,8, rødt coated	160, korrugert, sort	2,5	0,304	100
	75x6,8, rødt coated	200, korrugert, sort	3,3	0,280	100
	90x8,2, rødt coated	200, korrugert, sort	4,4	0,362	100
	110x10,0, rødt coated	200, korrugert, sort	5,1	0,510	100
	<b>Radiflex twin PEX PN6</b> (m/diff.sperre f/opp- varming 90 °C) 	2 x 25x2,3, rødt coated	160, korrugert, sort	1,9	0,237
2 x 32x2,9, rødt coated		160, korrugert, sort	2,1	0,310	100
2 x 40x3,7, rødt coated		160, korrugert, sort	2,4	0,427	100
2 x 50x4,6, rødt coated		200, korrugert, sort	3,0	0,330	100
2 x 63x5,8, rødt coated		200, korrugert, sort	5,3	0,430	100

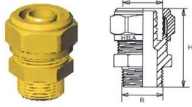

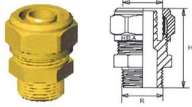
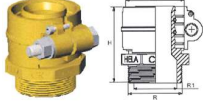


## Pipelife Norge AS

<b>Saniflex single PEX PN10</b> (f/kaldt- og varmt tappevann eller varmtvannssirkulasjon 75 °C) 	22x3,0 mm	110 mm, korrugert, sort	0,9	0,169	200
	28x4,0 mm	110 mm, korrugert, sort	1,1	0,202	200
	32x4,4 mm	110 mm, korrugert, sort	1,2	0,226	200
	40x5,5 mm	110 mm, korrugert, sort	1,6	0,283	200
	50x6,9 mm	160 mm, korrugert, sort	1,9	0,237	100
	63x8,7 mm	160 mm, korrugert, sort	3,0	0,304	100
	75x10,3 mm	200 mm, korrugert, sort	4,3	0,280	100
	90x12,3 mm	200 mm, korrugert, sort	4,8	0,362	100
<b>Saniflex twin PEX PN10</b> (f/kaldt- og varmt tappevann eller varmtvannssirkulasjon 75 °C) 	22x3,0+22x3,0 mm	160 mm, korrugert, sort	1,3	0,220	100
	28x4,0+22x3,0 mm	160 mm, korrugert, sort	1,6	0,240	100
	32x4,4+22x3,0 mm	160 mm, korrugert, sort	2,1	0,310	100
	32x4,4+28x4,0 mm	160 mm, korrugert, sort	2,2	0,310	100
	32x4,4+32x4,4 mm	160 mm, korrugert, sort	2,4	0,310	100
	40x5,5+22x3,0 mm	160 mm, korrugert, sort	2,3	0,427	100
	40x5,5+28x4,0 mm	160 mm, korrugert, sort	2,5	0,427	100
	40x5,5+32x4,4 mm	160 mm, korrugert, sort	2,7	0,427	100
	40x5,5+40x5,5 mm	160 mm, korrugert, sort	2,9	0,427	100
	50x6,9+28x4,0 mm	160 mm, korrugert, sort	3,1	0,600	100
	50x6,9+32x4,4 mm	160 mm, korrugert, sort	3,7	0,600	100
	50x6,9+40x5,5 mm	200 mm, korrugert, sort	4,2	0,310	100
	50x6,9+50x6,9 mm	200 mm, korrugert, sort	4,4	0,330	100
<b>Kombiflex-4 PEX PN6</b> (m/diff.sperre f/oppvarming 90 °C) og PN10 (f/kaldt- og varmt tappevann eller varmtvannssirkulasjon 75 °C) 	Oppvarm. / tappevann				
	2x25 / 28+22 mm	160 mm, korrugert, sort	1,9	0,169	100
	2x32 / 28+22 mm	160 mm, korrugert, sort	2,3	0,202	100
	2x32 / 32+22 mm	160 mm, korrugert, sort	2,5	0,222	100
<b>Arctiflex PE PN10 (c=1,25)</b> (f/kaldt forbruksvann eller varmepumpe) 	50x3,7 mm	160 mm, korrugert, sort	2,3		100
	63x3,8 mm	160 mm, korrugert, sort	2,8		100
	75x4,5 mm	200 mm, korrugert, sort	3,2		100
	90x5,4 mm	200 mm, korrugert, sort	3,5		100
	110x8,1 mm	200 mm, korrugert, sort	4,9		100


Alle hele kveiler har et emballasjemål på ø2,4 m x B=0,95 m.

## Pipelife Norge AS




### Deler og tilbehør


<p><b><u>Koplinger for PEX PN6</u></b></p> <p><i>Kompresjonskoplinger og klemkoplinger for kobling av PEX-rør iht. ISO 15875-5 er av avsinkningsbestandig messing iht. SFS-EN ISO 6509 i material CC770S/CW625N/CW5111L/CW617N (CEN/TS 13388).</i></p> <p><i>Strammebolt, tilhørende mutter og skive i rustfritt stål AISI316, åpningsskrue i forsinket stål. Kompresjonskoplinger er med mutter og klemring, gjenger iht. ISO 228-1 (SFS-EN 1254-4). Klemkoplinger er med klemhylse, strammebolt og åpningsskrue, gjenger iht. ISO 7-1.</i></p> <p><i>Kompresjonskoplinger og klemkoplinger har utvendige gjenger og er egnet for montering med hamp, gjengetape eller gjengetråd.</i></p>																									
Kompresjonskobling																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tilkobling R</th> <th>PEX-a rør D</th> <th>Høyde H</th> <th>Vekt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1"</td> <td>25x2,3 mm</td> <td>52 mm</td> <td>0,210 kg</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>32x3,0 mm</td> <td>52 mm</td> <td>0,340 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Tilkobling R	PEX-a rør D	Høyde H	Vekt	1"	25x2,3 mm	52 mm	0,210 kg	1"	32x3,0 mm	52 mm	0,340 kg												
	Tilkobling R	PEX-a rør D	Høyde H	Vekt																					
1"	25x2,3 mm	52 mm	0,210 kg																						
1"	32x3,0 mm	52 mm	0,340 kg																						
Klemkopling																									
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1 ¼"</td> <td>40x3,7 mm</td> <td>75 mm</td> <td>0,525 kg</td> </tr> <tr> <td>1 ¼"</td> <td>50x4,6 mm</td> <td>68 mm</td> <td>0,675 kg</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>63x5,8 mm</td> <td>90 mm</td> <td>1,105 kg</td> </tr> <tr> <td>2 ½"</td> <td>75x6,8 mm</td> <td>98 mm</td> <td>1,760 kg</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>90x8,2 mm</td> <td>113 mm</td> <td>2,930 kg</td> </tr> <tr> <td>4"</td> <td>110x10,0 mm</td> <td>127 mm</td> <td>4,345 kg</td> </tr> </tbody> </table>	1 ¼"	40x3,7 mm	75 mm	0,525 kg	1 ¼"	50x4,6 mm	68 mm	0,675 kg	2"	63x5,8 mm	90 mm	1,105 kg	2 ½"	75x6,8 mm	98 mm	1,760 kg	3"	90x8,2 mm	113 mm	2,930 kg	4"	110x10,0 mm	127 mm	4,345 kg
	1 ¼"	40x3,7 mm	75 mm	0,525 kg																					
	1 ¼"	50x4,6 mm	68 mm	0,675 kg																					
	2"	63x5,8 mm	90 mm	1,105 kg																					
	2 ½"	75x6,8 mm	98 mm	1,760 kg																					
	3"	90x8,2 mm	113 mm	2,930 kg																					
4"	110x10,0 mm	127 mm	4,345 kg																						
<p><b><u>Koplinger for PEX PN10</u></b></p> <p><i>Kompresjonskoplinger og klemkoplinger for kobling av PEX-rør iht. ISO 15875-5 er av avsinkningsbestandig messing iht. SFS-EN ISO 6509 i material CC770S/CW625N/CW5111L/CW617N (CEN/TS 13388).</i></p> <p><i>Strammebolt, tilhørende mutter og skive i rustfritt stål AISI316, åpningsskrue i forsinket stål. Kompresjonskoplinger er med mutter og klemring, gjenger iht. ISO 228-1 (SFS-EN 1254-4). Klemkoplinger er med klemhylse, strammebolt og åpningsskrue, gjenger iht. ISO 7-1.</i></p> <p><i>Kompresjonskoplinger og klemkoplinger har utvendige gjenger og er egnet for montering med hamp, gjengetape eller gjengetråd.</i></p>																									
Kompresjonskobling																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tilkobling R</th> <th>PEX-a rør D</th> <th>Høyde H</th> <th>Vekt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>¾"</td> <td>22x3,0 mm</td> <td>48 mm</td> <td>0,165 kg</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>28x4,0 mm</td> <td>55 mm</td> <td>0,280 kg</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>32x4,4 mm</td> <td>55 mm</td> <td>0,340 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Tilkobling R	PEX-a rør D	Høyde H	Vekt	¾"	22x3,0 mm	48 mm	0,165 kg	1"	28x4,0 mm	55 mm	0,280 kg	1"	32x4,4 mm	55 mm	0,340 kg								
	Tilkobling R	PEX-a rør D	Høyde H	Vekt																					
	¾"	22x3,0 mm	48 mm	0,165 kg																					
1"	28x4,0 mm	55 mm	0,280 kg																						
1"	32x4,4 mm	55 mm	0,340 kg																						
Klemkopling																									
	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1 ¼"</td> <td>40x5,5 mm</td> <td>75 mm</td> <td>0,520 kg</td> </tr> <tr> <td>1 ¼"</td> <td>50x6,9 mm</td> <td>68 mm</td> <td>0,695 kg</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>63x8,7 mm</td> <td>90 mm</td> <td>1,140 kg</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>75x10,3 mm</td> <td>98 mm</td> <td>1,760 kg</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>90x12,3 mm</td> <td>113 mm</td> <td>2,840 kg</td> </tr> </tbody> </table>	1 ¼"	40x5,5 mm	75 mm	0,520 kg	1 ¼"	50x6,9 mm	68 mm	0,695 kg	2"	63x8,7 mm	90 mm	1,140 kg	2"	75x10,3 mm	98 mm	1,760 kg	3"	90x12,3 mm	113 mm	2,840 kg				
	1 ¼"	40x5,5 mm	75 mm	0,520 kg																					
	1 ¼"	50x6,9 mm	68 mm	0,695 kg																					
	2"	63x8,7 mm	90 mm	1,140 kg																					
	2"	75x10,3 mm	98 mm	1,760 kg																					
3"	90x12,3 mm	113 mm	2,840 kg																						
Andre skjøte- og avgreningsunioner på forespørsel.																									
<p><b>Rettskjøt</b> <i>Rettskjøtene består av mufferrør, isolering og krympestrømper, eks. rørdel (kopling).</i></p>																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Manteldimensjon</th> <th>Vekt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110 mm</td> <td>2,3 kg</td> </tr> <tr> <td>160 mm</td> <td>3,0 kg</td> </tr> <tr> <td>200 mm</td> <td>4,5 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Manteldimensjon	Vekt	110 mm	2,3 kg	160 mm	3,0 kg	200 mm	4,5 kg																
	Manteldimensjon	Vekt																							
	110 mm	2,3 kg																							
	160 mm	3,0 kg																							
200 mm	4,5 kg																								
<p><b>T-rørskjøt</b> <i>T-rørskjøtene består av T-rørdeksel, isolering og silikon, eks. rørdel (kopling).</i></p>																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Manteldimensjon</th> <th>Vekt</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>110 mm</td> <td>2,5 kg</td> </tr> <tr> <td>160 mm</td> <td>3,5 kg</td> </tr> <tr> <td>200 mm</td> <td>4,5 kg</td> </tr> </tbody> </table>	Manteldimensjon	Vekt	110 mm	2,5 kg	160 mm	3,5 kg	200 mm	4,5 kg																
	Manteldimensjon	Vekt																							
	110 mm	2,5 kg																							
	160 mm	3,5 kg																							
200 mm	4,5 kg																								

## Pipelife Norge AS

<b>Tilkoplingskum</b>	Tilkoplingskum av PE, inkl. isolert lokk som standard. Etter ønske inkl. rørdel (kopling) og krympestrømper. Alle fysiske mål tilbys etter behov og stilles sammen til et produkt iht. ønsket formål.			
	Diameter Ø skrog	Høyder skrog	Antall gjennomføringer	Diameter Ø gjennomføringer
	400 mm 560 mm 670 mm 900 mm 1050 mm	500 mm 600 mm	1 – 12 stk.	for 110 mm for 160 mm for 200 mm

Velg fritt. Andre byggemål på forespørsel. Eksempel: ø400 mm/3x110 mm, H=500 mm inkl. krympestrømpe (9 kg).

<b>Endeavslutninger</b>				
<b>for Single rør</b>	For dimensjon medierør	For dimensjon mantel	Type	Vekt
	22 - 28 mm	110 mm	DHEC 2060	0,09 kg
	32 - 40 mm	110 mm	DHEC 2200	0,09 kg
	50 - 63 mm	160 mm	DHEC 2340	0,17 kg
	90 - 75 - 110 mm	200 mm	DHEC 2600	0,18 kg
<b>for Twin rør</b>				
	2x25 mm	160 mm	DHEC 3350-02	0,17 kg
	2x32 mm	160 mm	DHEC 3350-02	0,17 kg
	2x40 mm	160 mm	DHEC 3350-02	0,17 kg
	2x50 mm	200 mm	DHEC 3350-03	0,18 kg
	2x63 mm	200 mm	DHEC 3350-05	0,20 kg
	22+22 mm	160 mm	DHEC 3300	0,14 kg
	28+22 mm	160 mm	DHEC 3300	0,14 kg
	32+22 mm	160 mm	DHEC 3300	0,14 kg
	32+28 mm	160 mm	DHEC 3350-02	0,17 kg
	40+22 mm	160 mm	DHEC 3300	0,14 kg
	40+28 mm	160 mm	DHEC 3350-02	0,17 kg
	40+32 mm	160 mm	DHEC 3350-02	0,17 kg
	50+28 mm	160 mm	DHEC 3350-03	0,18 kg
	50+32 mm	160 mm	DHEC 3350-03	0,18 kg
	50+40 mm	200 mm	DHEC 3350-03	0,18 kg
	50+50 mm	200 mm	DHEC 3350-03	0,18 kg
<b>Quatro</b> (for Kombiflex-4)	For dimensjon medierør	For dimensjon mantel	Vekt	
	2x25-28+22 mm	160 mm	0,5 kg	
	2x32-28+22 mm			
	2x32-32+22 mm			

<b>Hjelpeutstyr</b>	Bøyeradius	For dimensjon mantel	Vekt
<b>Bøyefikstur</b> 	R = 350 mm	110 mm	4,0 kg
	R = 400 mm	110 mm	4,5 kg
	R = 600 mm	160 mm	6,0 kg
	R = 800 mm	160 mm	7,5 kg
	R = 1000 mm	160 mm	8,0 kg
	R = 1200 mm	200 mm	9,5 kg
	R = 1300 mm	200 mm	10,0 kg

