

# LÄGGNINGSANVISNINGAR FÖR FJÄRRVÄRME- OCH FJÄRRKYLELEDNINGAR

Tekniska bestämmelser | D:211 | Oktober 2015





# LÄGGNINGSANVISNINGAR FÖR FJÄRRVÄRME- OCH FJÄRRKYLELEDNINGAR

**Tekniska bestämmelser | D:211 | Oktober 2015**



## Förord

Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:211 Läggningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar behandlar rörledningar för fjärrvärme och fjärrkyla som förläggs i mark. Den är avsedd att användas som handledning för energiföretag, projektörer och entreprenörer vid byggande av och ingrepp på fjärrvärme- och fjärrkyleledningar.

Anvisningarna kan användas i samband med upphandling av schakt- och markentreprenader. I inledningen till kapitel 3 beskrivs detta närmare. I bilaga 1 beskrivs sambandet mellan D:211 Läggningsanvisningar och AMA Anläggning 13.

Denna utgåva av D:211 Läggningsanvisningar gäller från oktober 2015 och ersätter tidigare utgåva från februari 2012.

Nytt i denna version är främst:

- Förenklat språkbruk
- Generellt mer om fjärrkyla
- Förtydligat skillnader mellan skallkrav och råd/rekommendationer
- Uppdaterat sambandet till AMA Anläggning 13

De som arbetat med utveckling och uppdatering av Läggningsanvisningarna är delar av Svensk Fjärrvärmes Distributionsgrupp. Arbetsgruppen har bestått av:

Thomas Samuelsson, Jönköping Energi AB

Kristin Åkerlund, AB Borlänge Energi

Lennart Larsson, Mälarenergi AB

Thomas Lummi, Svensk Fjärrvärme AB

Värdefulla synpunkter på innehållet har lämnats av Dan Ekbäck.

I samband med detta arbete har Underhållshandboken utvecklats av en annan arbetsgrupp. Den del i Läggningsanvisningar som handlar om ”gamla system” och underhåll har förts över till Underhållshandboken. Kristin Åkerlund har varit en viktig länk och bidragit med erfarenhet och klokhet, då hon arbetat i båda dessa projekt.

Svensk Fjärrvärmes Teknikråd har fastställt D:211 Läggningsanvisningar.

Svensk Fjärrvärme AB

Thomas Lummi



# Innehållsförteckning

<b>1.</b>	<b>Inledning</b> .....	<b>11</b>
<b>2.</b>	<b>Kvalitativa krav</b> .....	<b>13</b>
<b>2.1.</b>	<b>System</b> .....	<b>13</b>
2.1.1.	Arbetsmiljö .....	15
2.1.2.	Korrosionshänsyn .....	15
2.1.2.1.	Invändig korrosion .....	15
2.1.2.2.	Utvändig korrosion .....	15
2.1.3.	Yttre laster .....	15
2.1.4.	Dimensionering .....	15
2.1.5	Läggningsmetoder .....	16
2.1.5.1	Fövärmdda system .....	16
2.1.4.1.1.	<i>Fövärmdda system med vatten</i> .....	16
2.1.4.1.2.	<i>Fövärmdda system med el</i> .....	16
2.1.4.1.3.	<i>Fövärmdda system med luft</i> .....	16
2.1.4.2.	Ej fövärmdda system .....	16
2.1.4.2.1.	Kompenserat .....	16
2.1.4.2.2.	Kallförläggning .....	16
2.1.4.2.3.	<i>Mekanisk förspänning</i> .....	16
<b>2.2.</b>	<b>Schakt</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3.</b>	<b>Bearbetad undergrund, ledningsbädd m m</b> .....	<b>19</b>
<b>2.4.</b>	<b>Förorenade massor</b> .....	<b>20</b>
<b>2.5.</b>	<b>Schaktfri förläggning</b> .....	<b>20</b>
<b>2.6.</b>	<b>Byggelement</b> .....	<b>20</b>
2.6.1.	Hantering av byggelement .....	20
<b>2.7.</b>	<b>Montage</b> .....	<b>21</b>
2.7.1.	Rörläggning .....	21
2.7.1.1.	Rörmontering .....	21
2.7.2.	Expansionsanordningar .....	21
2.7.2.1.	Utrymme för expansionsanordningar .....	21
2.7.2.1.1.	<i>Kuddar</i> .....	22
2.7.2.2.	Kompensatorer .....	22
2.7.3.	Fixeringar .....	23
2.7.4.	Anordningar för riktningsändring .....	23
2.7.4.1.	Riktningsändring genom slank förläggning .....	23
2.7.4.2.	Riktningsändring genom användning av bockade fjärrvärmerör ....	23
2.7.4.3.	Riktningsändring genom användning av prefabricerade rördelar ...	23
2.7.4.4.	Riktningsändring genom girning .....	23
2.7.5.	Avgreningar .....	24
2.7.5.1.	Avgreningar genom anborrning .....	24
2.7.6.	Övergångsrör .....	24
2.7.7.	Övergång mellan stål och koppar .....	24

2.7.8.	Ventilanordningar.....	24
2.7.8.1.	2Sektionerings- och avstängningsventiler .....	24
2.7.8.2.	Tappnings- och luftningsanordningar .....	24
2.7.9.	Genomföringar vid markförlagd ledning .....	24
2.7.10.	Anordningar för potentialutjämning m m .....	25
2.7.11.	Rundgångar.....	25
2.7.12.	Kammare.....	25
2.7.13.	Betäckningar/luckor/lock.....	25
2.7.14.	Sammanfogning av medierör.....	25
2.7.14.1.	Svetsning av stålrör .....	25
2.7.14.2.	Lödning av kopparrör.....	26
2.7.14.3.	Reparation och ändring.....	26
2.7.15.	Rörrensning .....	26
2.7.16.	Oförstörande provning (radiografering).....	26
2.7.17.	Tätetsprovning.....	27
2.7.18.	Tryckprovning .....	27
2.7.19.	Inkoppling och idrifttagning .....	27
2.7.20.	Koppling av larmtrådar.....	27
2.7.21.	Montage av yttermantelskarv .....	28
2.7.22.	Isolering av yttermantelskarv .....	28
2.7.23.	Inmätning.....	28
<b>2.8.</b>	<b>Återfyllning.....</b>	<b>28</b>
2.8.1.	Ledningsbädd och dränering .....	29
2.8.2.	Kringfyllnad.....	29
2.8.2.1.	Markeringsband.....	29
2.8.2.2.	Signalkabel och tomrör .....	29
2.8.3.	Resterandefyllning.....	29
2.8.4.	Materialskiljande lager .....	29
<b>2.9.</b>	<b>Kvalitetssäkring och kontroll.....</b>	<b>29</b>
2.9.1.	Kvalitetssäkring och kontroll vid tillverkning av distributionssystem för fjärrvärme .....	30
2.9.2.	Kvalitetssäkring och kontroll vid besiktning av distributionssystem för fjärrvärme .....	30
2.9.3.	Kvalitetsplan och kontrollplan.....	31
2.9.3.1.	Konstruktionskontroll .....	32
2.9.3.2.	Förbesiktning .....	32
2.9.3.3.	Schaktkontroll före montage .....	32
2.9.3.4.	Kontroll av byggelement .....	33
2.9.3.5.	Kontroll av rörmontage.....	33
2.9.3.6.	Kontroll av ledningslarm.....	33
2.9.3.7.	Kontroll av yttermantelskarvsmontage .....	33
2.9.3.8.	Kontroll av återfyllning .....	34
2.9.3.9.	Slutbesiktning .....	34
<b>2.10.</b>	<b>Befintliga ledningar .....</b>	<b>34</b>