## Pipelife Norge AS

### 2 PRODUKTER - TEKNISKE DATA, KONSTRUKSJON OG MATERIALER

#### 2.1 Medierør

##### 2.1.1 Generelt

- Radiflex:** Radiflex er konstruert for varmedistribusjon og leveres både i enkel (single) og dobbel (twin) utførelse i dimensjoner 25 mm til 63 mm. Større dimensjoner enn 63 mm leveres som enkel utførelse opp til 110 mm. Medierøret er belagt med en diffusjonssperre av EVOH (etenvinylalkohol) for å minimere oksygendiffusjon gjennom rørveggene. Rørene kan dimensjoneres for en maksimal kontinuerlig temperatur på 90 °C og maksimal driftstrykk på 6 bar. Kveilelengder er på 200 m hhv. 100 m, avhengig av dimensjon og utførelse.
- Saniflex:** Saniflex er konstruert for distribusjon av varmt og kaldt tappevann eller varmtvannssirkulasjon og leveres både i enkel (single) og dobbel (twin) utførelse i dimensjoner 22 mm til 50 mm. Større dimensjoner enn 50 mm leveres som enkel utførelse opptil 90 mm. Rørene kan dimensjoneres for en maksimal kontinuerlig temperatur på 75 °C og maksimal driftstrykk på 10 bar. Kveilelengder er på 200 m hhv. 100 m, avhengig av dimensjon og utførelse.
- Kombiflex-4:** Kombiflex-4 har ett rør for kaldt tappevann, ett rør for varmt tappevann (eller to rør for varmtvannssirkulasjon) og to oksygendiffusjonstette medierør for vannbåren varme (oppvarming tur/retur). Dimensjonering av rør mtp. maksimum driftstemperatur og driftstrykk som angitt ovenfor for Radiflex og Saniflex. Kveilelengder er på 100 m.
- Arctiflex:** Arctiflex er konstruert for kaldt forbruksvann eller varmepumpe og leveres i enkel utførelse. Rørene kan dimensjoneres for en maksimal kontinuerlig temperatur på 20 °C og maksimal driftstrykk på 10 bar. Kveilelengder er på 100 m.
- PEX-a rør:** Basismaterial er polyetylen med høy densitet og høyere molekylær vekt enn vanlig HDPE som i produksjon under høyt trykk og høye temperaturer sammen med en spesiell katalysator er blitt ekstrudert tverrbundet, noe som resulterer i irreversible kjemiske koblinger mellom tilstøtende PE-kjeder. Tverrbundet PE er et termoelastisk material med en 3D molekylær struktur, som gir:
- veldig høy mekanisk motstand,
  - høy utmattingsholdbarhet /slitasjemotstand,
  - høy seighet,
  - veldig høy termisk stabilitet,
  - unik kjemisk motstandskraft dvs. korrosjonssikkerhet mot aggressivt vann,
  - veldig lav friksjonskoeffisient (C=155 i Hazen-Williams likning),
  - eksellente langtidsegenskaper,
  - ingen langsgående sprekkdannelse eller annen sprekkdannelse,
  - lite kryp.
- Materialet avgir hverken lukt, smak eller farge til vann som transporteres i røret. Det inneholder heller ikke helsefarlige stoffer, som tungmetaller eller lignende som kan løses eller transporteres i vann med slike mengder at bruksområdet som drikkevann reduseres. For varmedistribusjon (oppvarming) blir PEX-a rørene levert oksygendiffusjonstette (EVOH), noe som hindrer at oksygen trenger inn i rørsystemet iht. DIN 4725. PEX-a rør produseres med ovennevnte sertifikater.
- PE-rør:** PE-trykkør er produsert iht. ovennevnt sertifikat. Polyetylen (PE) rør er:
- fleksibel,
  - slagfast, selv ved lave temperaturer,
  - korrosjonssikker med god bestandighet mot de fleste løsningsmidler, syrer, baser og oljer,
  - har liten friksjon pga. glatt innside
  - er slitesterk og bestandig mot partikler i mediene som skal transporteres,
  - stor bruddforlengelse.
- Materialet avgir hverken lukt, smak eller farge til vann som transporteres i røret. Det inneholder heller ikke helsefarlige stoffer, som tungmetaller eller lignende som kan løses eller transporteres i vann.

## Pipelife Norge AS

### Type medierør

i ferdigprodukt: For Radiflex PN6:  
Kryssbundet Polyetylen PEX-a, Class "15" (SDR11 S5) iht. EN ISO 15875, med diffusjonssperre EVOH iht. DIN 4726, Farge: rød

For Saniflex PN10:  
Kryssbundet Polyetylen PEX-a, Class "24" (SDR7,4 S3,2) for kaldt- og varmt tappevann eller varmtvannssirkulasjon iht. EN ISO 15875, Farge: hvit

For Kombiflex-4 PN6/PN10:  
Kryssbundet Polyetylen PEX-a, Class "15" (SDR11 S5) for oppvarming iht. EN ISO 15875, med diffusjonssperre, Farge: rød og Class "24" (SDR7,4 S3,2) for kaldt- og varmt tappevann eller varmtvannssirkulasjon iht. EN ISO 15875, Farge: hvit

For Arctiflex PE PN10:  
Medierør i dimensjon  $\varnothing \leq 50$  og 110 mm er laget av PE80.  
Medierør i dimensjon  $\varnothing 63, 75$  og 90 mm er laget av PE100.  
Medierør  $\varnothing 50$  mm: PE80 SDR13,6 PN10 (c=1,25) iht. EN 12201  
Medierør  $\varnothing 63-90$  mm: PE100 SDR17 PN10 (c=1,25) iht. EN 12201  
Medierør  $\varnothing 110$  mm: PE80 SDR13,6 PN10 (c=1,25) iht. EN 12201  
Farge: sort

### 2.1.2 Materialelegenskaper

#### PEX-a:

Mekaniske egenskaper			Teststandard
Densitet	932 - 938	kg/m <sup>3</sup>	DIN 53455
Strekfasthet (ved 20 °C)	20 - 26	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53455
Strekfasthet (ved 100 °C)	9 - 13	N/mm <sup>2</sup>	
Bruddforlengelse (ved 20 °C)	350 - 550	%	ISO 6259-1
Bruddforlengelse (ved 100 °C)	500 - 700	%	ISO 6259-3
Slagfasthet (ved 20 °C)	Ingen brudd		DIN 53453
Slagfasthet (ved 100 °C)	Ingen brudd		
Fuktighetsopptak (ved 22 °C)	0,01	mg/4d	
Friksjonskoeffisient mot stål	0,08 - 0,1		
Overflateenergi	34x10 <sup>-3</sup>	N/m	
Oksygenpermeabilitet for rør med oksygenbarriere coating (ved 40 °C) (Rør for varmedistribusjon)	<0,1	gm/m <sup>3</sup> x d	DIN 4725
Motstand mot UV-stråling	Hvite rør er ikke resistent mot UV. Må ikke utsettes langvarig for direkte sollys. UV-stråling påvirker materialet slik at levetiden		
Langtidsegenskaper	PEX-a rør har en beregnet levetid på minst 50 år iht. EN ISO 15875-1.		
Termiske egenskaper			
Driftstemperatur**	-140 til +110	°C	
Linear utvidelseskoeffisient (ved 20 °C)	1,4 x 10 <sup>-4</sup>	m/m*K	DIN 53752
Linear utvidelseskoeffisient (ved 100 °C)	2,05 x 10 <sup>-4</sup>	m/m*K	
Mykningstemperatur	+133	°C	
Spesifikk varme	2,3	kJ/kg*K	DIN 53765
Varmeledningstall	0,35	W/m*K	DIN 4725
Elektriske egenskaper			
Spes. Indre resistens (ved 20 °C)	10 <sup>15</sup>	Ωm	
Dielektrisitetskonstant (ved 20 °C)	2,3		
Dielektrisk tapsfaktor (ved 20 °C / 50 Hz)	1 x 10 <sup>-3</sup>		DIN 53483
Gjennomslagsspenning (ved 20 °C)	60 - 90	kV/mm	

\* Ta hensyn til grenseverdier for å unngå at rørene eldes før tiden og for å sikre funksjonsdyktighet av systemet (kontinuerlig driftstrykk kontra temperatur).



## Pipelife Norge AS

PE80 PN12,5 / PE100 PN10 (c=1,25):

Egenskaper	Enhet	PE80	PE100	Teststandard
Densitet	kg/m <sup>3</sup>	941-960	950-970	ISO 1872-2/ISO 1183
E-Modul	MPa	600-800	900-1100	ISO 527-2
Smelteindeks (190 °C/5 kg)	g/10 min	0,4	0,25	ISO 1133
Linear utvidelseskoeffisient	mm/m*K	0,18-0,2	0,13-0,18	ASTM D 696 (20-90 °C)
Varmeledningstall	W/m*K	0,4	0,4	
Rør som dimensjoneres iht. EN 12201 med materialets bruddstyrker som er minst 8 MPa (PE8) og 10 MPa (PE100) oppnår en levetid på 50 år. Men med dagens materialer og avhengig av påvirkningene røret utsettes for under installering og drift, bl.a. temperatur og ringspenning, kan PE rør oppnå en levetid på opptil 100 år.				

## 2.2 Ytterrør

### 2.2.1 Generelt

- Rørene er produsert i korrugert HDPE, noe som gir dem stor stivhet/holdfasthet i kveilen samtidig som at bøyeligheten/fleksibiliteten er meget god.
- Varerøret gir medierør(ene) en mekanisk beskyttelse samt å holde isolasjonen på plass.

Rørdiameter kveil ytterrør Dy [mm]	Godstykkelse ytterrør [mm]	Vekt ytterrør [kg/m]
110	1,0	0,65
160	1,8	1,25
200	2,0	1,47

### 2.2.2 Materialelegenskaper

- Densitet: 955 kg/m<sup>3</sup>, Farge: sort

## 2.3 Isolasjon

### 2.3.1 Generelt

- Isolasjonen er av kryssbundet cellplast / cellepolyeten (PEX) med innkapslete celler som gir lav vannabsorpsjon.
- Isolasjonen er fleksibel, noe som gir mulighet for tilbakevending til opprinnelig form etter deformasjon.

### 2.3.2 Materialelegenskaper

Egenskaper			Teststandard
Densitet	30	kg/m <sup>3</sup>	DIN 53420
Varmeledningstall	0,037	W/m*K	DIN 52612
Strekfasthet	0,3	N/mm <sup>2</sup>	DIN 53571
Hardhet ved 40 % sammenpressing	73	kPa	DIN 53577
Vannabsorpsjon (ved 20 °C / 24 h)	< 1 %		DIN 53428
Dampdiffusjon	1,55	g/m <sup>2</sup> *d	DIN 53429

## Pipelife Norge AS

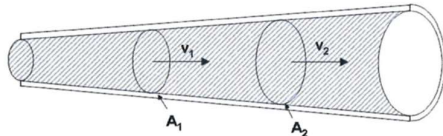
### 3 PROSJEKTERING

#### 3.1 Teori og formler

##### 3.1.1 Hydraulisk dimensjonering

###### Kontinuitetsligning

$$q_v = v_1 \cdot A_1 = v_2 \cdot A_2$$



$q_v$ .....Vannføring [m<sup>3</sup>/s]  
 $A$ .....Tverrsnittsareal [m<sup>2</sup>]  
 $v$ .....Vannhastighet [m/s]

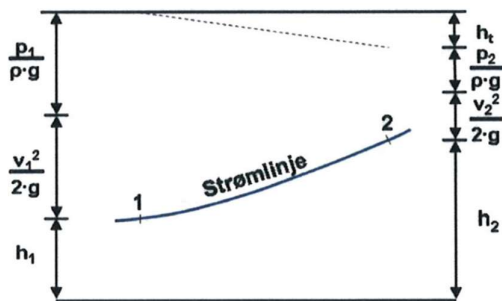
Ligninger gir uttrykk for at vannføringen i tverrsnitt 1 er lik den i tverrsnitt 2, forutsatt begge tverrsnitt er like store. En endring i tverrsnitt vil resultere i endring av vannhastigheten.

###### Bernoullis ligning

$$m \cdot g \cdot h_1 + \frac{m \cdot p_1}{\rho} + \frac{m \cdot v_1^2}{2} = m \cdot g \cdot h_2 + \frac{m \cdot p_2}{\rho} + \frac{m \cdot v_2^2}{2} + m \cdot g \cdot h_t \quad [\text{J}]$$

eller

$$h_1 + \frac{p_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_1^2}{2 \cdot g} = h_2 + \frac{p_2}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2}{2 \cdot g} + h_t \quad [\text{m}]$$



Stillingsenergi:  $m \cdot g \cdot h$  eller  $h$   
 Trykkenergi:  $p \cdot V = \frac{m \cdot p}{\rho}$  eller  $\frac{p}{\rho \cdot g}$   
 Bevegelsesenergi:  $\frac{m \cdot v^2}{2}$  eller  $\frac{v^2}{2 \cdot g}$

$m$ : masse [kg]  
 $g$ : tyngdeaksellerasjonen: 9,81 m/s<sup>2</sup>  
 $h$ : trykkhøyden [m]  
 $p$ : væsketrykk [N/m<sup>2</sup>]  
 $V$ : volum [m<sup>3</sup>]  
 $\rho$ : mediets densitet [kg/m<sup>3</sup>]  
 $v$ : hastighet [m/s]  
 $h_t$ : friksjonstap [m]

###### Energibalansen

Bernoullis ligningen gir uttrykk for at det må herske en energibalanse i rørledningen.

## Pipelife Norge AS

---

### 3.1.2 Friksjonstap

Å beregne vannføringskapasitet til et rør krever kunnskap om friksjonskoeffisient. Beregningen etter Darcy-Weisbach er som følgende:

$$h_t = f \cdot \frac{L}{d_i} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} + \xi \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$h_t$ : friksjonstap [m]  
 $f$ : friksjonskoeffisient (Moody's diagram)  
 $d_i$ : innvendig diameter på rør [m]  
 $\frac{v^2}{2 \cdot g}$ : hastighetshøyde [m]  
 $L$ : ledningslengde [m]  
 $\xi$ : singulærtapskoeffisient

For å finne friksjonskoeffisienten i Moody's diagram må man kjenne til absolutt ruhet ( $k$ ), beregne den relative ruheten ( $k/d_i$ ) og Reynolds tall ( $Re$ ).

### 3.1.3 Reynolds tall

$$Re = \frac{d_i \cdot v}{\nu} [ ]$$

$v$ : middelhastigheten i rørtverrsnittet [m/s]  
 $d_i$ : innvendig diameter [m]  
 $\nu$ : kinetisk/kinematisk viskositet [m<sup>2</sup>/s]

Rørstrømning kan være laminær eller turbulent.

laminær: jevn hastighet og regelmessige strømlinjer.

turbulent: hastighetsfluktuasjoner og uregelmessige strømlinjer.

Det mest "normale" er turbulente strømninger ved  $Re > 2320$ .

### 3.1.4 Absolutt ruhet

$$k_t = k \cdot \alpha \cdot T [mm]$$

$k_t$ : ruhet etter tiden  $t$  (bruksruhet)  
 $k$ : ny ruhet [mm]  
 $\alpha$ : ruhetstilvekst pr. år [mm/år]  
 $T$ : antall år [år]

Som regel benyttes anbefalte bruksruhetsverdier avhengig av anleggets beskaffenhet for å dimensjonere anlegget. Dette er tatt til følge i kapasitetsdiagrammene.

### 3.1.5 Relativ ruhet

$$K_{rel} = k_t/d_i [ ]$$

### 3.1.6 Energigradient

$$I = \frac{h_f}{L} [mm/m, m/km, \text{‰}]$$

$h_f$ : energitap/trykkhøydeforskjell [mm, m]  
 $L$ : Ledningslengde [m, km]

## Pipelife Norge AS

### 3.1.7 Dimensjonerende vannmengder

Som dimensjonerende vannmengde bruker man det maksimale timeforbruket i maksimaldøgnet  $Q_{max}$  for å dimensjonere en vannledning. Ved dimensjonering bør man ta hensyn til framtidig vannbehov grunnet befolkningsvekst, lekkasjer, osv..

$$Q_{max} = Q_{mid} \cdot f_{max} \cdot k_{max} + Q_{brannvann} + Q_{industri} + Q_{off. bygg} + Q_{jordbruk}$$

$Q_{mid}$  : midlere døgnforbruk ( $= q_h \cdot pe$ )

$f_{max}$  : maksimal døgnfaktor

$k_{max}$  : maksimal timefaktor

$q_h$  : midlere spesifikt døgnforbruk pr pe, eventuelt inkludert lekkasjevann

$pe$  : antall personekvivalenter

$Q_{brannvann}$  : brannvesenets krav til vannmengde

$Q_{industri}$  : lokal industris behov for vann

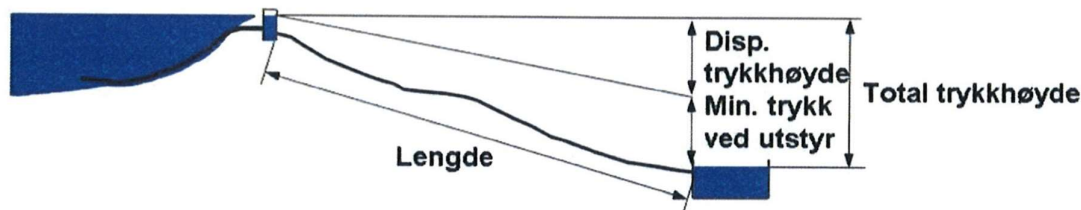
$Q_{off. bygg}$  : behov for vann til offentlige bygg (skole, rådhus o.s.v.)

$Q_{jordbruk}$  : behov for vann til ulike primærnæringer

### 3.1.8 Dimensjonering av vannledninger

Ved dimensjonering med kapasitetsdiagrammer behøves det følgende verdier:

- disponibel trykkehøyde  $h_f$  [m]
- ledningens lengde  $L$  [m]
- vannmengde  $Q_{max}$  [l/s] eller innvendig diameter på eksisterende rør  $d_i$  [mm]
- krav om vannhastighet [m/s]



*Skisse av en rørledning som skal transportere en ønsket vannmengde fra kilde til høydebasseng eller forbrukssted.*

Ledningens virkelige fall [%o, m/km, mm/m] er forholdet mellom total trykkehøyde til ledningens lengde. Slik beregning gir maks. kapasitet av rørledningen, men ikke trykk på vannet ved forbruksstedet.

Normalt anbefales det strømningshastigheter i kommunale vannledninger mellom 0,5 og 2,5 m/s ved kontinuerlig vannmengde mot høye trykkfall og lydnivå..

Ønsket trykk ved forbruksstedet ligger normalt ved  $> 2$  bar. Ved større trykk enn 4 bar bør det monteres trykkreduksjonsventiler. Dette må tas hensyn til da utstyr i hus er beregnet for trykk mindre enn 4 bar.

## Pipelife Norge AS

### 3.2 Røregenskaper - Tekniske data

#### 3.2.1 Trykk og temperatur

Ved prosjektering, montering og bruk av plastrørssystemer må man ta hensyn til grenseverdier for å unngå at rørene aldres før tiden og for å sikre funksjonsdyktighet av systemet mtp. tillatt trykk ifht. tillatt temperatur. Grenseverdier som nedenfor:

Kryssbundet Polyetylen PEX-a, Class "15" (SDR11 S5) iht. EN ISO 15875, med diffusjonssperre EVOH, Farge: rød, Densitet: 938 kg/m er godkjent for varme-distribusjon (oppvarming) der høyeste driftstrykk ikke overstiger 6 bar (ved 90 °C) og der vanntemperatur ved normal drift kontinuerlig ikke overstiger 90 °C.

Kryssbundet Polyetylen PEX-a, Class "24" (SDR7,4 S3,2) iht. EN ISO 15875, Farge: hvit, Densitet: 938 kg/m<sup>3</sup> er godkjent for kaldt- og varmt tappevann eller varmtvannssirkulasjon der høyeste driftstrykk ikke overstiger 10 bar (ved 75 °C) og der vanntemperatur ved normal drift kontinuerlig ikke overstiger 75 °C og kortfristig over begrenset tid er høyst 95 °C.

PE PN10 (c=1,25) rør iht. EN 12201, Farge: sort, Densitet  $\geq 941$  kg/m<sup>3</sup> er godkjent for bruk der høyeste driftstrykk ikke overstiger 10 bar (ved 20 °C) og der vanntemperaturen ved normal drift kontinuerlig ikke overstiger 20 °C. Hvis røret brukes ved høyere temperaturer enn 20 °C, må driftstrykket reduseres iht. temperaturreduksjonskurven nedenfor for at levetiden ikke skal forringes. Formel for redusert driftstrykk:

$$PN_t = PN \times C_t$$

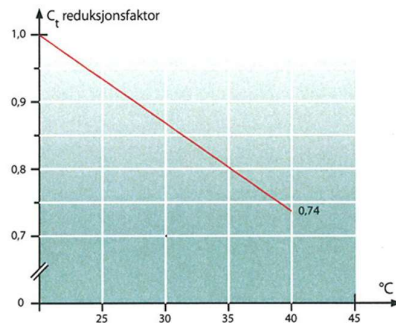


Fig. Temperaturreduksjonskurve

Under trykk kan PE rør brukes ved høyst 60 °C temperatur. Dette medfører imidlertid at levetiden forkortes.

#### 3.2.2 Ruhetsfaktor

Nyproduserte plastrør har en lav ruhet og anses som "hydraulisk glatte". Skjøter og etter hvert litt innvendig belegg fører til at den virkelige verdien i praksis vil øke med tid og stund. Det er anbefalt å bruke følgende verdier for PE og PEX-a rør for vann:

Dimensjon	k-verdi [mm]
PE d ≤ 200 mm	0,01
PEX-a	0,0005

Ved bruk av PE rør som kloakkpumpeledninger vil det danne seg en kloakkhud, som vil øke ruheten ytterligere. Ofte brukt k-verdi for trykkavløp er da på 0,25 mm.

## Pipelife Norge AS

### 3.2.3 Lengdeutvidelse

Det må tas hensyn til PE og PEX-a rørens lengdeutvidelse og sammentrekking ved håndtering og montering. Pga. den høye lengdeutvidelseskoeffisienten som er typisk for plastrør vil lengden på et PE / PEX-a rør variere betydelig med varierende temperatur.

Hvis man f. eks. monterer et slikt rør på en varm dag, vil røret være noe kortere neste morgen (som er da litt kjøligere eller ved igangkjøring av anlegget med kaldt vann).

Formelen for lengdeutvidelse er som nedenfor:

$$\Delta L = \Delta t * L * \alpha$$

$\Delta L$  ..... Lengdeutvidelse eller sammentrekking [mm]  
 $\Delta t$  ..... Temperaturforskjell (temperatur ved montering og temperatur etter montering, for eksempel ved igangkjøring) [K]  
 $L$  ..... Rørledningens lengde (evt. mellom fastpunkter) [m]  
 $\alpha$  ..... Lengdeutvidelseskoeffisient, materialavhengig [mm/mK]  
*(Se Kap.2.1.2 Materialelegenskaper)*

Med økende temperatur vil E-modul til røret øke samtidig, noe som resulterer i at spenningen i røret ikke blir høyere.

Hvis omgivelsestemperatur går under -20 °C, kan tendensen for aksial sammentrekking forårsake spenning i aksial retning. Denne spenning vil bli tatt opp av røret uten å ta skade, noe som kalles for "stress relaxation".

Det anbefales å legge isolerte PEX-a rør og PE rør i grøfter ikke helt rett, men slakk med litt overskuddslengde.

Ved korte rørledninger, inntil 10 m, der det er vanskelig å innrømme slakk, må koblinger beskyttes med fastpunkter før og etter koblingen. Dette gjelder ikke ved sveisekoblinger.

### 3.2.4 Bøyeradius

Materialenes store fleksibilitet og bruddforlengelse tillater bøyning av isolerte PEX-a rør og IPS PE PN10 rør iht. nedenfor stående tabeller for å kunne skape retningsendringer i rørledningene.

Husk at for å bøye røret på stedet kreves det egnete forankringsmuligheter/fastpunkter før og etter bøyen, nok plass i anlegget samt muligheten til å håndtere bøyemomentet til røret.

Rør bør bøyes forsiktig og kontrollert for å unngå "knekk og bukling".

For å oppnå beste resultat er det anbefalt å lage en støtte for røret (som har samme bøyeradius som det røret som skal bøyes) for å så bøye røret mot denne støtten.

Minste bøyeradius for Saniflex-, Radiflex-, og Kombiflex-4 rør skal være som i nedenfor stående tabell. (gjelder PEX rør for Class "15" SDR11 PN6 og Class "24" SDR7,4 PN10).

Type	Dimensjon Di/Dy [mm]	Minste bøyeradius [mm]
Saniflex single	22x3,0 / 110	350
Saniflex single	28x4,0 / 110	350
Saniflex single	32x4,4 / 110	400
Saniflex single	40x5,5 / 110	400
Saniflex single	50x6,9 / 160	500
Saniflex single	63x8,7 / 160	700
Saniflex single	75x10,3 / 200	1400
Saniflex single	90x12,3 / 200	1400
Saniflex twin	22x3,0+22x3,0 / 160	500
Saniflex twin	28x4,0+22x3,0 / 160	600

## Pipelife Norge AS

Type	Dimensjon Di/Dy [mm]	Minste bøyeradius [mm]
Saniflex twin	32x4,4+22x3,0 / 160	600
Saniflex twin	32x4,4+28x4,0 / 160	800
Saniflex twin	32x4,4+32x4,4 / 160	800
Saniflex twin	40x5,5+22x3,0 / 160	800
Saniflex twin	40x5,5+28x4,0 / 160	800
Saniflex twin	40x5,5+32x4,4 / 160	900
Saniflex twin	40x5,5+40x5,5 / 160	900
Saniflex twin	50x6,9+28x4,0 / 160	900
Saniflex twin	50x6,9+32x4,4 / 160	900
Saniflex twin	50x6,9+40x5,5 / 200	1200
Saniflex twin	50x6,9+50x6,9 / 200	1200
Radiflex single	25x2,3 / 110	350
Radiflex single	32x2,9 / 110	400
Radiflex single	40x3,7 / 110	400
Radiflex single	50x4,6 / 160	500
Radiflex single	63x5,8 / 160	600
Radiflex single	75x6,8 / 200	1200
Radiflex single	90x8,2 / 200	1200
Radiflex single	110x10,0 / 200	1200
Radiflex twin	2x25 / 160	500
Radiflex twin	2x32 / 160	600
Radiflex twin	2x40 / 160	800
Radiflex twin	2x50 / 200	1200
Radiflex twin	2x63 / 200	1200
Kombiflex-4	2x25/28+22 / 160	500
Kombiflex-4	2x32/28+22 / 160	600
Kombiflex-4	2x32/32+22 / 160	600

Ved PEX-a installasjoner med behov for mindre bøyeradius brukes det prefabrikkerte albuer. Det er anbefalt å benytte deler av samme leverandør som rørene.

Minste bøyeradius for Arctiflex PE PN10 (c=1,25) rør skal være 30 x PE rørets ytterdiameter for trykkløst rør og rør under installasjon av trykkørret iht. nedenfor stående tabell.

Type	Dimensjon Di/Dy [mm]	Minste bøyeradius [mm]
Arctiflex	50x3,7 / 160	1500
Arctiflex	63x3,8 / 160	1890
Arctiflex	75x4,5 / 200	2250
Arctiflex	90x5,4 / 200	2700
Arctiflex	110x6,6 / 200	3300

NB! Bøyde rør må ikke anbores!

### 3.2.5 Trykkstøt

Rør kan bli utsatt for dynamiske korttidsbelastninger utover det nominelle trykket som følge av trykksvingninger/trykkstøt. Trykkstøt oppstår ved for eksempel start og stopp av pumper, ved åpning / lukking av ventiler eller ved rørbrudd der likevekttilstanden endres ved raske endringer i vannhastigheten. Trykkstøtet forplanter seg som en trykkbølge gjennom ledningen og reflekteres fram og tilbake med en hastighet som er høyere enn strømningshastigheten. Hastigheten til trykkbølgen er avhengig av bl.a. rørets diameter og rørmateriale.

## Pipelife Norge AS

Stor trykkbølgehastighet resulterer i stor trykkstøt. Slike trykkstøt kan være avgjørende for valg av trykkklasse.

Dette blir tydelig når man ser at trykkbølgens hastighet i ledningsmaterialet er avhengig av SDR-verdien (trykkklasse) til rørdelingen.

Høyeste tillat spredningshastighet i rørdelingen er som nevnt i tabell nedenfor.

Material	Trykkklasse	Hastighet
	[bar]	[m/s]
PEX-a Class 15	PN6	306
PEX-a Class 24	PN10	389
PE80	PN10	246
PE100	PN10	259

Maks. spredningshastighet til trykkbølgen for ovennevnte PEX-a rør er forutsatt at vannet blir stoppet med en hastighet av 1,5 m/s.

Et PEX-a rør tåler en sporadisk trykkstøt opp til 2,5 \* driftstrykk som røret er konstruert for.

Når trykksvingninger viser seg å være for store, kan man for eksempel velge mellom en del løsninger for å bøte på dette:

- turtallsregulering / frekvensstyrte pumper
- kontrollert åpning / lukking av ventiler (særlig i siste tredjedelen)
- Mykstart / mykstopp
- trykkbeholder

### 3.2.6 Vakuum

Ved dimensjonering og valg av trykkklasser må man ta hensyn til vakuum som kan oppstå ved for eksempel:

- installering i en bratt helling som forårsaker rask fritt flytt
- ekstreme temperaturendringer i væsken
- installering i vakuum - matete rørdelingen (rør som fysisk ligger over trykkfallslinjen)
- i forbindelse med trykkstøt

Det er alltid anbefalt å holde undertrykket på et visst minimum for eksempel med vakuumventiler.

Ved valg av isolerte PEX-a rør for vakuum vil det korrugerte ytterrøret og isolasjonen beskytte PEX-a røret fra ytterligere statiske og dynamiske belastninger som jordbelastning, trafikklast osv. som kan føre sammen med belastningen fra vakuemet til kollaps av PEX-a røret.