2.10.1.	Schakt vid befintliga fjärrvärmeledningar .....	34
2.10.2.	Åtgärder vid sprängning och pålning .....	35
<b>2.11.</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>35</b>
<b>3.</b>	<b>Projekterings- och utföranderåd .....</b>	<b>37</b>
<b>3.1.</b>	<b>System .....</b>	<b>37</b>
3.1.1.	Korrosionshänsyn.....	37
3.1.1.1.	Invändig korrosion.....	38
3.1.1.2.	Utvändig korrosion .....	38
3.1.2.	Yttre laster.....	38
3.1.3.	Dimensionering .....	38
3.1.4.	Läggingsmetoder.....	39
3.1.4.1.	Fövärmdda system.....	39
3.1.4.1.1.	<i>Fövärmdda system med vatten .....</i>	<i>39</i>
3.1.4.1.2.	<i>Fövärmdda system med el.....</i>	<i>40</i>
3.1.4.1.3.	<i>Fövärmdda system med luft.....</i>	<i>40</i>
3.1.4.2.	Ej fövärmdda system.....	40
3.1.4.2.1.	<i>Kompenserat.....</i>	<i>40</i>
3.1.4.2.2.	<i>Kallförläggning .....</i>	<i>40</i>
3.1.4.2.3.	<i>Mekanisk förspänning .....</i>	<i>41</i>
<b>3.2.</b>	<b>Schakt .....</b>	<b>41</b>
<b>3.3.</b>	<b>Bearbetad undergrund, ledningsbädd m m.....</b>	<b>41</b>
<b>3.4.</b>	<b>Förorenade massor .....</b>	<b>41</b>
<b>3.5.</b>	<b>Schaktfri förläggning .....</b>	<b>41</b>
<b>3.6.</b>	<b>Byggelement.....</b>	<b>42</b>
3.6.1.	Hantering av byggelement.....	42
<b>3.7.</b>	<b>Montage .....</b>	<b>42</b>
3.7.1.	Rörläggning.....	42
3.7.1.1.	Rörmontering .....	42
3.7.1.1.1.	<i>Montering i ledningsgrav .....</i>	<i>42</i>
3.7.1.1.2.	<i>Montering vid sidan av ledningsgrav.....</i>	<i>42</i>
3.7.1.1.3.	<i>Montering ovanpå ledningsgrav.....</i>	<i>42</i>
3.7.2.	Expansionsanordningar.....	43
3.7.3.	Fixeringar .....	43
3.7.4.	Anordningar för riktningsändring.....	43
3.7.4.1.	Riktningsändring genom slank förläggning .....	43
3.7.4.2.	Riktningsändring genom användning av bockade fjärrvärmerör ...	43
3.7.4.3.	Riktningsändring genom användning av prefabricerade rördelar ...	43
3.7.4.4.	Riktningsändring genom girning .....	43
3.7.5.	Avgreningar.....	43
3.7.5.1.	Avgreningar genom anborring .....	43
3.7.6.	Övergångsrör .....	43
3.7.7.	Övergång mellan stål och koppar .....	44
3.7.8.	Ventilanordningar .....	44

3.7.8.1.	Sektionerings- och avstängningsventiler .....	44
3.7.8.2.	Tappnings- och luftningsanordningar .....	44
3.7.9.	Genomföringar vid markförlagd ledning .....	45
3.7.10.	Anordningar för potentialutjämning m m .....	45
3.7.11.	Rundgångar .....	45
3.7.12.	Kammare .....	45
3.7.13.	Betäckningar/luckor/lock .....	46
3.7.14.	Sammanfogning av medierör .....	46
3.7.14.1.	Svetsning av stålrör .....	47
3.7.14.1.1.	<i>Lucksvets på stålrör</i> .....	47
3.7.14.2.	Lödning av kopparrör .....	47
3.7.14.3.	Fogning av PEX-rör .....	47
3.7.15.	Rörrensning .....	47
3.7.16.	Oförstörande provning (radiografering) .....	47
3.7.17.	Täthetsprovning .....	47
3.7.17.1.	Täthetsprovning med vatten .....	48
3.7.17.2.	Täthetsprovning med luft .....	48
3.7.17.3.	Täthetsprovning med vakuumlåda .....	48
3.7.18.	Tryckprovning .....	48
3.7.19.	Inkoppling och idrifttagning .....	49
3.7.19.1.	Kapning av befintlig ledning .....	50
3.7.20.	Koppling av larmtrådar .....	50
3.7.21.	Montage av yttermantelskarv .....	50
3.7.22.	Isolering av yttermantelskarv .....	51
<b>3.8.</b>	<b>Återfyllning</b> .....	<b>51</b>
3.8.1.	Ledningsbädd och dränering .....	51
3.8.2.	Kringfyllning .....	51
3.8.2.1.	Markeringsband .....	52
3.8.2.2.	Signalkabel och tomrör .....	52
3.8.3.	Resterandefyllning .....	52
3.8.4.	Materialskiljande lager .....	52
<b>3.9.</b>	<b>Kvalitetssäkring och kontroll</b> .....	<b>52</b>
3.9.1.	Kvalitetssäkring och kontroll vid tillverkning av distributionssystem för fjärrvärme .....	52
3.9.2.	Kvalitetssäkring och kontroll vid besiktning av distributionssystem för fjärrvärme .....	53
3.9.3.	Kvalitetsplan och kontrollplan .....	53
3.9.3.1.	Konstruktionskontroll .....	53
3.9.3.2.	Förbesiktning .....	53
3.9.3.3.	Schaktkontroll före montage .....	53
3.9.3.4.	Kontroll av byggelement .....	53
3.9.3.5.	Kontroll av rörmontage .....	53
3.9.3.6.	Kontroll av ledningslarm .....	53
3.9.3.7.	Kontroll av yttermantelskarvsmontage .....	53

3.9.3.8.	Kontroll av återfyllning .....	53
3.9.3.9.	Slutbesiktning .....	53
<b>3.10.</b>	<b>Befintliga ledningar .....</b>	<b>53</b>
3.10.1.	Schakt vid befintliga fjärrvärmeledningar .....	53
3.10.1.1.	Spontning .....	54
<b>3.11.</b>	<b>Dokumentation .....</b>	<b>54</b>
<b>4.</b>	<b>Begreppsförklaring .....</b>	<b>55</b>
<b>5.</b>	<b>Bilagor .....</b>	<b>64</b>
<b>Bilaga 1</b>	<b>Samband mellan Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D: 211 Läggningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar och AMA Anläggning 13, vid upprättande av ett förfrågningsunderlag .....</b>	<b>65</b>
<b>Bilaga 2</b>	<b>Arbetsmiljöbestämmelser .....</b>	<b>67</b>
<b>Bilaga 3</b>	<b>Europeiska standarder inom distribution samt rekommendationer från Euroheat &amp; Power .....</b>	<b>70</b>
<b>Bilaga 3</b>	<b>Europeiska standarder inom distribution samt rekommendationer från Euroheat &amp; Power .....</b>	<b>70</b>
	<b>Europeiska standarder .....</b>	<b>70</b>
<b>Bilaga 4</b>	<b>Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser och handböcker inom distribution .....</b>	<b>73</b>
<b>Bilaga 5</b>	<b>Svensk Fjärrvärmes rapporter inom distribution .....</b>	<b>75</b>
<b>Bilaga 6</b>	<b>Arbetssätt för konstruktions- och tillverkningskontroll, enligt 10 § och 12 § i AFS 2005:3, i egen regi för fjärrvärmeledningar som är förlagda på ett särskilt skyddat sätt och för system vars besiktningsklass bestäms av diagram 7.....</b>	<b>76</b>



Läggningsanvisningar behandlar rörledningar för fjärrvärme och fjärrkyla som förläggs i mark och är uppdelade i fyra huvudkapitel.