Størrelsen på vakuemet som PEX-a rør tåler er i utgangspunktet avhengig av SDR verdien til røret. Minimum rørdelingsklasse bør være Class "15".

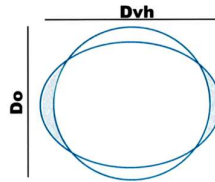
Service duration				Temp	Pipe classes
Year 50	Year 1	Month 1	Day 1		
Approved for full vacuum conditions				20°C	class 24
				60°C	SDR 7.4
				20°C	class 15
				60°C	SDR 11
				20°C	class 12
				60°C	SDR 13.6
0.8	0.9			20°C	class 10
0.6	0.65	0.75		60°C	SDR 16.2

Class "10" er ikke egnet for bruk under full vakuum.



## Pipelife Norge AS

Ytterligere gjelder følgende kriterium for isolerte PEX-a rør kan bli brukt:  
Hvis  $D_{vh} / D_o$  er mindre enn 1,2 kan røret anses å være sikker mot kollaps pga. vakuum.



Under normale forhold skal vakuemet for IPS PE63 SDR11, PE80 SDR 13,6 og PE100 SDR17 med sveisede skjøter være mindre enn 1,0 bar ved minst mulig deformering grunnet omfylling, overdekking og trafikklast.

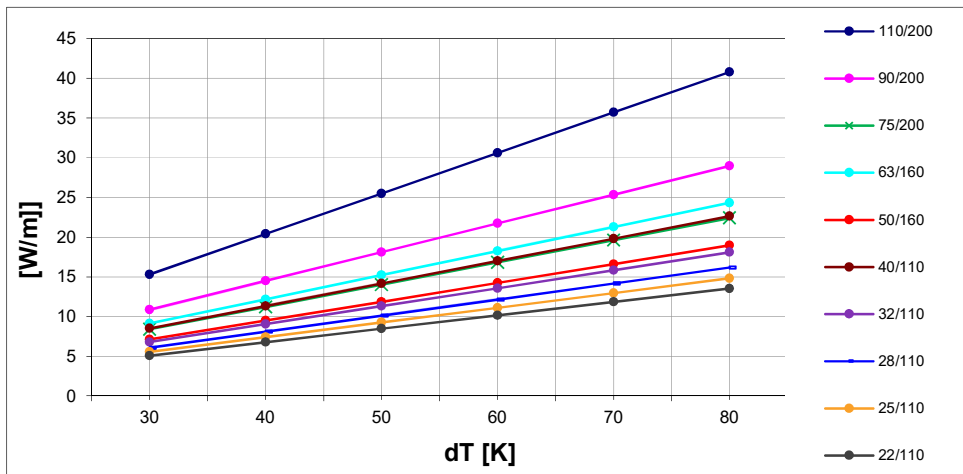
### 3.2.7 Varmeavgivelse

Norske foreskrifter krever utføring av vannforsyningsanlegg / oppvarmingsanlegg slik at de fremmer god energiøkonomi. Dette kan oppnås med for eksempel:

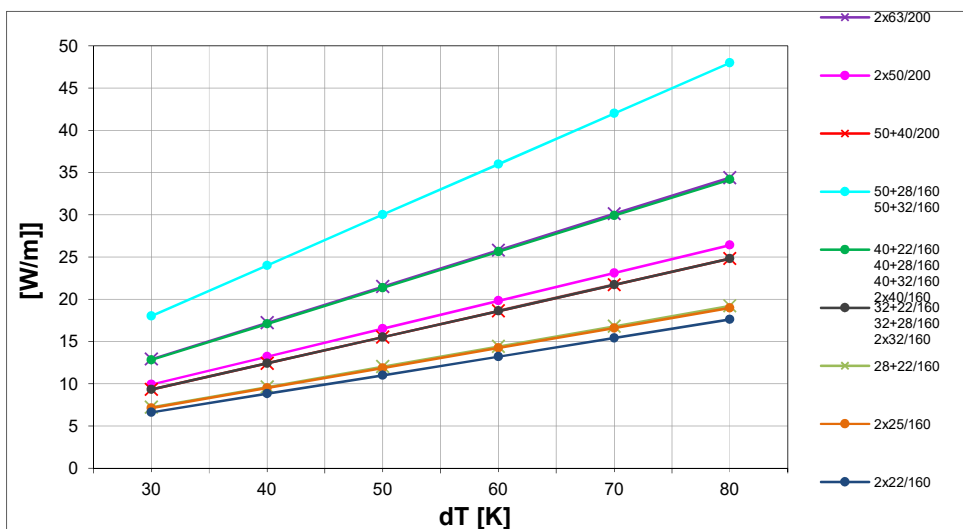
- isolere rørledningene og utstyr
- bruk av materialer med liten varmeledningsevne

Varmetap [W/m]:

#### Isolert PEX-a rør – Single-rør

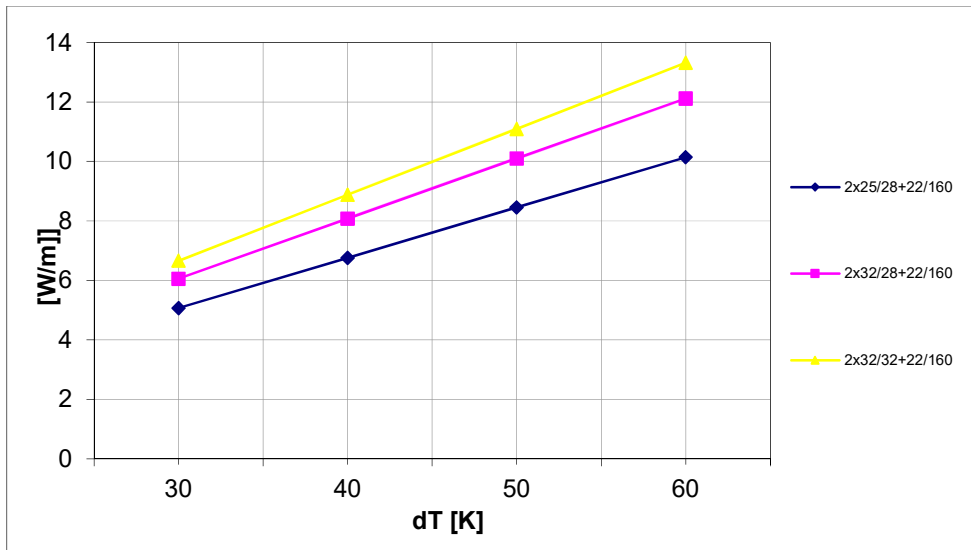


#### Isolert PEX-a rør – Twin-rør



## Pipelife Norge AS

### Isolert PEX-a rør – Kombiflex-4



Varmetapene inkluderer både tur- og returledning. Framstilling i diagrammene ifht.  $\Delta T$  som beregnes på følgende måte:

#### For Radiflex og Saniflex – Single-rør gjelder:

$$\Delta T = T_m - T_o$$

$T_m$  .....Medietemperatur

$T_o$  .....Omgivelsestemperatur

#### For Radiflex og Saniflex – Twin-rør gjelder:

$$\Delta T = (T_{m,t} + T_{m,r})/2 - T_o$$

$T_{m,t}$  .....Medietemperatur, tur

$T_{m,r}$  .....Medietemperatur, retur

$T_o$  .....Omgivelsestemperatur

#### For Kombiflex – 4

$$\Delta T = (T_{m1,t} + T_{m2,t} + T_{m1,r} + T_{m2,r})/4 - T_o$$

$T_{m1,t}$  .....Medietemperatur tur oppvarming

$T_{m2,t}$  .....Medietemperatur tur varmt tappevann

$T_{m1,r}$  .....Medietemperatur retur oppvarming

$T_{m2,r}$  .....Medietemperatur retur sirkulasjonsvann

$T_o$  .....Omgivelsestemperatur

## Pipelife Norge AS

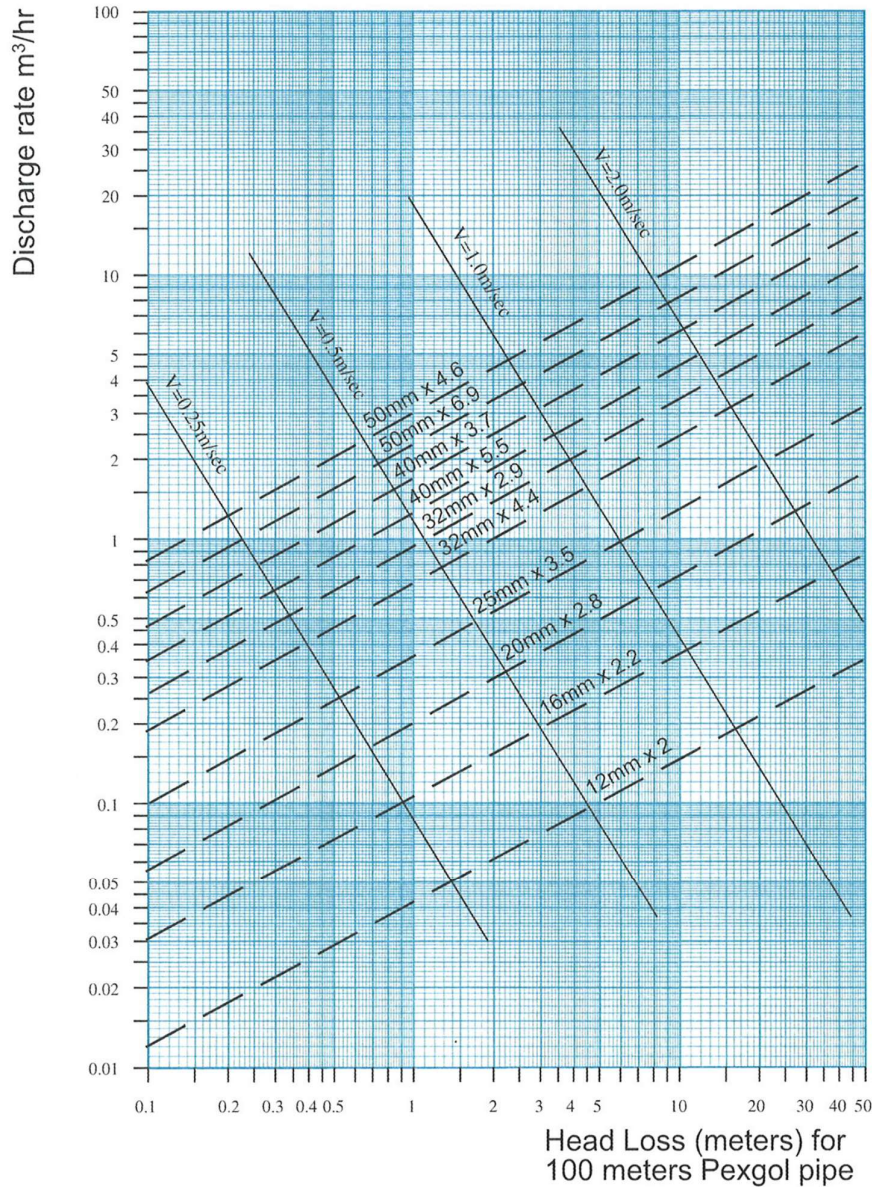
### 3.3 Dimensjonering

#### 3.3.1 Trykkfallsdiagram PEX-a

**PEXGOL**

Flow chart for full flow conditions

Class 24 (SDR 7.4) and Class 15 (SDR 11)