- Kapitel 1 Inledning
- Kapitel 2 Kvalitativa krav (skallkrav)
- Kapitel 3 Projekterings- och utföranderåd (råd och rekommendationer)
- Kapitel 4 Begreppsförklaringar

## 1. Inledning

Läggningsanvisningar är branschstandard, utvecklad under många år. Använder man läggingsanvisningarna följer man standarder och arbetsmiljöbestämmelser. Dessutom finns råd och tips för att uppnå god kvalitet. Vid upphandling ska läggingsanvisningar användas tillsammans med AMA, där läggingsanvisningar beskriver hur fjärrvärme- och fjärrkyleledningar monteras och AMA beskriver markarbetena.

Byggkostnaden för distributionssystem är betydande, och investeringens livslängd är lång. Att åtgärda fel i byggnationen kan bli kostsamt, och i onödan skapa problem. Rätt planering och rätt byggnation kan uppnås genom att följa Läggningsanvisningarna.

Planering av ett projekt utmynnar ofta i att upprätta någon typ av bygghandling. Antingen ska den bara ligga till grund för byggnationen eller också ska den dessutom utgöra ett förfrågningsunderlag för att arbetet ska handlas upp som en entreprenad. En handling som enbart ska vara en beskrivning av byggprojektet är som regel enklare än om den dessutom ska vara ett förfrågningsunderlag.

Läggningsanvisningarna kan med fördel användas även om någon del utförs i "Egen regi".

Det finns bra hjälpmedel att följa i sitt arbete med att upprätta en bygghandling till ett förfrågningsunderlag. Genom att utgå från "Allmänna Bestämmelser" antingen "AB04" för en utförandeentreprenad, eller "ABT06" för en totalentreprenad utgivna av "Byggandets Kontraktskommitté" får man redan från början en bra struktur. Dessa bestämmelser är upprättade i samarbete mellan de större aktörerna på entreprenadmarknaden. Här finns vissa grundläggande regler fastställda och begrepp definierade som hör till reglerna. Reglerna innehåller gemensamma bestämmelser om parternas olika åtaganden vad gäller omfattning, utförande, organisation, tider, ansvar och avhjälpande, ekonomi, besiktning, hävning samt förenklad tvistelösning. Genom att låta "Allmänna Bestämmelser" ingå i förfrågningsunderlaget blir de rättsliga regler fastställda som är nödvändiga i en entreprenad. Under kapitel "Omfattning" i de Allmänna bestämmelserna finns en rangordning mellan de olika handlingarna i de fall det finns motstridiga uppgifter i förfrågningsunderlaget.

De arbeten som ingår i entreprenaden måste kunna mätas och ersättas på ett i förväg överenskommet sätt. Det åstadkommer man genom att låta "MER Anläggning" ingå i förfrågningsunderlaget. Och genom att upprätta handlingen i anslutning till "AMA AF", "AMA Anläggning" och kanske också "AMA VVS & Kyl" samt följa de råd som ges i Råd och Anvisningar (RA) till de olika delarna av AMA finns förutsättningar för att det blir en bra beskrivning. Du ska hela tiden hålla i minnet de regler som gäller för sambandet mellan AMA och din beskrivning, och särskilt ha i åtanke den pyramidregel som gäller för AMA. Anger jag en underrubrik så gäller automatiskt de överliggande rubrikerna både i min beskrivning och i AMA. Anger jag att exempelvis "CEC.3131 Kringfyllning för värmeledning" ska gälla så gäller per automatik det som står under "CEC.313 Kringfyllning för värmeledning o d", "CEC.31 Kringfyllning för rörledning" samt "CEC.3 Kringfyllning" i alla delarna i AMA Anläggning. Och på

motsvarande sätt gäller också vad som står under ”CEC FYLLNING FÖR LEDNING, MAGASIN MM”, ”CE FYLLNING, LAGER I MARK MM” och ”C TERRASSERING, PÅLNING, MARKFÖRSTÄRKNING, LAGER I MARK MM”. I dessa avsnitt finns mycket övergripande principiella texter. Dessa är bra att läsa igenom innan anbudshandlingarna skrivs så att detta innehåll inte upprepas.

De texter som står under rubrikerna i AMA och i den egna beskrivningen gäller per automatik och behöver inte upprepas. Finns det däremot behov av att ändra något så måste detta anges som ändring av viss del av texten eller så skriver man om all texten med ändringen som ska ingå. Ändras texterna måste samstämmigheten med RA och MER liksom eventuella hänvisningar från eller till andra rubriker kontrolleras.

Följande kan också vara bra att tänka på:

- Undvik att beskriva samma sak på mer än ett ställe.
- Skriv aldrig något ”för säkerhets skull” utan följ ett flöde som är enkelt att följa för den som ska lämna anbud.
- Var så tydlig som möjligt. Det kan vara bra att tänka sig sitta ”på andra sidan bordet” och vara den som ska lämna pris.
- Finns alla uppgifter entydigt beskrivna?
- Är de uppgifter jag lämnat möjliga att prissätta på ett korrekt sätt?
- Finns alla mängder medtagna som är möjligt för mig att lämna? Kan man inte ange eller beräkna en mängd, måste man ange en ”fiktiv” mängd som ska gälla i en utförandeentreprenad.

En mer detaljerad beskrivning hur kapitel 2 och 3 kan användas vid upprättande av förfrågningsunderlag finns beskrivet under respektive kapitel.

## 2. Kvalitativa krav

Texten i detta kapitel beskriver de obligatoriska kraven, s.k. skallkraven, för byggnation av fjärrvärme- eller fjärrkyleledningar i mark.

Texten i detta kapitel används vid upprättande av förfrågningsunderlag för en entreprenad, både för enskilda projekt och vid en s.k. årsupphandling.

Nödvändiga kompletteringar görs i den tekniska beskrivningen för det som är specifikt för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar. Ett exempel på kompletteringar som måste göras är sådant som är ett resultat av samråd med väghållare. Det kan gälla resterande fyllning för ledning eller i vissa fall återställning av väggkropp. Kompletteringar måste också göras för ledningar som inte ligger i mark.

När en totalentreprenad ska upphandlas åberopas kapitel 2 om kvalitativa krav i sin helhet i beskrivningen.

### 2.1. System

Tillverkning av trycksatta system omfattas av regelverk och är harmoniserade med EU, t.ex. direktiv 97/23/EG om tryckbärande anordningar (PED).

PED är infört i Sverige genom Arbetsmiljöverkets föreskrift AFS 1994:4 *Tryckbärande anordningar*. Fjärrvärmesystemet från och till produktionsanläggningens avstängningsventiler är undantagna i PED/AFS 1994:4. För tryckbärande anordningar av standardkaraktär, tex mätinstrument, ventiler, tryckregulatorer, säkerhetsventiler, filter, värmeväxlare och kärl gäller AFS 1994:4 *Tryckbärande anordningar*. Se även kapitel 3.3 i Underhållshandboken

För konstruktion, tillverkning, uppförande och besiktning av trycksatta anordningar finns följande, av arbetsmiljöverket, utgivna föreskrifter:

- AFS 1994:4 Tryckbärande anordningar
- AFS 2002:1 Användning av trycksatta anordningar
- AFS 2005:2 Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar
- AFS 2005:3 Besiktning av trycksatta anordningar
- AFS 2006:8 *Provning med över eller undertryck*

I begreppet tillverkning och byggnation omfattas även reparationer och utbyte/omläggning av befintliga distributionssystem för fjärrvärme.

Fjärrvärme- och fjärrkylesystemen ska byggas enligt Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser och europeiska standarder, se bilaga 3-4.

Fjärrvärme- och fjärrkylesystemen ska byggas enligt materialleverantörens anvisningar.

I konstruktionsskedet ska kontroll göras att skydd, avsäkringsutrustning, mot överskridande av tillåtna värden som anordningen är dimensionerad för finns.

I konstruktionsskedet ska erfarenheter från drift och underhåll tas med.

En riskbedömning ska utföras som innehåller bedömning av:

- de risker som anläggningen innebär, med särskild hänsyn till
  - ev. ventiler för avstängning, tömning eller avluftning
  - avsäkringsskydd mot överskridande av tillåtna värden
  - korrosionsskydd
- hur omfattande den fortlöpande tillsynen behöver vara

Ritningar ska granskas och ska vara stämplade som godkända arbetsritningar.