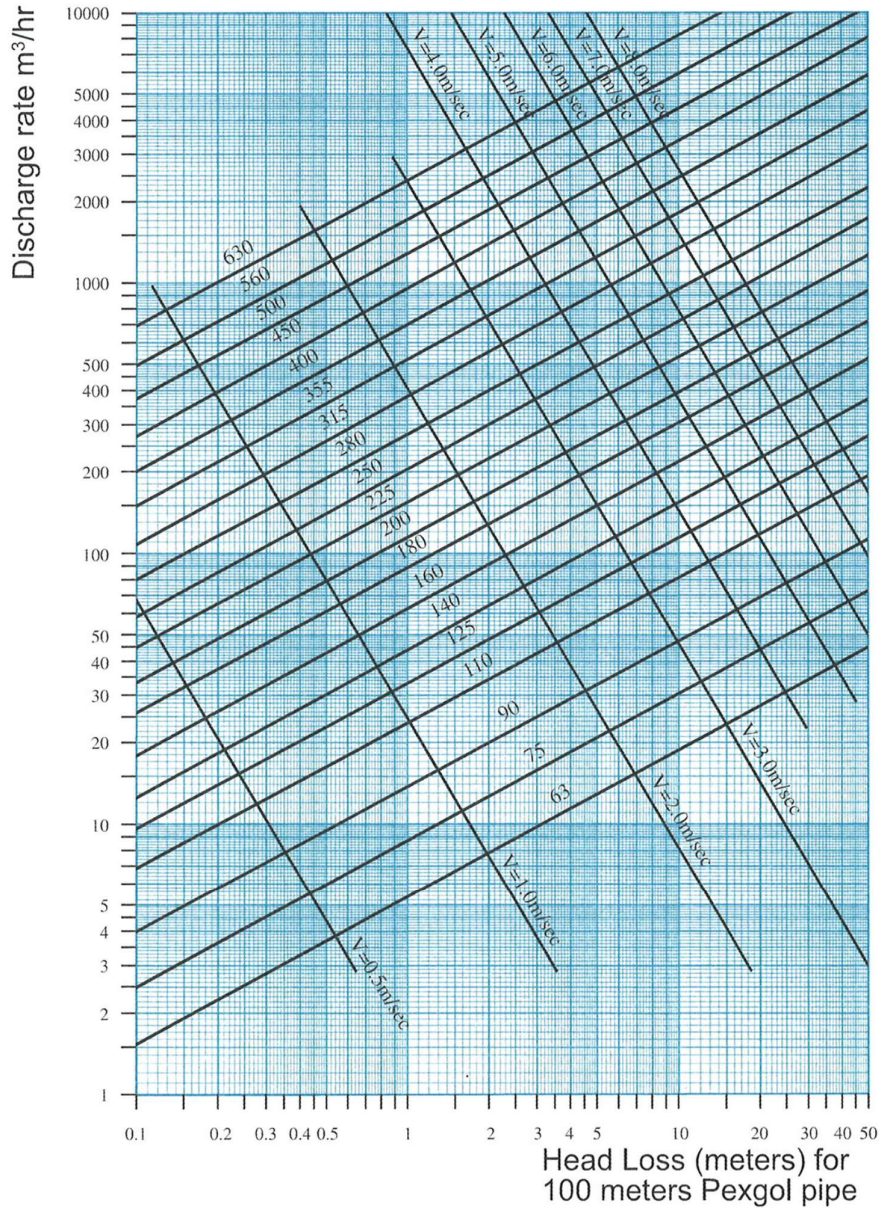


# Pipelife Norge AS

**PEXGOL**

Flow chart for full flow conditions

## Class 15 (SDR 11)

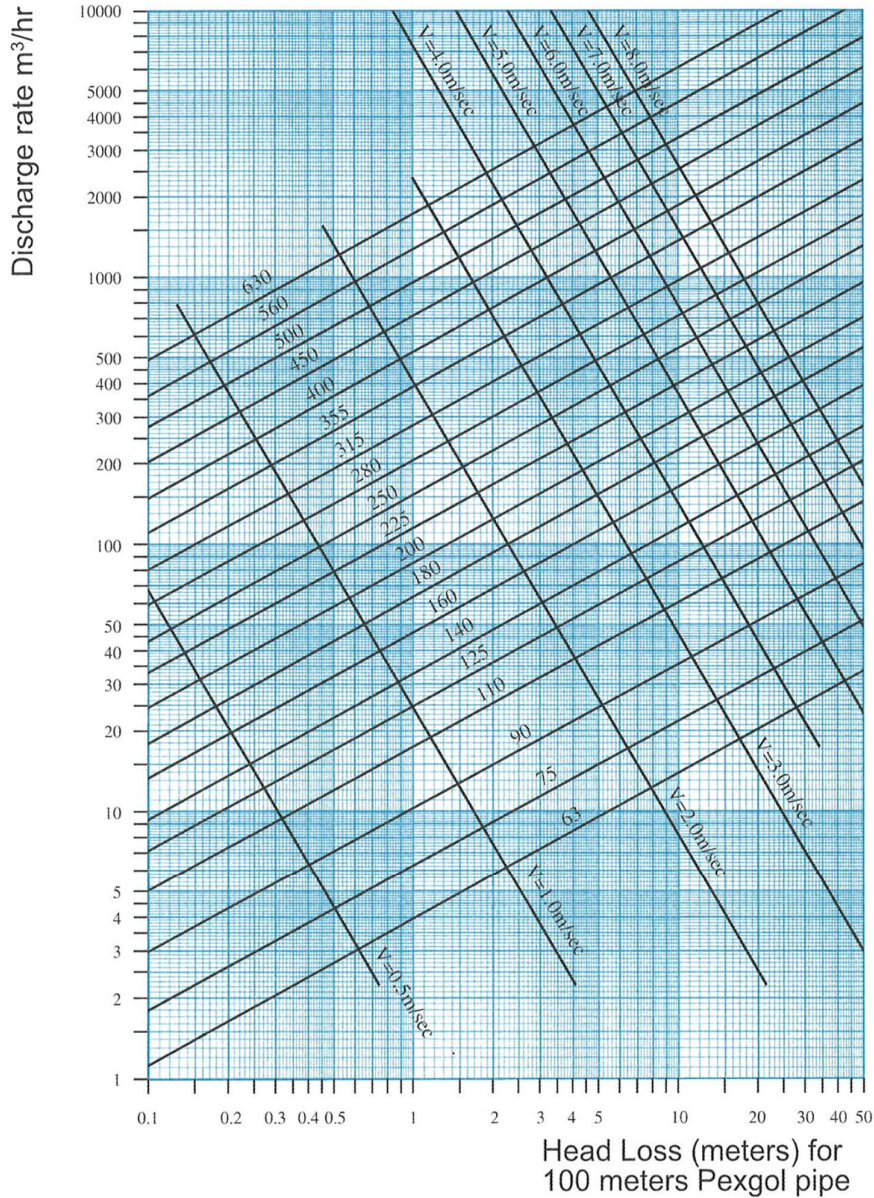


# Pipelife Norge AS

**PEXGOL**

Flow chart for full flow conditions

## Class 24 (SDR 7.4)



All trykkfall for PEX-a rør er opplyst i trykkfallsdiagrammene ved en vanntemperatur på 70 °C og en ruhetstall  $k=0,0005$  mm

Omregning trykktap: 1 m trykktap pr. 100 m rør = 0,0981 kPa/m

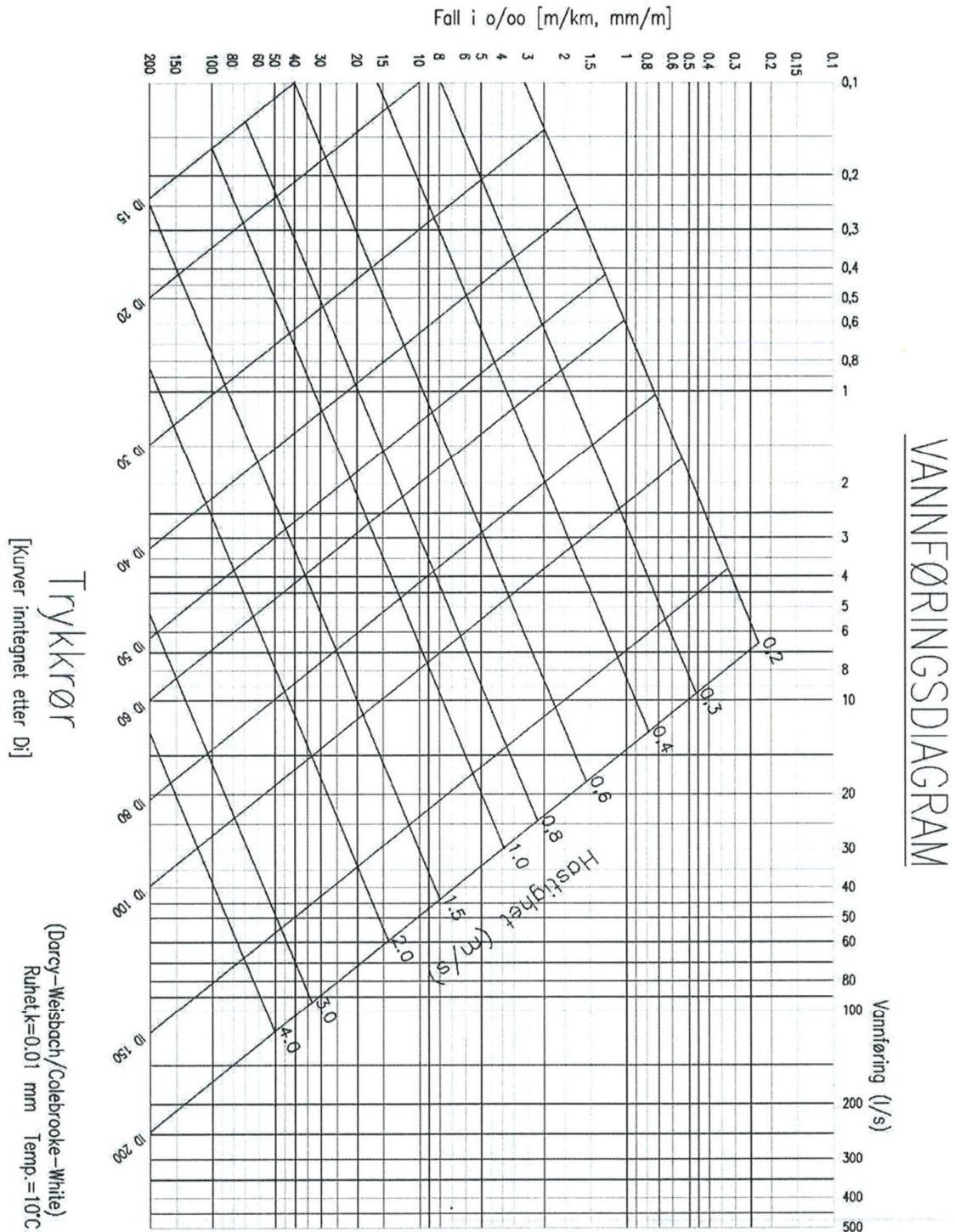
Korreksjonsfaktor ved andre temperaturer:

Temp. °C	90	80	60	50	40	30	20
Faktor	0,95	0,98	1,02	1,05	1,10	1,14	1,20

# Pipelife Norge AS

## 3.3.2 Trykkfallsdiagram for PE rør

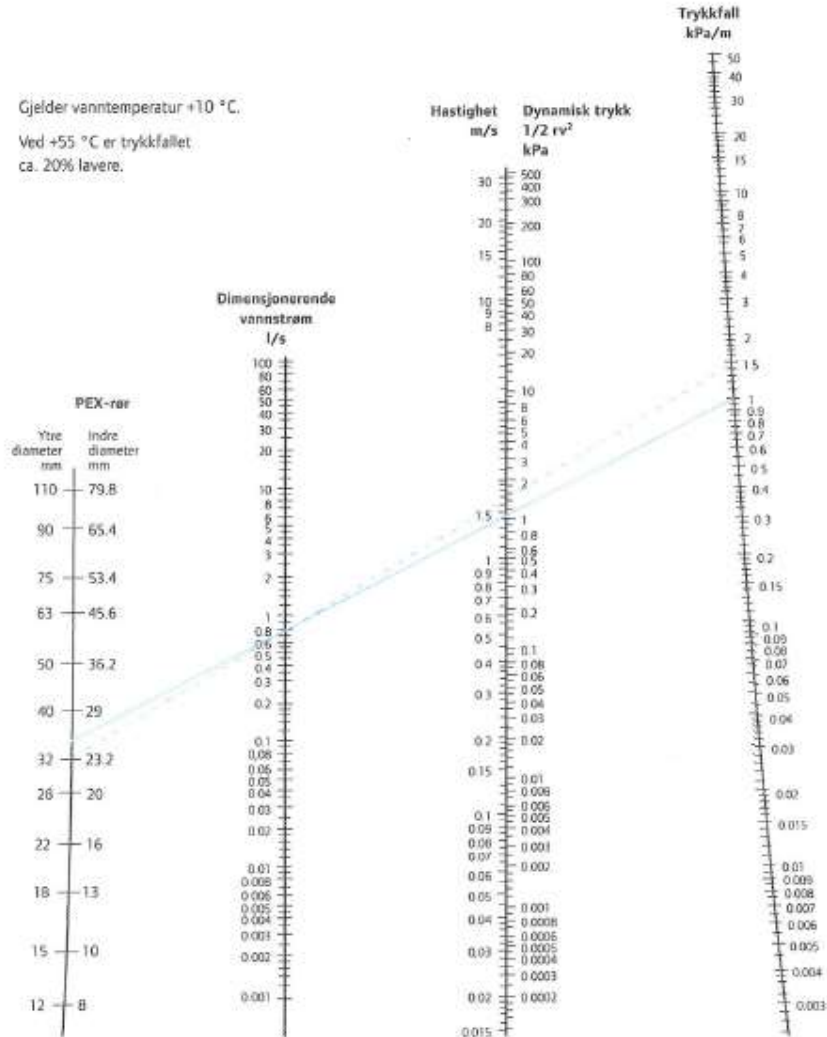
### Vannføringsdiagram for trykkrør, $k=0,01 \text{ mm}$



Vannføringsdiagram for plastrør fra  $d_i$  20 mm til  $d_i$  200 mm.  $k = 0,01 \text{ mm}$

## Pipelife Norge AS

### 3.3.3 Valg av rørdimensjon PEX-a

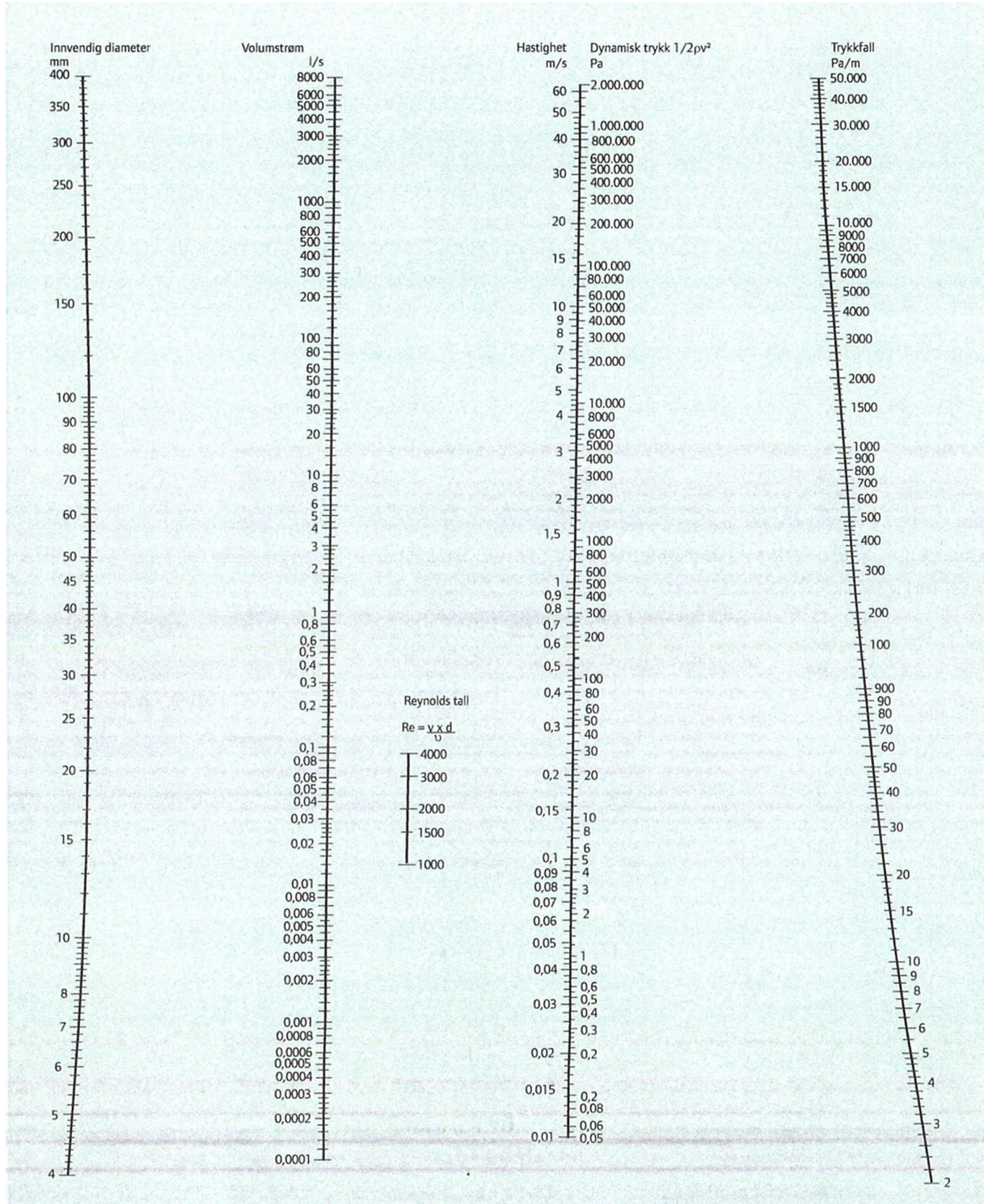


Eksempel:

Ved trykkfall 1 kPa/m og en dimensjonerende vannstrøm på 0,8 l/s velges det rørdimensjon 40x5,5 mm. Dersom man velger rørdimensjon 32x4,4 mm blir ved lik dimensjonerende vannstrøm trykkfallet 1,5 kPa/m.

## Pipelife Norge AS

### 3.3.4 Valg av rørdimensjon PE



Eksempel:

Ved trykkfall 1000 Pa/m og en dimensjonerende vannstrøm på 1,0 l/s velges det rørdimensjon 40x3,7 mm. Dersom man velger rørdimensjon 32x3,0 mm blir ved lik dimensjonerende vannstrøm trykkfallet 1500 Pa/m.