Fjärrkylesystem är inte standardiserat och ska utföras enligt lokala föreskrifter.

Denna tekniska bestämmelse gäller för fjärrvärme- och fjärrkylesystem vars ledningar är dimensionerade för tryck upp till 16 bar och temperatur upp till 120° C.

En värdering av risk för personskada eller miljöpåverkan skall göras på ett fjärrvärmesystem och dess tillkommande anläggningsdelar enligt SS-EN 13941. Det innebär att systemet och dess tillkommande delar delas upp i projektklasser enligt tabell 1. Projektklassen bestämmer omfattningen av radiografering eller ultraljudsprovning, se 2.7.16

Projektklassen baseras på risknivå och komplexitet i utförandet, se nedanstående tabell.

Projekt-klass	Riskenivå och komplexitet i utförandet	Tolkning av gränser för projektklasser i diagram, bild 1
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liten och medelstor diameter med låg axiell spänning</li> <li>• Rör med låg risk för person och miljö skador</li> <li>• Rör med låg ekonomisk risk</li> </ul>	DN ≤ 300 och Δσ < 220 N/mm <sup>2</sup> ger ΔT < 87 °C
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Liten och medelstor diameter med hög axiell spänning</li> </ul>	DN ≤ 300 och Δσ ≥ 220 N/mm <sup>2</sup> ger ΔT ≥ 87 °C
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stora diametrar och/eller högt tryck</li> <li>• Rör med högre risk för person och miljö skador</li> <li>• Komplexa konstruktioner</li> </ul>	DN ≥ 350

Tabell 1. Projektklasser, enligt tabell 3 i SS-EN 13941

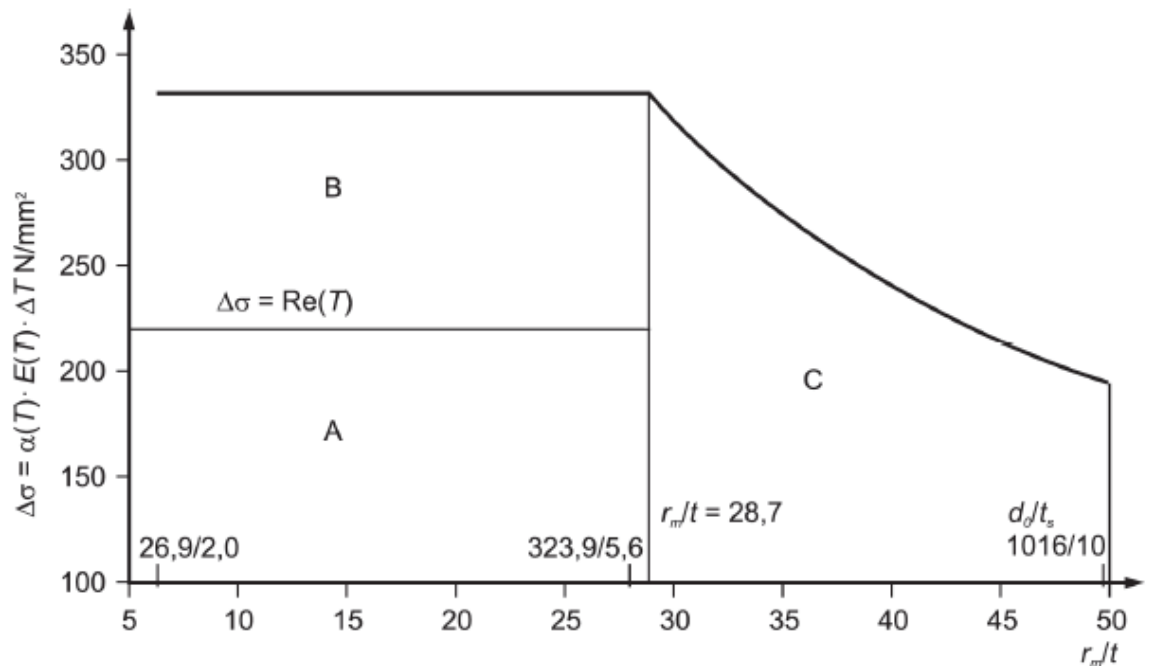


Bild 1. Definition av projektklasser med material P235GH TR eller GH enligt SS-EN 10217-1, 2, enligt figur 3 i SS-EN 13941.

Ett urval av lagar, förordningar, föreskrifter och standarder som kan beröra byggnation av fjärrvärme- och fjärrkyleledningar finns i kapitel 3, 4 och 5 i Underhållshandboken.



För att bygga i områden med naturskyddsobjekt, fornminnen, strandskydd, vattenskydd och vid korsning av riks- och järnvägar krävs tillstånd. Information om förfarandet och regler finns hos respektive myndighet, se Trafikverkets, Länsstyrelsens och Lantmäteriets hemsidor.

Tillstånd krävs även från Trafikverket om arbeten ska utföras på redan, inom vägområdet, dragen ledning förutom om det pga inträffad skada krävs skyndsam reparation. Arbeta får då påbörjas utan tillstånd eller anmälan, men ledningsägare skall snarast underrätta Trafikverket om arbetet.

För utformning av icke markförlagda ledningar gäller SS-EN 13 480 Industriella rörledningar av metalliska material (harmoniserad standard mot direktiv EU 97/23/EG, se SS-EN 13 480:5 Kontroll och provning bilaga ZA), se bilaga 4. Se även kapitel 3 i Underhållshandboken.

### **2.1.1. Arbetsmiljö**

Bestämmelser i arbetsmiljö- och trafikmiljölagstiftningen ska följas av inblandade parter.

På Arbetsmiljöverkets hemsida finns mera information om Arbetsmiljölagen och tillhörande föreskrifter.

I bilaga 2 finns ett urval av de Arbetsmiljöföreskrifter (AFS:ar) som kan beröra arbeten med läggning av fjärrvärme- och fjärrkyleledningar, ADI-broschyrer, utdrag ur arbetsmiljölagen samt Svensk Fjärrvärmes arbetsmiljörapporter.

Svensk Fjärrvärme tagit fram en Arbetsmiljöhandbok som finns att ladda ned från [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se) och beskriver olika arbetsmiljöaspekter.

### **2.1.2. Korrosionshänsyn**

#### **2.1.2.1. Invändig korrosion**

Vid påfyllning och spädmatning ska behandlat vatten användas med syrehalt, konduktivitet och pH-värde enligt tillämpliga rekommendationer.

Det kontinuerliga arbetet med vattenkvalitén är viktigt för ledningarnas livslängd.

#### **2.1.2.2. Utvändig korrosion**

Yttermanteln ska vara tät och monteras på ett korrekt sätt.

Vid montage av muff och reparation av yttermanteln ska auktoriserade skarvföretag med certifierade skarvmontörer anlitas. Larmtrådar ska vara monterade på ett korrekt sätt så att det finns en fungerande larmslinga.

Omgivningens förhållande ska beaktas och en extra tät skarvtyp ska användas vid fuktiga markförhållanden.

Vid montage och reparation av fjärrkyleledningar ska åtgärder vidtas för att ta bort kondens på rören.

### **2.1.3. Yttre laster**

Yttre laster ska inte skada materialet i ledningen. Överbyggnaden av ledningarna ska vara tillräcklig så inte yttre laster orsakar skadligt tryck på ledningarna.

### **2.1.4. Dimensionering**

Systemen ska dimensioneras så att optimalt förhållande uppnås mellan samtliga drifts-, underhålls- och anläggningskostnader. Hänsyn ska även tas till framtida expansionsplaner.

Det är viktigt att man håller reda på det samlade tryck som kan uppstå av distributionstryck och statiskt tryck vid höjdskillnader.