## Pipelife Norge AS

### 4 Rørlegging

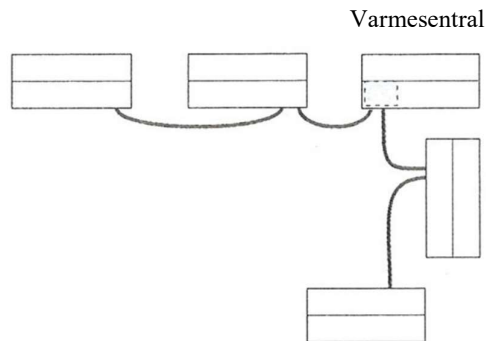
Med fleksible rørsystemer kan kostnader for eksempel for grøfting og tilbakestilling holdes lave, særlig ved bruk av flerrørssystemer (Twin-rør og Kombiflex-4), ved legging i terrenget framfor kun under asfalterte flater.

Ved innføring av MX Rørsystemet sine isolerte, fleksible rør inn i bygninger må man ta hensyn til bøyeradiusen som kreves når man velger inngangssted.

Det finnes forskjellige distribusjonsmetoder.

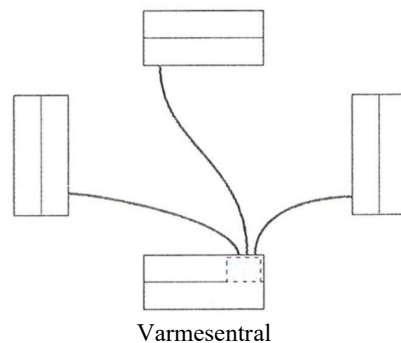
#### Indirekte distribusjon

I boligfelt kan systemet sammenlenkes fra hus til hus. Ved bruk av flerrørssystemer (Kombiflex-4 eller Twin-rør (ved tilstrekkelige dimensjoner)) kan varmetapet og antall skjøter holdes nede på et minimum. Metoden passer godt for anlegg der hus står på rett linje til hverandre.



#### Direkte distribusjon

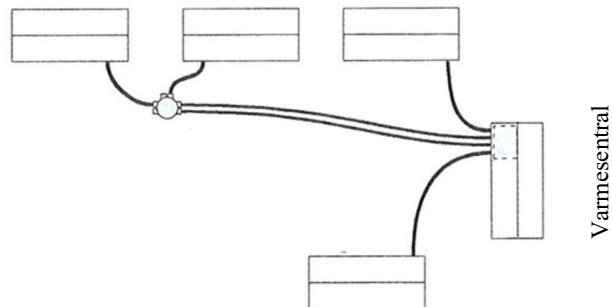
Denne metoden er egnet for anlegg med flere hus og en sentral beliggende varmedistribusjonssentral. Husene trenger ikke ligge på rett linje til hverandre. Også her er flerrørssystemer anbefalt for å holde kostnadene lave.



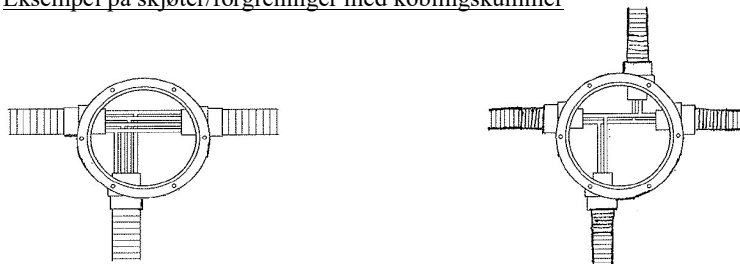
## Pipelife Norge AS

### Kombinasjon av produktene

Ved nødvendighet av andre dimensjoner enn i flerrørssystemer kan man kombinere enkelrørssystemer (Single-rør) og flerrørssystemer (Twin-rør og Kombiflex-4). Dette innebærer imidlertid skjøter/forgreninger i form av koblingskummer.

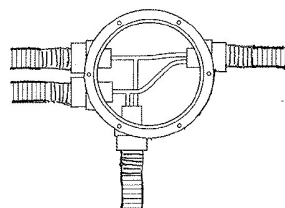


### Eksempel på skjøter/forgreninger med koblingskummer



Kombiflex-4 (alle retninger)

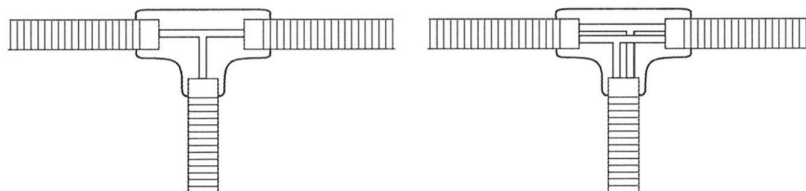
Twin-rør (alle retninger)



Single – Single – Twin – Twin

Twin – Twin – Kombiflex-4 – Twin – Twin

### Eksempel på skjøter/forgreninger med T-skjøt ved distribusjon med Single-Rør



Forgrening av Single-rør

Forgrening av Twin-rør

OBS! Bruk av T-skjøter er ikke anbefalt ved distribusjon med Kombiflex-4.

## Pipelife Norge AS

---

### 5 Montering

#### 5.1 Oppbevaring, løfting og håndtering

- Rørkveiler kan oppbevares utendørs. Unngå langvarig oppbevaring utendørs i direkte sollys.
- Ikke slipp kveilene når de losses fra lasteplanet.
- De skal heller ikke veltes når de pakkes opp.
- Ikke dra eller slepp kveilene langs lasteplanet/bakken (underlag) ved flytting.
- For løfting brukes det brede tøystropper.
- Ikke fjern emballeringsplasten før kveilen er pakket opp. (Emballeringsplasten leveres kun på hele kveiler, ikke på ferdigkappede lengder.)
- Fjern festestroppene på innsiden av emballeringsplasten.
- Fest den indre rørenden et sted utenfor kveilen, for så å rulle kveilen ut.

#### OBS!

- Rørenden kan sprette opp med stor kraft ved oppakking.
- Rør med store dimensjoner bør legges ut en stund for å kunne rette seg ut før de legges i grøften.
- Kontroller før montering at mantelrøret er uskadd.
- Evt. skader på mantelrøret må repareres (mindre skader med en krympestrømpe m/skinne eller krympetape, større skader med et skjøtesett).
- Skader på medierøret kan repareres ved å kappe ut skadet område og skjote medierøret med en rørkobling.



#### 5.2 Montering i kulde

Installasjon av isolerte PEX-a / PE kveilerør skal helst ikke skje når omgivelsestemperaturen er lavere enn  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ . I kaldt vær går monteringen lettere hvis rørene oppbevares på et varmt sted i timene før installasjonen. Man kan bruke varmluft eller varmtvann for oppvarming av rørene.

OBS! Maks.  $+100\text{ }^{\circ}\text{C}$  for PEX-a og maks.  $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$  for PE kveilerør. Åpen flamme skal aldri brukes!

## Pipelife Norge AS

### 5.3 Rørgrøfter

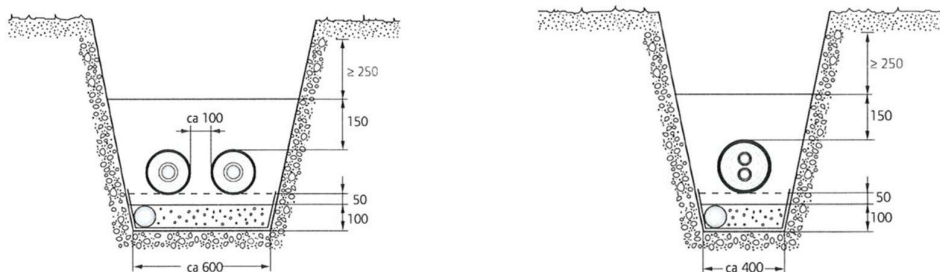
#### 5.3.1 Byggemål (Grøftebredden og fyllhøyde)

Anbefalte minste grøftemål iht. figurene nedenfor.

Fyllhøyde på områder som parkanlegg må være min. 400 mm, i trafikkerte områder min. 600 mm.

Følg NPG's Leggeanvisning for plastrør og VA/Miljødatablad nr. 5 Grøfteutførelse fleksible rør for forlegging i trafikkert område.

For vurdering av krav til ledningssonen tas hensyn til overdekning og trafikklast. Det kan være anbefalt at rørledningen installeres i et beskyttelsesrør, eller med avlastningsplater eller andre tiltak (f.eks. på anleggsområder) for å unngå lokale deformasjoner pga. særdeles tung trafikk på ujevn vei. Velg type masser og komprimeringsklasse mtp. krav til ledningssone og krav til relativ deformasjon for rørene. Rørene skal forlegges, skjøtes og testes før grøften gjenfylles.



#### 5.3.2 Ledningsunderlag og fyllmasse

Som ledningsunderlag (**fundament**) skal det brukes selvkomprimerende masser med kornstørrelse på maks. 16 mm. **OBS!** Ikke bruk pukk med kornstørrelse > 8 mm. Ved fare for vannføring i grøfta, bruk >4 mm. Drenering av grøften bør alltid utføres.

I fjellgrøfter og på hardt underlag, legg et solid fundament av friksjonsmasser.

Fyllmasse (**sidefylling + overdekning**) pakkes godt rundt og mellom rørene. Påfylling rundt rørene utføres med steinfritt grusmaterial.

Resterende påfylling (**grøftefylling**) gjøres med pukk 4 – 16 mm.

#### 5.3.3 Begrensninger for bruk av PEX-a rør

De første 2 meter rør fra varmekjele eller annen varmekilde skal være stål- eller Cu-rør, helt frem til avstengningsventilene.

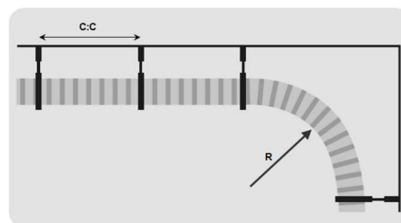
Ta hensyn til strålingsvarme fra varme overflater. Rør i plast skal monteres i minst 1 meter fra en varmekilde.

Temperaturen ved tilkobling til pumpe skal ikke overstige 95 °C. Sikring for eksempel med termostatventil.

#### 5.3.4 Klamring ved opphengt montering

Ved opphengt montering skal maks. klammeravstand være som følger:

Manteldimensjon Dy [mm]	Maks. Klamringsavstand C:C [m]
110	0,9
160	1,2
200	2,2



## Pipelife Norge AS

### 5.4 Monteringsanvisninger

#### 5.4.1 Kobling av medierør

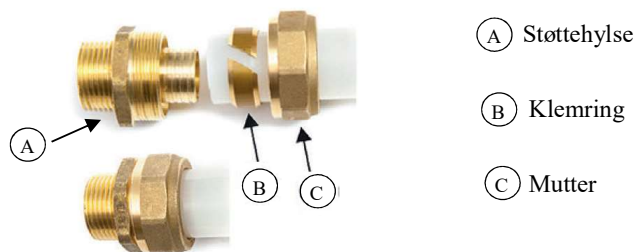
For kobling av PEX-a medierøret skal det alltid brukes Hela kompresjonskoblere og klemkoblere for PEX rør av Heikki Laiho OY samt egnede gjengefittings.

Koplingssystemet består av to hoveddeler: kompresjons- eller klemkobling som overgang mellom PEX-a røret og forskjellige gjengedeler, som for eksempel muffe, bend, T-rør osv.

Hvis medierøret skulle være i noen tilfeller litt ovalt, hjelper det for å gjenopprette rørets runde form å varme opp enden. Dette letter montasjen. Ikke bruk åpen flamme og maks. 70 °C.

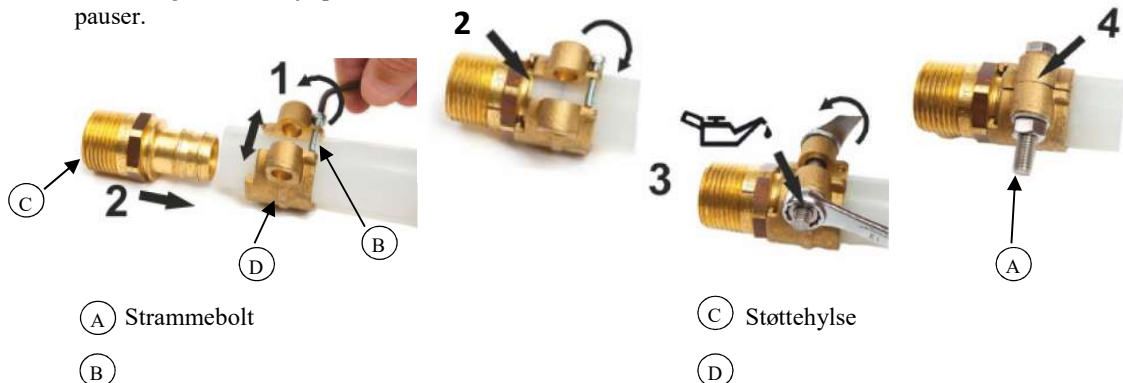
##### 5.4.1.1 Monteringsanvisning for kompresjonskoblere ≤ 32 mm

- 1) Kapp røret vinkelrett og gjør enden jevn inn- og utvendig med en kniv. Ikke bruk sag, heller en rørkutter da det er fare for at fliser kan bli igjen i røret og eventuelt senere tette ventiler.
- 2) Løsne mutteren og klemringen og tre disse inn på røret. Skyv støttehylsen helt inn i røret.
- 3) Trekk til mutteren først per hånd og deretter 1 – 2 omdreininger med en passende nøkkel til man kjenner en tydelig stopp.



##### 5.4.1.2 Monteringsanvisning for klemkoblere > 32 mm

- 1) Kapp røret vinkelrett. Ikke bruk sag, heller en rørkutter da det er fare for at fliser kan bli igjen i røret og eventuelt senere tette ventiler. Åpne klemhylsen med den lille åpningsskrue og tre den på røret. Fase inn røret og bruk smøring som vann om nødvendig.
- 2) Skyv støttehylsen helt inn helt til stoppkanten. Fjern den lille åpningsskrue.
- 3) Sett strammebolten på plass og stram den med egnet verktøy. Kontroller at støttehylsen ikke glir ut under stramming. Strammebolten er forhåndssmurt, men noe ekstra smøring kan være nødvendig. Ikke bruk mineral baserte oljer.
- 4) Stram strammebolten til klemhylsen er helt lukket. Ved 63 mm og oppover - ta noen pauser under strammingen, da det hjelper til med å stramme. I noen tilfeller kan det være behov for ekstra pauser.



## Pipelife Norge AS

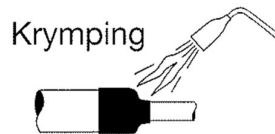
Åpningsskrue

Klemhylse

### 5.4.2 Isolering av skjøter

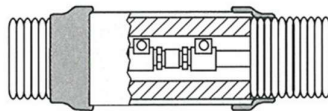
#### 5.4.2.1 Generelt – Krymping

Ved oppvarming til ca. 130 °C krymper den ekspanderte krympestrømpen eller endeavslutningen (End-cap) rask, mastik/lim smelter og tetter mot fuktinntrenging. Krymping foretas med en gassbrenner eller med en varmluftspistol. Bruk et munnstykke som sprer flammen. Pass på varmen, slik at rør ikke skades. Flammen må kunne justeres. Beveg varmen, ikke hold den stille på et punkt.