### **2.1.5 Läggningsmetoder**

Materialleverantörens anvisningar ska följas. Vilken läggningssmetod som ledningen är dimensionerad och planerad för ska redovisas i bygghandlingen. Det ska framgå i ledningens slutdokumentation vilken läggningssmetod som har använts.

#### **2.1.5.1 Fövärmdda system**

Fövärmningstemperaturen styrs av konstruktionsförutsättningarna och skumleverantörens anvisningar. Fövärmningstemperaturen ska hållas konstant tills ledningen har återfyllts.

##### *2.1.4.1.1. Fövärmdda system med vatten*

##### *2.1.4.1.2. Fövärmdda system med el*

##### *2.1.4.1.3. Fövärmdda system med luft*

#### **2.1.4.2. Ej fövärmdda system**

##### **2.1.4.2.1. Kompenserat**

##### **2.1.4.2.2. Kallförläggning**

Kallförläggning får endast utföras efter överenskommelse med beställaren. Materialleverantörernas anvisningar ska följas så att stålrörets tillåtna spänningar inte överskrids

##### *2.1.4.2.3. Mekanisk förspänning*

## **2.2. Schakt**

Förhandsanmälan ska göras till Arbetsmiljöverket innan arbetet påbörjas enligt AFS 1999:3 *Byggnads- och anläggningsarbete* om arbetet beräknas pågå under längre tid än 30 arbetsdagar och där mer än 20 personer vid något tillfälle sysselsätts samtidigt eller det totala antalet persondagar beräknas överstiga 500.

Tillstånd för anspråkstagande av offentlig plats, grävstillstånd, ska sökas hos kommunen och tillståndet ges av polismyndigheten enligt ordningslagen och kommunens lokala anvisningar. Syftet med tillståndet är bland annat, att respektive kommun i egenskap av ansvarig markförvaltare ska ha möjlighet att bevaka sina egna och andra berördas tekniska och ekonomiska intressen vid ingrepp i marken.

Vid arbeten som innebär risker som beror på passerande fordonstrafik och inskränkningar i trafiken ska arbetsmiljöplanen och grävstillståndet kompletteras med en trafikanordningsplan.

Om upplag eller materialgårdar behöver anordnas på allmän platsmark eller skyltar och ljusanordningar ska sättas upp ska bygglov sökas hos kommunen, enligt plan- och bygglagen och plan- och byggförordningen.

Om träd behöver fällas alternativt schaktning eller fyllning som medför att höjdläget för tomter eller mark för allmän plats ändras avsevärt inom områden med detaljplan ska marklov sökas hos kommunen enligt, plan- och bygglagen.

Syn inom arbetsområde ska utföras före arbetets påbörjande. Synen ska protokollföras och/eller fotodokumenteras.

Entreprenören ska före arbetenas påbörjan ta kontakt med berörda ledningsägare, för utsättning av samtliga inom arbetsområdet befintliga ledningar och kablar.

Entreprenören ska skydda befintliga ledningar och kablar. Entreprenören ska utföra tillfällig flyttning, stagnering och upphängning av befintliga ledningar och kablar i samråd med ledningsägaren. Vid samförläggning med elledning eller dylikt ska anvisningar i EBR beaktas.

I de fall schakt ska utföras vid befintlig ledning ska utföras enligt punkt 2.10.1 och 3.10.1.

Schakten ska utföras så att läggning av rör, svetsning av medierör och skarvning av yttermantel kan utföras med gott resultat. Kraven på schakt framgår av AMA Anläggning 13 och nedan. Sambandet mellan AMA Anläggning 13 och D:211 Läggningsanvisningar beskrivs i Bilaga 1

Ledningsschakten och skarvplatsen, ska av arbetsmiljöskäl minst vara enligt tabell 2.

Arbetsmiljön vid skarvplatsen ska uppfylla kraven för en god arbetsmiljö och ge förutsättningar för ett bra montage.

Yttermantel Dy (mm)	Enkelrör bild 2		Tvillingrör bild 3	Dubbelrör bild 4	Skarvplats min längd 2000 mm, bild 5	
	Fritt mått mellan ledning och schaktvägg (mm) A-mått	Fritt mått mellan ledningar (mm) C-mått	Fritt mått mellan ledning och schaktvägg (mm)	Fritt mått mellan ledning och schaktvägg (mm)	Fritt mått mellan ledning och schaktvägg (mm) A-mått	Fritt mått mellan ledning och schaktbotten (mm)
100-180	350	350	350	350	350	350
200-500	350	350	350	350	350	350
> 500	350	400	350	350	350	350

Tabell 2.