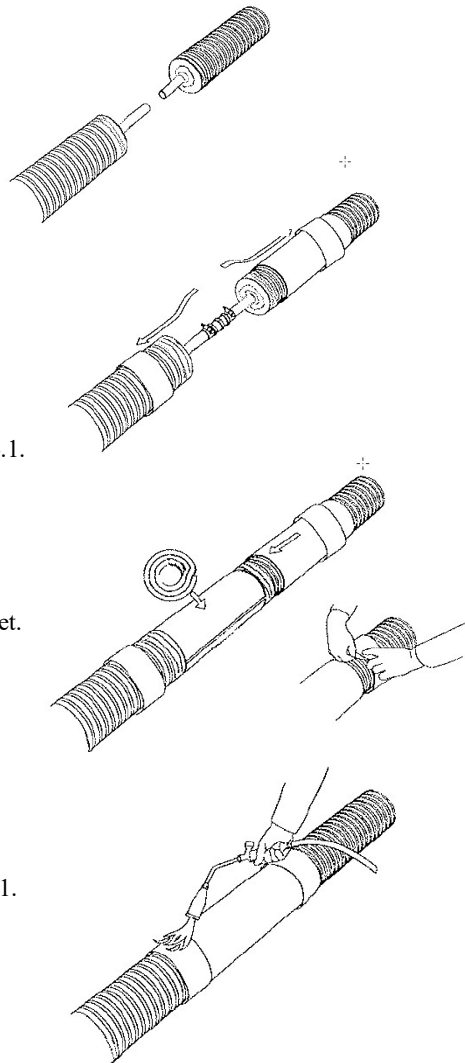


#### 5.4.2.2 Rettskjøt

Rettskjøt brukes for å isolere og tette skjøteområde på enkle (single) og doble (twin) rør i MX Rørsystemet.



- 1) Avisoler rørene i en lengde som er nødvendig for koplingen av medierøret. Endene på medierørene skal være jevne, vinkelrette og endeavsluttet (se Kap. 5.4.2.5). Monter endeavslutninger på hver sin rørende.
- 2) Skyv mufferrøret (beskyttelsesrør) inn på det ene av MX Rørsystemets rør og krympestrømper inn på begge rør. Koble medierøret iht. anvisningene i Kap. 5.4.1.
- 3) Monter isoleringen over skjøten og skyv mufferrøret sentrert på plass over skjøteområdet. Rens mufferrøret og korrugert ytterrør der krympestrømpen skal sitte. Plasser krympestrømpene sentrert over mufferrør og korrugert ytterrør.
- 4) Krymp krympestrømpene ned iht. Kap. 5.4.2.1.

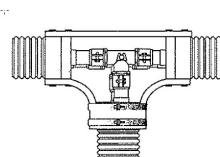


## Pipelife Norge AS

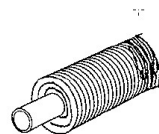
### 5.4.2.3 T-rørskjøt

T-rørskjøt brukes for å isolere og tette forgreninger på enkle (single) og doble (twin) rør i MX Rørsystemet i samme plan.

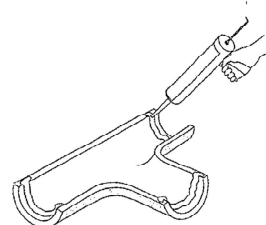
T-rørskjøtdekslet leveres med nedtrappede ender. Velg riktig ytterrørslidimensjon og evt. kapp hvis nødvendig. Dette gjelder også ved reduksjoner av forgreningen som innebærer en annen ytterrørslidimensjon.



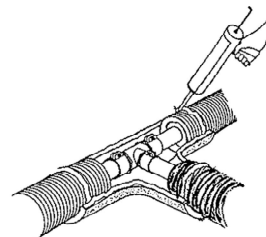
- 1) Avisoler rørene i en lengde som er nødvendig for koplingen av medierøret. Endene på medierørene skal være jevne, vinkelrette og endeavsluttet (se Kap. 5.4.2.5). Monter endeavslutninger på hver sin rørende.



- 2) Koble medierøret iht. anvisningene i Kap. 5.4.1. og monter isoleringen over skjøten, se Kap. 5.4.2.2 pkt. 3.
- 3) Tilpass T-rørskjøtdekslet til rørets ytterrørslidimensjon ved å evt. kappe de ytre reduksjonene.
- 4) Påfør silikon på den nedre T-rørskjøtdekselhalvdelen i min. 1 cm bredde og ca. 2 cm fra kanten av T-rørskjøtdekslet som vist på skissen.



- 5) Plasser den nedre T-rørskjøtdekselhalvdelen sentrert under koblingen og feste den med El-strips mot rørene ytterrør. Påfør ytterlig silikon på de øvrige fugene og på selveste ytterrøret i min. 1 cm bredde.



- 6) Klikk den øvre T-rørskjøtdekselhalvdelen opp på den nedre halvdelen. Skru dekselhalvdelen sammen for tett lukking av T-rørskjøten.

## Pipelife Norge AS

### 5.4.2.4 Tilkoplingskum

#### Forberedelse av grøften

Jevn ut grøftes bunn med godt pakket sand.

#### Overdekning

Uten trafikklast som direkte belastning på tilkoplingskummen kan det tillates en overdekning lik 0,3 m.

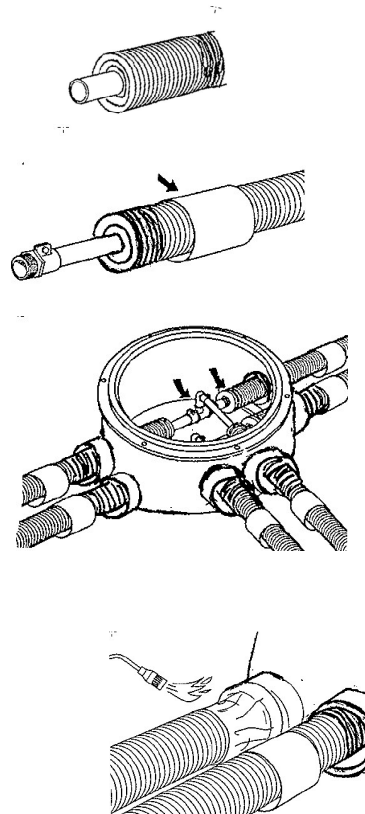
Uten direkte stor og langvarig belastning, er den normale overdekning 0,5 m.

Ved store og/eller langvarige belastninger anbefales det å fordele lasten ved å støpe en betongplate over tilkoplingskummen eller øke overdekningen.

#### Isolering

Hvis det ønskes en større energieffektivitet i tillegg til det det isolerte lokket gir, kan skjøteområde mellom rør og koblinger eller hele tilkoplingskummen (innvendig) etterisoleres. Alternativt kan det anvendes en markisolering over tilkoplingskummen.

- 1) Avisoler rørene i en lengde som er nødvendig for koplingen av medierøret. Endene på medierørene skal være jevne, vinkelrette og endeavsluttet (se Kap. 5.4.2.5). Monter endeavslutninger på hver sin rørende.
- 2) Tre krympestrømpen inn på røret. Monter koplingen på medierøret iht. anvisningene i Kap. 5.4.1.
- 3) Tre rørene gjennom stussene inn i tilkoplingskummen og kople rørene etter ønske med egnede gjengedeler. Monter isolasjon over skjøtene.
- 4) Rens stussen og korrugert yterrør der krympestrømpen skal sitte.
- 5) Sentrer krympestrømpen over stussen og korrugert yterrør og krymp krympestrømpen ned iht. Kap. 5.4.2.1.
- 6) Fyll igjen forsiktig, først med spade for å ikke dytte tilkoplingskummen ut av sin posisjon. Vær forsiktig med maskinell pakning rett over tilkoplingskummen eller stussene uten nok overdekning.



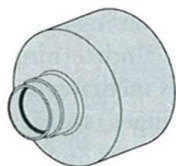


## Pipelife Norge AS

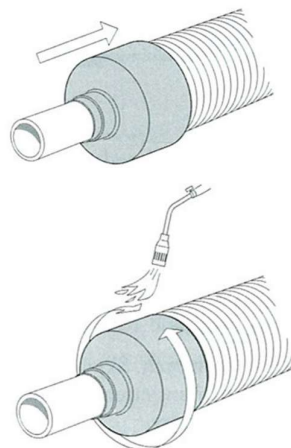
---

### 5.4.2.5 Endeavslutning

Monter endeavslutningen alltid før rørkopling.



- 1) Avisoler rørene i en lengde som er nødvendig for koplingen av medierøret. Endene på medierørene skal være jevne og vinkelrette. Tre endeavslutningen inn på rørenden..
- 2) Krymp ned iht. Kap. 4.5.2.1. Krymp først på ytterrøret og deretter på medierøret. Monter koplingen på medierøret iht. anvisningene i Kap. 5.4.1. (Endeavslutning for Kombiflex-4 PEX PN6 er ikke krympbar. Denne tres inn på rørenden og monteres fast med medfølgende rustfrie slangeklemmer – 1 stk. over korrugert mantelrør og 1 stk. over medierør.)



### 5.4.2.6 Veggjennomføring

For tetting av gjennomføringer i betongkonstruksjoner bruk alltid innstøpningsring av gummi. Denne hindrer bl.a. gjennomtrenging av fuktighet.

### 5.4.2.7 Forankring

Små rørdimensjoner, dvs. <math>\lt; \varnothing 50 \text{ mm}</math> tilkobles apparatet eller metallrøret uten ekstraordinær forankring. Større rørdimensjoner, dvs. <math>\gt \varnothing 50 \text{ mm}</math> må forankres med hjelp av eksterne festelementer (fastpunkt) ved rørsystemets koplinger (for eksempel muffe, bend, T-rør osv.).  
OBS! Ikke monter fastpunkt direkte på rørsystemets medierør!

## Pipelife Norge AS

### 5.5 Trykktesting

#### 5.1 Gjennomføring av trykktesting av PEX-a rør

##### Generelt:

Rørsystemet skal bli trykktestet før etterisolering av skjoteområder, nedgraving eller lignende og før det bli tatt i bruk, dvs. en siste sjekk for rør og koblinger for å sikre mot lekkasje. Bruddanvisninger på rør vil gå rask til brudd og svake forankringer vil svikte under høyt trykk.

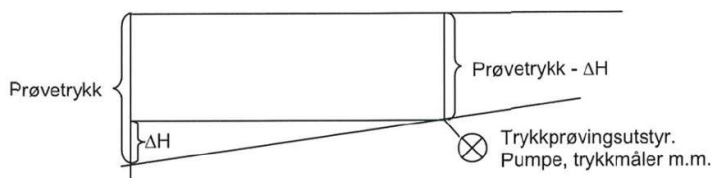
Vanntrykket forårsaker utvidelse av PEX-a røret under trykkprøving. Dette fører til at måleren etter hvert vil vise et redusert trykk. Se prosedyre for testing for å oppnå et stabilt prøvetrykk.

##### OBS!:

- I) Metallkoblinger skal tildekkes midlertidig for å forhindre for stor varme opphoping pga. eksponering for sollys.
- II) Pass på sikkerheten under trykkprøvingen. Stans all arbeid i kummer eller andre steder nær rør og armaturer.
- III) Kontroller at alle komponenter som er koblet til systemet tåler prøvetrykket. Hvis ikke må disse komponentene kobles fra systemet før tetthetsprøven.
- IV) Pass på at ventiler på prøvestrekningen er åpne, mens alle stikkledninger inn til hus er stengt av.
- V) Løse rørender, T-rør, overganger og bend må være forankret før trykket settes på.
- VI) Lavere testtrykk bør brukes enn opplyst i tabellen nedenfor når PEX-a rørene er oppvarmet pga. eksponering av sollys.

Pipe Class	Test pressure	
	Underground	Above ground
10	12	7
12	14	8.5
15	18	11
24	29	17

- VII) Prøvetrykk skal kun oppnås på det laveste punkt på rørledningen, slik at et trykk tilsvarende maks. driftstrykk oppnås på ledningens høyeste punkt. Endringer i rørledningens topografi (noe som kan skape lokalt trykk pga. en vannsøyle) bør tas hensyn til og testtrykket bør reduseres tilsvarende.

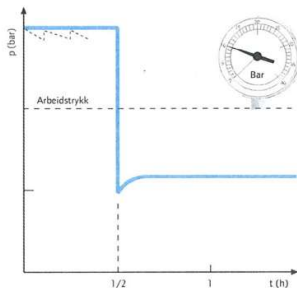


##### Prosedyre for testing:

- **Forprøving:**  
Dagen før testen kan rørledningen fylles opp med vann (luft ut) og settes under maks. driftstrykk. I løpet av denne perioden skal man observere ledningen for tegn til lekkasje. Samtidig vil rør og skjøter sette seg.

## Pipelife Norge AS

- **Hovedprøving iht. trykkfallmetoden:**  
På testdagen sjekkes rørledningen visuelt, spesielt rundt rørkoblingene.
- I) Øk trykket til testtrykk iht. ovenfor nevnt tabell og steng innmatingen.
  - II) Da røret er fleksibelt og har en tendens til å utvide diameteren under trykk, vil rørledningstrykket legge seg ca. 10 – 20 % under innstilt testtrykk.
  - III) Øk rørledningstrykket til opplyst testtrykk.
  - IV) Med hver syklus av trykkreduksjon og tilbakesetting til krevd testtrykk, vil trykket minske mindre og mindre.
  - V) Etter 3 – 4 syklus (ca. etter 30 minutter), reduser trykket raskt ved å tappe ut vann til 75 % av driftstrykket og steng avtappingskranen.
  - VI) Etter stenging av avtappingskranen skal trykket stige som et resultat av tendensen av røret til å redusere sitt volum.
  - VII) La trykket stå på i 90 minutter og kontroller underveis.
  - VIII) Om trykket faller i løpet av denne tiden, bør det sjekkes for dens årsak. Denne kan indikere lekkasje i systemet.



For å avdekke gjenværende luft i ledningen skal avtappet vannmengde måles og kontrolleres mot teoretisk formel for maksimal tillatt avtappet vannmengde:

$$\Delta V_{\text{maks}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left( \frac{1}{2100 \text{ N/mm}^2} + \frac{SDR}{E_R} \right)$$

$$V = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} \cdot L : \text{Ledningens vannvolum [liter]}$$

$d_i$ : Innvendig diameter [dm]  
L: Ledningens lengde [dm]

$\Delta p$ : Målt trykkfall [ $\text{N/mm}^2$ ] (1 bar = 0,1 MPa = 0,1  $\text{N/mm}^2$ )

$$SDR = \frac{d_e}{e} : \text{Standard dimensjonsforhold [ ]}$$

$d_e$ : Rørets utvendig diameter [mm]  
e: Rørets veggtykkelse [mm]

$E_R$ : Rørmaterialets korttids E-modul

Avtappet vannmengde får ikke overstige teoretisk beregnet vannmengde.