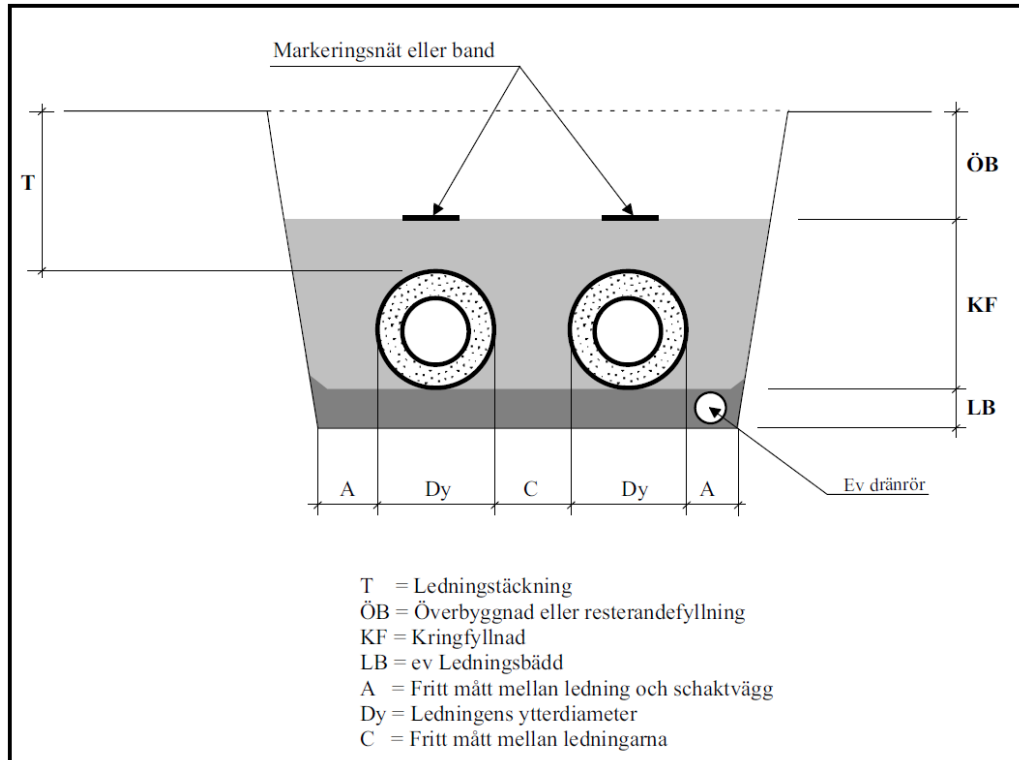


Bild 2. Enkelrör

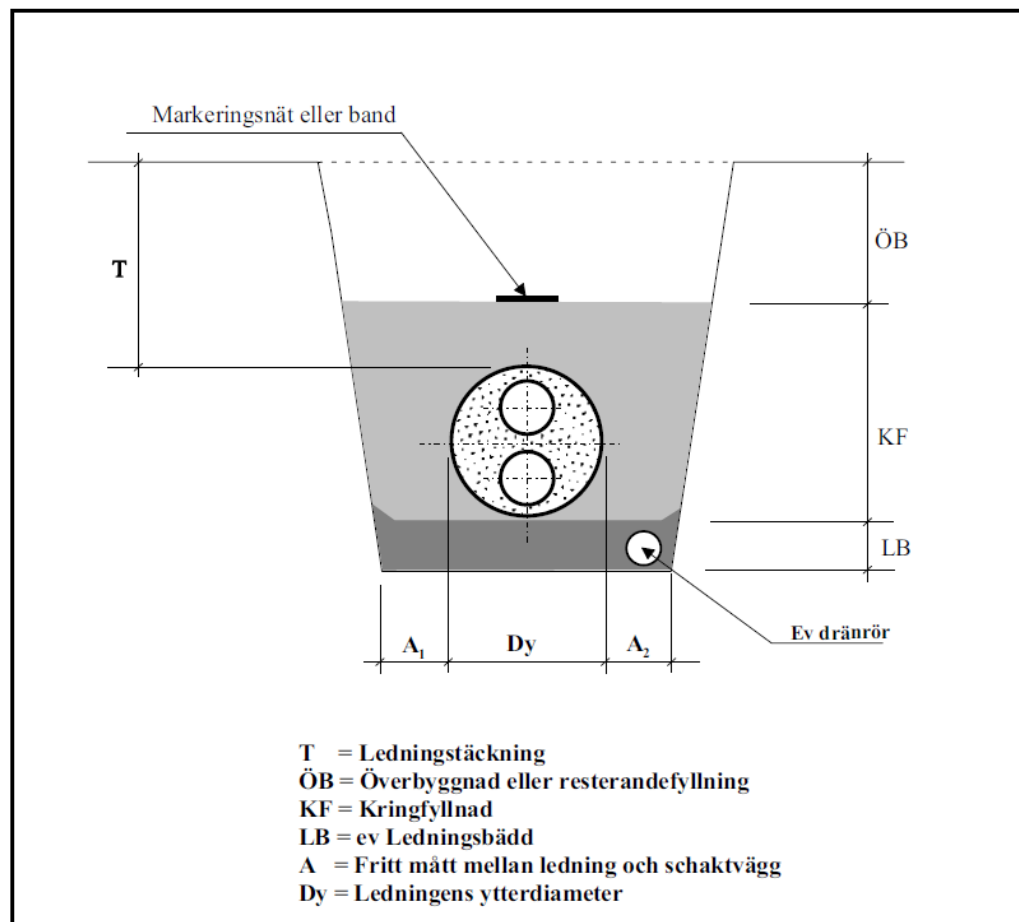


Bild 3. Tvillingrör

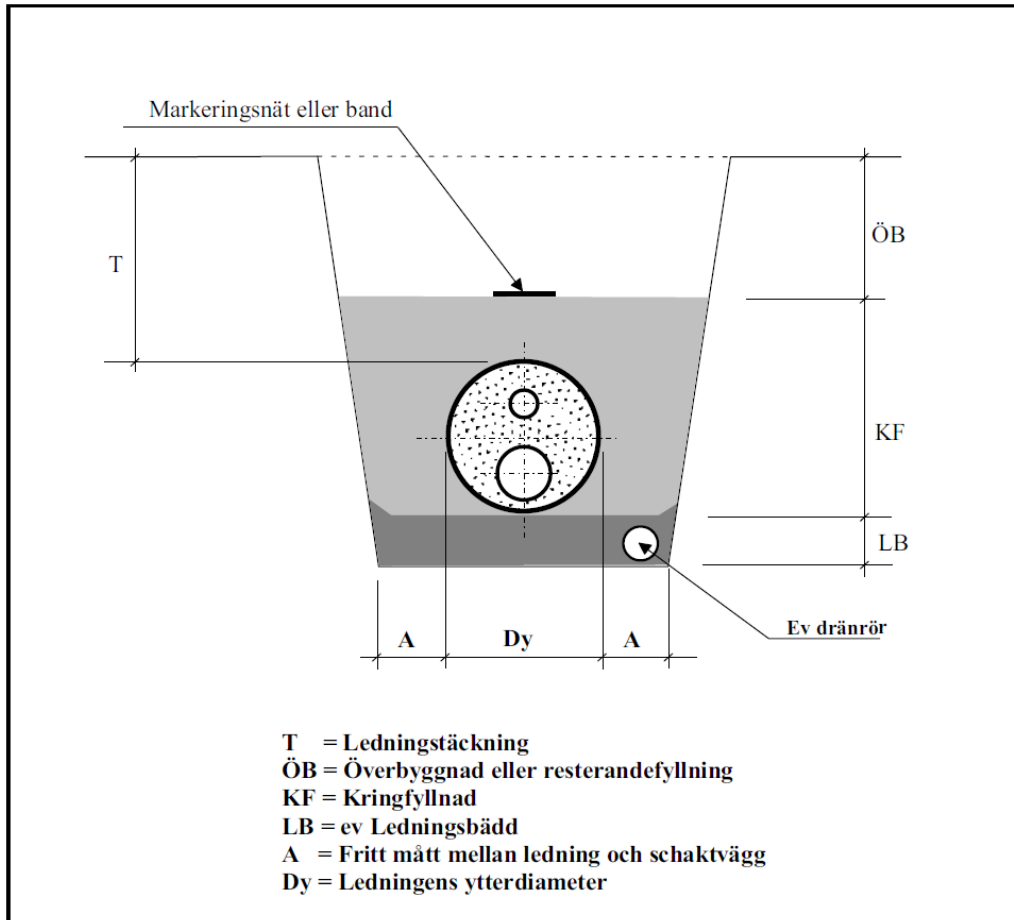


Bild 4. Dubbelrör

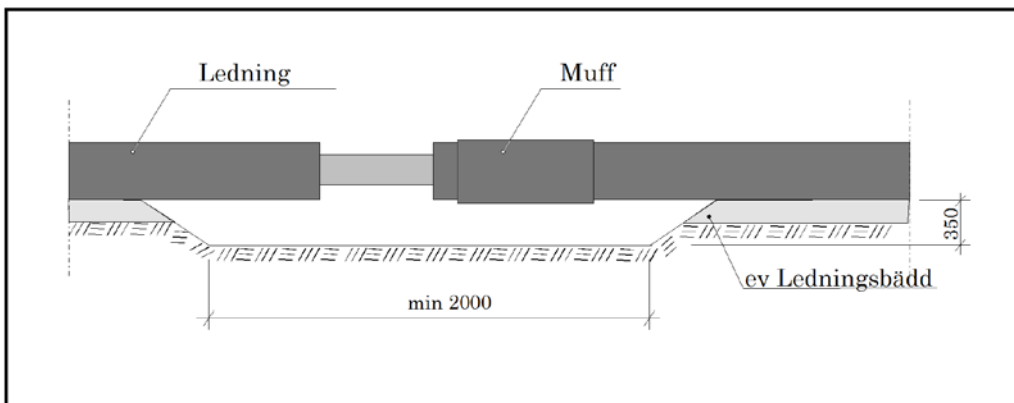


Bild 5. Skarvplats

### 2.3. Bearbetad undergrund, ledningsbädd m m

Om schaktbotten består av skarpkantigt material ska en ledningsbädd byggas för att skydda ledningens yttermantel från att skadas.

Dränering under ledning ska utföras där det p.g.a. markförhållanden och grundvattennivå är nödvändigt och möjligt. Dess funktion är dels att hålla schakten fri från vatten under byggtiden och dels att minska värmeöverföring till omgivande fyllning.

Av arbetsmiljöskäl ska ledningsbädden vara dränerad och ha tillräcklig stabilitet under byggnadsskedet. Största kornstorlek ska anpassas till ledningens yttermantel, se SS-EN 13941.

## 2.4. Förorenade massor

Förorenade massor ska tas om hand i samråd med miljömyndigheterna.

## 2.5. Schaktfri förläggning

## 2.6. Byggelement

Med byggelement menas alla de förtillverkade komponenter som används vid byggnation av distributionssystem för fjärrvärme eller fjärrkyla. Certifierade byggelement ska användas. När certifierade byggelement inte finns ska standardiserade byggelement användas. Standarderna för dessa byggelement finns under bilaga 3.