**Trykktesting av rør for vannforsyning er for øvrig beskrevet i NS-EN 805 Vannforsyning. Krav til systemer og komponenter utenfor bygninger.**

## Pipelife Norge AS

### 5.2 Gjennomføring av trykktesting av PE rør

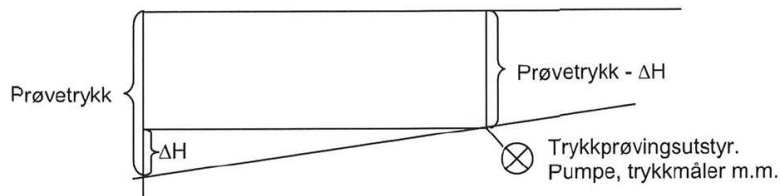
#### Generelt:

Rørsystemet skal bli trykktestet før etterisolering av skjøteområder, nedgraving eller lignende og før det bli tatt i bruk, dvs. en siste sjekk for rør og koblinger for å sikre mot lekkasje. Bruddanvisninger på rør vil gå rask til brudd og svake forankringer vil svikte under høyt trykk.

Vanntrykket forårsaker utvidelse av PE røret under trykkprøving. Dette fører til at måleren etter hvert vil vise et redusert trykk. Se prosedyre for testing for å oppnå et stabilt prøvetrykk.

#### OBS!:

- I) Metallkoblinger skal tildekkes midlertidig for å forhindre for stor varme opphoping pga. eksponering for sollys.
- II) Pass på sikkerheten under trykkprøvingen. Stans all arbeid i kummer eller andre steder nær rør og armaturer.
- III) Kontroller at alle komponenter som er koblet til systemet tåler prøvetrykket. Hvis ikke må disse komponentene kobles fra systemet før tetthetsprøven.
- IV) Pass på at ventiler på prøvestrekningen er åpne, mens alle stikkledninger inn til hus er stengt av.
- V) Løse rørender, T-rør, overganger og bend må være forankret før trykket settes på.
- VI) Lavere testtrykk bør brukes når PE rørene er oppvarmet pga. eksponering av sollys.
- VII) Prøvetrykk skal kun oppnås på det laveste punkt på rørledningen, slik at et trykk tilsvarende maks. driftstrykk oppnås på ledningens høyeste punkt.  
Endringer i rørledningens topografi (noe som kan skape lokalt trykk pga. en vannsøyle) bør tas hensyn til og testtrykket bør reduseres tilsvarende.



#### Prosedyre for testing:

##### ➤ Forprøving:

Dagen før testen kan rørledningen fylles opp med vann (luft ut) og settes under maks. driftstrykk. I løpet av denne perioden skal man observere ledningen for tegn til lekkasje. Samtidig vil rør og skjøter sette seg.

##### ➤ Hovedprøving med integrert trykkfallstest for PE-rør:

På testdagen sjekkes rørledningen visuelt, spesielt rundt rørkoblingene.

- I) Fyll systemet med vann og evakuer all tilgjengelig luft. Senk trykket til "0" og la det stå i 1 time.
- II) Øk trykket i løpet av maks. 10 minutter til prøvetrykket og hold trykket på dette nivået en halv time ved å tilføre vann etter hvert som rørsystemet utvider seg.

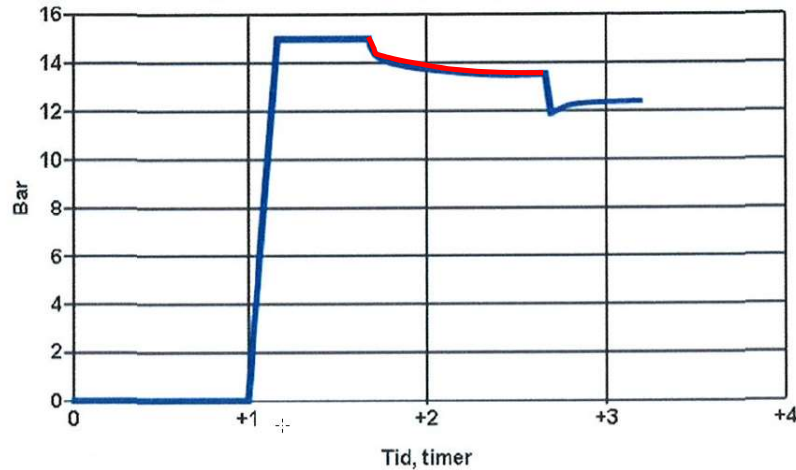
$$\left. \begin{array}{l} \text{Prøvetrykk} = \text{Maks. tillatt driftstrykk} \times 1,5 \\ \text{eller} \\ \text{Maks. tillatt driftstrykk} + 5 \text{ bar} \end{array} \right\} \text{den minste av de to verdiene}$$

- III) La ledningen stå avstengt i 1 time og les av trykktapet. Trykket skal ikke synke mer enn 30 % av prøvetrykket og skal vise en avtagende tendens.

## Pipelife Norge AS

- IV) Tapp rask vann ut av anlegget og reduser dermed trykket fort med 10-15 % av prøvetrykket. Steng avtappingsventilen. Les av trykkfallet umiddelbart.
- V) I et tett rørsystem vil trykket stige i løpet av noen få minutter til en stabil verdi.
- VI) Overvåk trykket i 1,5 timer. Hvis trykket er konstant i denne tiden, er systemet tett.

Hvis prøvingen må gjentas må den nye prøvingen starte med punkt 1 - en time uten trykk.



Eksempel på trykkforløp ved trykkprøving av PE-rør: 1 time uten trykk - trykkøkning - 30 min. prøvetrykk - 1 time avstengt - trykkreduksjon - 30 min. avstengt

Trykkreduksjon = trykktap som beskrevet under pkt. III) merket i rødt.

For å avdekke gjenværende luft i ledningen skal avtappet vannmengde måles og kontrolleres mot teoretisk formel for maksimal tillatt avtappet vannmengde:

$$\Delta V_{\text{maks}} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \left( \frac{1}{2100 \text{ N/mm}^2} + \frac{SDR}{E_R} \right)$$

$$V = \frac{\pi \cdot d_i^2}{4} \cdot L : \text{Ledningens vannvolum [liter]}$$

d<sub>i</sub>: Innvendig diameter [dm]

L: Ledningens lengde [dm]

Δp: Målt trykkfall [N/mm<sup>2</sup>] (1 bar = 0,1 MPa = 0,1 N/mm<sup>2</sup>)

$$SDR = \frac{d_e}{e} : \text{Standard dimensjonsforhold [ ]}$$

d<sub>e</sub>: Rørets utvendig diameter [mm]

e: Rørets veggtykkelse [mm]

E<sub>R</sub>: Rørmaterialets korttids E-modul

Avtappet vannmengde får ikke overstige teoretisk beregnet vannmengde.

**Trykktesting av rør for vannforsyning er for øvrig beskrevet i NS-EN 805 Vannforsyning. Krav til systemer og komponenter utenfor bygninger.**

## Pipelife Norge AS

### Trykkprøverapport

Trykkør av plast prøvd iht. NS-EN 805 (forenklet metode beskrevet av Isoterm AS)  
Ledningseier kan kreve at hele eller deler av NS-EN 805 må følges. Norske standarder må kjøpes fra Standard Online AS, Standard Norges salgs- og markedsføringselskap (www.standard.no).

Ledningseier:.....

Anlegg:.....

Entreprenør:.....

Dimensjon og rørtype:.....

Prøvetrykk:.....[bar]

Prøvetrykk PE = Maks. tillatt driftstrykk x 1,5  
eller  
Maks. tillatt driftstrykk + 5 bar } den minste av de to verdiene

Prøvetrykk PEX-a

Pipe Class	Test pressure	
	Underground	Above ground
10	12	7
12	14	8.5
15	18	11
24	29	17

#### Kontrolliste:

- Alle løse rørender, T-rør, overganger og bend er med strekkfaste skjøter og/eller forankret før trykket settes på.
- Alle rørledninger gradvis oppfylt med vann fra laveste punkt og luftet.
- Driftstrykket er påført og rørledningen har stått med dette i minst ett døgn.
- Prøvetrykket er påført, rørledningen er avstengt og manometer som viser innvendig trykk er montert.

Fyll inn målepunktene i diagrammet på en av de neste sidene og dra en linje gjennom punktene.

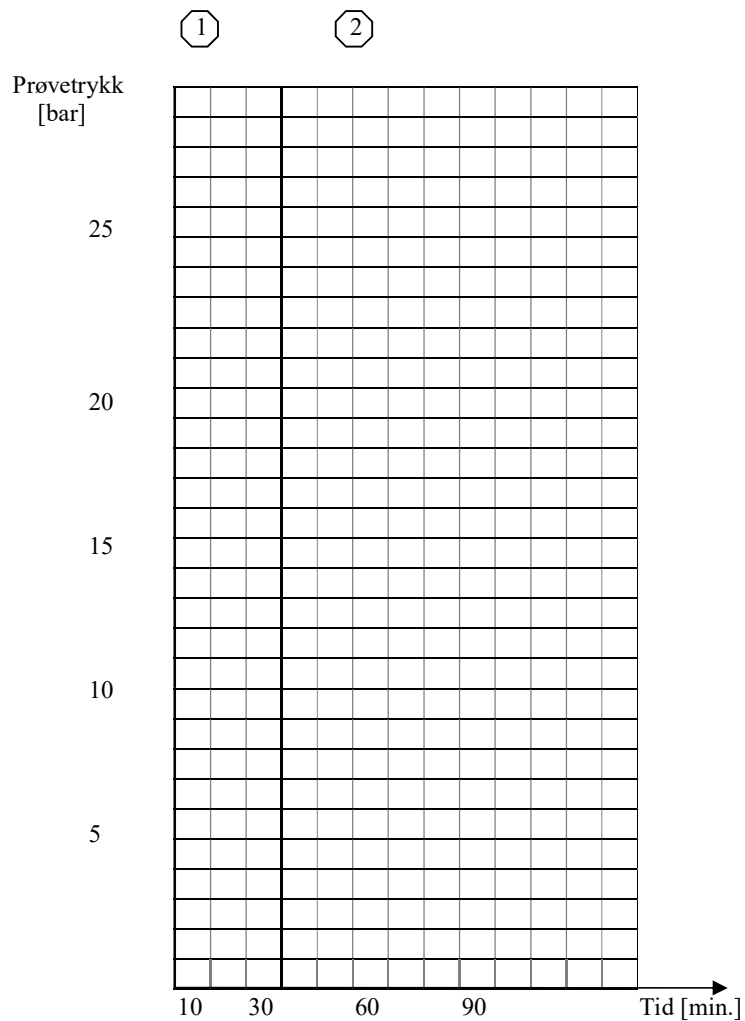
Trykkprøving er utført med godkjent resultat.

Sted / Dato

Signatur

## Pipelife Norge AS

### Trykkprøvediagram PEX-a



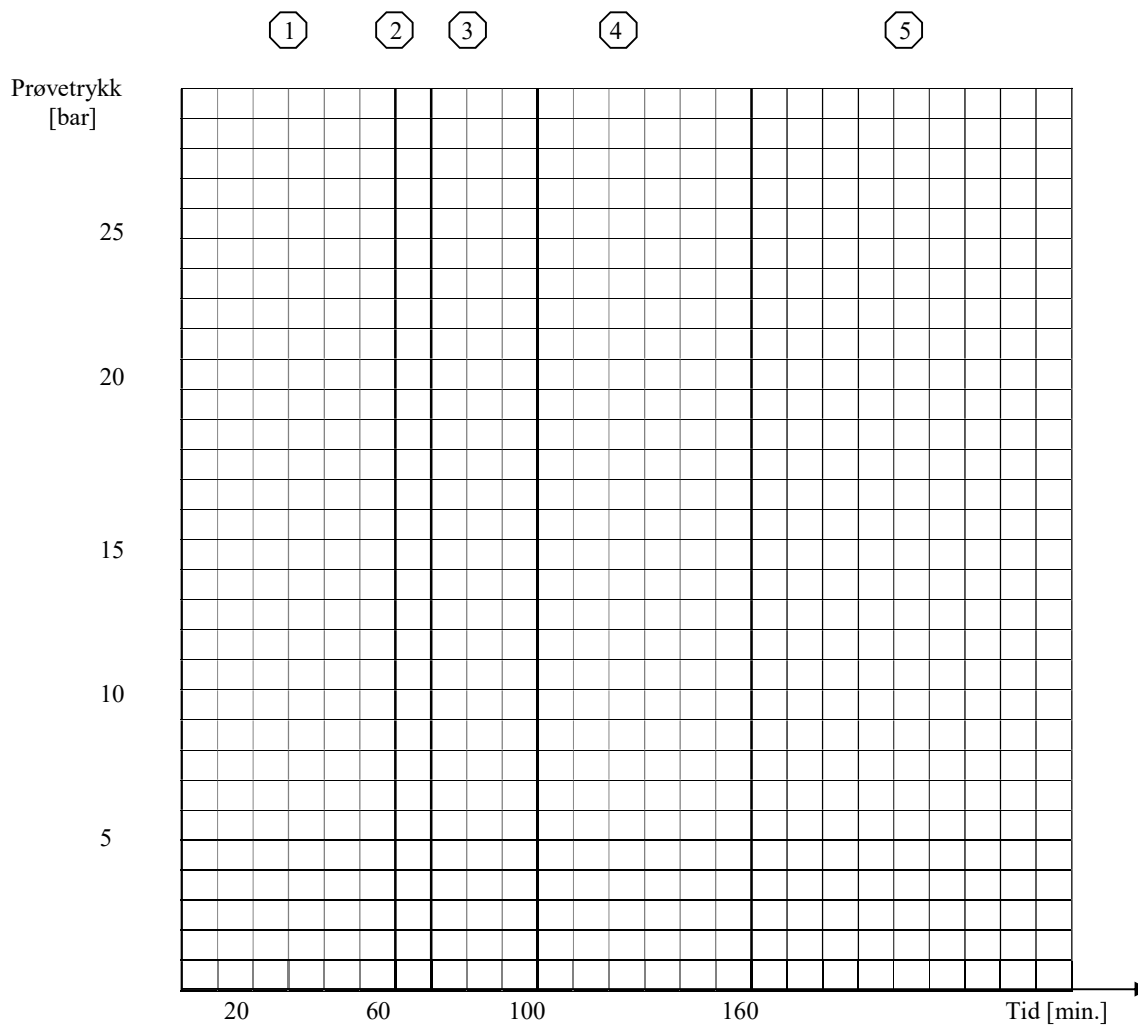
① 3-4 syklus med trykkøkning til testtrykk oppnådd og holder seg på dette nivået (maks. 30 min.)

② Trykkfall og trykkøkning til stabil verdi (observasjon ca. 90 min.)

Se eksempeldiagram i Kap. 5.1.

## Pipelife Norge AS

### Trykkprøvediagram PE



- ① 1 time uten trykk
- ② Trykkøkning innenfor maks. 10 min.
- ③ Sykluser med trykkøkning til testtrykk holder seg på dette nivået (30 min.)
- ④ Trykktap ved avstengt ledning (1 time), Krav trykktap  $\leq 30\%$  av prøvetrykket med avtagende tendens
- ⑤ Trykkfall, rask reduksjon av trykket med 10-15 % av prøvetrykket og trykkøkning til stabil verdi (observasjon ca. 90 min.).

Se eksempeldiagram i Kap. 5.2.