När standardiserade byggelement inte finns ska Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser följas. Se bilaga 4 för dessa tekniska bestämmelser.

Vid övergång mellan olika materialtyper ska prefabricerade rördelar användas.

För fjärrkyla gäller Euroheat & Powers ”Rör och komponenter i fjärrkylesystem – Tekniska rekommendationer”, se bilaga 3.

### 2.6.1. Hantering av byggelement

Mottagningskontroll av byggelement ska ske vid materialleverans så att Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:206 Garanti uppfylls.

Mottagningskontroll ska minst innehålla:

- Avstämning mot följesedel
- In- och utvändig okulärkontroll av skador och tillverkningsfel
- Kontroll av att larmtrådar är hela genom mätning

Materialleverantörens anvisningar för hantering ska följas. Alla lyft vid lossning och montage ska ske med kran, varvid breda bandstroppar och lyftok ska användas.

Materialleverantören ska tillhandahålla egna, kompletterande, hanterings- och lagringsanvisningar. Vid upplag på allmän plats ska upplaget inte kunna utgöra fara för ex barn eller annan tredje person.

Rör och rördelar ska lagras torrt så att isoleringen inte påverkas av fukt. Medierörens ändrar ska vara täckta med plastlock så inte främmande föremål hamnar inne i rören. Ventiler lagras med spindeln pekandes uppåt.

Rören ska läggas upp stabilt för att undvika olyckor och så att lyftanordning inte skadar rören vid hantering. Observera att yttermanteln ej får utsättas för större belastning än vad tillverkaren föreskriver, varför mellanlänggens antal och utformning måste anpassas till stapelhöjden.

Vid transport och läggning av fjärrvärmerör och rördelar ska försiktighet iakttas så att yttermanteln inte repas eller får andra skador.

Ledningsdetaljer som lagrats under längre tider (>6 mån) ska alltid isolationsprovas så att det inte finns inträngd fukt som kan äventyra larmfunktionen och en in- och utvändig okulärkontroll ska utföras före användning.

Portionsförpackat skum ska förvaras i uppvärmt utrymme.

Yttermanteln på fjärrvärmerör och rördelar kan spricka då de hanteras vid sträng kyla. Detta ska därför undvikas eller minimeras.

## 2.7. Montage

Under hela byggtiden ska ledningsgraven hållas torr. Eventuell dränering ska redan under byggtiden fungera, och rörändars isolering hållas torr.

I de fall pallning används för att skapa utrymmet vid skarvplats istället för schakt ska material som inte ger intryckningar i ytermanteln samtidigt som den ska ha sådan spänst att den inte trycks ihop då rören vattenfylls användas.

### 2.7.1. Rörläggning

Innan rören monteras ska kontroll att inga främmande föremål finns i rören göras. Särskilt vid stora dimensioner ska man också kontrollera att det inte finns etiketter eller annan markering på insidan av medieröret.

Rören ska läggas med larmtrådarna mitt för varandra, liksom att de läggs med larmtrådarna i överkant eller kl 3 och 9 beroende på hur de är placerade i röret. Likaså är det viktigt om larmtrådarna har olika färg att dessa läggs mitt för varandra då detta har en funktion vid uppkoppling av larmet. Se nedan, bild 6.

#### 2.7.1.1. Rörmontering

Detaljerna och rören ska före montaget placeras så att larmtrådarna hamnar på föreskrivet sätt. Se bild 6 nedan.

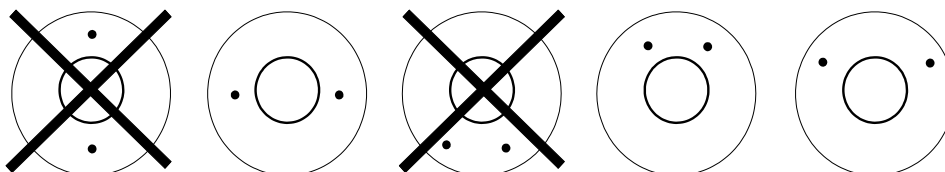


Bild 6. Orientering av larmtrådarna:

Prefabricerade skarvmuffar av rätt dimension ska vara påsatta på rören innan de sammanfogas. Skyddsplasten på skarvmuffarna ska vara kvar tills muffning sker.

### 2.7.2. Expansionsanordningar

Fjärrvärmerör ligger i princip fixerade av markfriktionen. Den "fria änden" är friktionshämmad, vilket innebär att den kan röra sig vid temperaturförändringar. För att ta upp sådana rörelser ska expansionsanordningar byggas in i fjärrvärmesystemet. Expansionsanordningar ska dimensioneras så att de kan ta upp de rörelser som uppstår. Olika konstruktioner och läggingsmetoder kräver olika längder och därmed utrymme.

Konstruktionsberäkning av expansionsanordningar ska alltid utföras. I beräkningarna ska dimensionerande tryck användas som beräkningstryck. Materialleverantören/-tillverkaren kan tillhandahålla en förenklad analys där beräkningar kan genomföras som baseras på en s.k. generaliserad dokumentation upp till enligt materialleverantören/tillverkaren angiven dimension. För större ledningar ska hållfasthetskontroll utföras i särskilda beräkningar och att resultaten dokumenteras

Mått på minsta tillåtna längd på expansionsanordningen ska framgå av arbetsritning.

#### 2.7.2.1. Utrymme för expansionsanordningar

Utrymme för expansion under byggnation ska vara enligt bild 7. Utrymme A, C och L (längden på expansionsutrymmet) fås genom konstruktionsberäkningen av expansionsanordningen. Om rörelse sker på båda sidorna (skänklarna) om avvinklingen ska utökningen göras åt båda håll.

Rören ska monteras så att ledningarna ligger med tillräckligt avstånd mot schaktvägg för att möjliggöra värmeexpansionen

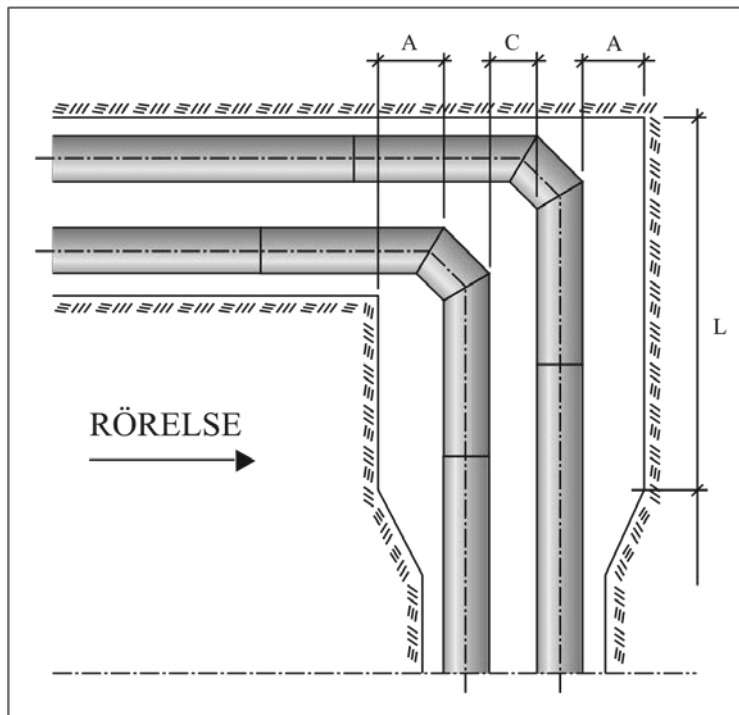


Bild 7. Expansionsutrymme

#### 2.7.2.1.1. Kuddar

Utrymme för expansion efter återfyllning skapas genom att placera elastiska material i expansionszonen. Kuddarnas tjocklek och längd fås genom konstruktionsberäkningen av expansionsanordningen. Kuddarna som används ska ha lämplig densitet, och inte isolera värme så temperaturen på yttre manteln blir för hög.

#### 2.7.2.2. Kompensatorer

Kompensatorer finns främst i äldre typer av markförlagda system, s.k. hålrörssystem, exempelvis betong- eller asbestcementrörssystem. Av utrymmesskäl används ibland kompensatorer i kammare.

Kompensatorer skall uppfylla kraven i Svensk Fjärrvärms tekniska bestämmelse D:204 Kompensatorer, se även rapport Kompensatorer 2006:3.

Vid användning av kompensatorer skall hänsyn tas till de axialkrafter som belastar systemet. En kompensator samverkar alltid med en fixering, se punkt 2.7.3.

Vid ingrepp i system med kompensatorer och fixeringar ska nödvändiga åtgärder utföras för att inte förstöra systemets funktion och komponenter. Exempel på åtgärder som kan behövas är att låsa ledningens läge under ingreppet så att kompensatorns dimensionerade längdändring behålls eller att fixering förstärks provisoriskt eller permanent. Vid insvetsning av rör i dessa system ska hänsyn tas till materialets längdändring p.g.a. den temperaturändring som blir under arbetes gång. Vid montage av kompensator ska för projektet framtaget kompensatordiagram användas. Det är även viktigt att kompensatorer monteras rakt i systemet. Detta kan kontrolleras genom att mäta kompensatorns längd ”klockan” 3, 6, 9 och 12.

För mer information om kompensatorer och fixeringar, se kapitel 6 i Underhållshandboken.



### 2.7.3. Fixeringar

En fixering används för att ta upp krafter orsakade av värmeexpansion och styra expansionsrörelse åt ett bestämt håll. Rörelsen behöver tas upp av en expansionsanordning, se 2.7.2.

Vid ingrepp i system med kompensatorer och fixeringar ska nödvändiga åtgärder utföras för att inte förstöra systemets funktion och komponenter. Exempel på åtgärder som kan behövas är att låsa ledningens läge under ingreppet så att kompensatorns dimensionerade längdändring behålls eller att fixering förstärks provisoriskt eller permanent. Vid montage av ventil eller avvinkling/böj i ett system med kompensator ska kontroll av dimensionering och eventuellt förstärkning av fixering för att klara det bottningstryck som uppstår.

Särskilda fixeringar i nya fasta system är numera sällsynta.

Om en del i ett äldre hålrörssystem ska ersättas med fast system och en s.k. mellankammare blir en s.k. ändkammare, se bild 8, måste åtgärder utföras för att inte systemets funktion och komponenter ska förstöras. Exempel på åtgärder som kan behövas är att säkra upp att kammarens area mot den omkringliggande marken i tryckriktningen eller att fixering finns och att dess dimension är tillräcklig, för att klara av krafterna från det bottningstryck som uppstår.

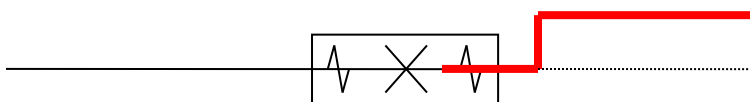


Bild 8. Mellankammare som blir ändkammare

För mer information om kompensatorer och fixeringar, se kapitel 6 i Underhållshandboken.

### 2.7.4. Anordningar för riktningsändring

Rikttningsändringar resulterar alltid i sidokrafter. Alla riktningsändringar ska utföras genom att ledningen förläggs i en naturlig båge genom slank förläggning, med bockade rör/bågrör eller prefabricerade böjar. Girar ska undvikas. Leverantörens anvisning ska följas.

2.7.4.1. Rikttningsändring genom slank förläggning

2.7.4.2. Rikttningsändring genom användning av bockade fjärrvärmerör

2.7.4.3. Rikttningsändring genom användning av prefabricerade rördelar

Vid riktningsändring skall alltid konstruktionsberäkning utföras.

Om riktningsändringen är mellan 15° och 75° ska ledningen avlastas med en L-, Z- eller U-båge.

2.7.4.4. Rikttningsändring genom girning

I de fall girar inte går att undvika ska de utföras enligt projektering eller efter överenskommelse med beställaren.

Vid kallförläggning av långa ledningslängder får ingen girning utföras eftersom den höga axialspänningen kan orsaka lokal buckling. Se vidare SS-EN 13941.

### 2.7.5. Avgreningar

Avgrening ska utföras med prefabricerade delar, såsom t-stycken, om inte annat överenskommit med beställaren.

Avgreningar ska inte utföras nära expansionsanordningar utan speciella åtgärder, pga. expansionen. Avgreningars utförande, storlek och lägen måste därför framgå av ritning.

Vid avgreningar överförs krafter mellan avgreningsledning och huvudledning. För att minska dessa krafter och undvika förtida utmattning av materialet behövs som regel avlastningsslag utföras på avgreningen nära huvudledningen, se materialleverantörens anvisningar. Detta gäller även avgreningar på tvillingrör.

Avgreningar med så kallat understick ska undvikas då det alltid medför att magnetit och andra föroreningar på botten i huvudröret förs över till det avgrenade röret.

#### 2.7.5.1. Avgreningar genom anborrning

Avgrening genom anborrning får utföras endast efter överenskommelse med beställaren. Då ska Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:217 Anborrning följas.

### 2.7.6. Övergångsrör

Vid övergång mellan enkelrör och tvillingrör ska prefabricerade detaljer användas.

### 2.7.7. Övergång mellan stål och koppar

Vid övergång mellan stål och koppar finns en risk för galvanisk korrosion, pga. jonvandring. Därför ska en speciell detalj, en övergång, användas.

### 2.7.8. Ventilanordningar

Ventilanordningar ska alltid utformas och placeras med hänsyn till arbetsmiljön vid manövrering och inspektion. Om lämplig placering är omöjlig kan don för fjärrmanövrering monteras, varpå öppnings- och stängningshastighet av ventilen ska ske på ett sätt som är beräknat, se kapitel 9.3 i Underhållshandboken.

Alla ventilanordningar ska dokumenteras(ex ritning/GIS) och märkas på plats.

Endast certifierade ventiler skall användas enligt SS-EN 488 och Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:210 Certifiering av avstängningsventiler.

Märkning av en ventilanordning ska ske på ett sätt som är beständigt och inte kan tas bort av misstag. Avstängningsventiler och don ska vara märkta så att snabb manövrering kan ske i en nödsituation. Don skall märkas med hur manövrering ska ske.

#### 2.7.8.1. 2Sektionerings- och avstängningsventiler

#### 2.7.8.2. Tappnings- och luftningsanordningar

Tappning och luftning skall alltid byggas så att användningen kan ske utan risk för brännskada av varmt vatten.

### 2.7.9. Genomföringar vid markförlagd ledning

Vid utförande av golv- eller vägggenomföringar ska särskilda tätningar användas. Där ledningen rör sig pga. värmeexpansionen ska genomföringen vara utformad så att rörelsen kan ske, utan att skada ledningen och med bibehållen täthet.

### 2.7.10. Anordningar för potentialutjämning m m

Vid förekomst av vagabonderande strömmar ska shuntning (en elektrisk förbindelse) av ledarändarna utföras vid kapning av befintligt rör så att potentialutjämning sker. Förbindelsen ska sitta kvar under hela arbetets genomförande. När förbindelsen ska lossas så är det viktigt att inte hålla i röret.

### 2.7.11. Rundgångar

Rundgångar ska dokumenteras. Man ska vara restriktiv med rundgångar.

### 2.7.12. Kammare

Vid ingrepp i och i närheten av kammare ska nödvändiga åtgärder utföras för att inte förstöra systemets funktion och komponenter. Detta kan till exempel vara de krafter och rörelser som systemet hanterar, systemets ventilation, eller att undvika sättningar.

### 2.7.13. Betäckningar/luckor/lock

Betäckningar och luckor ska alltid placeras med hänsyn till arbetsmiljön vid manövrering.

I de fall betäckningar placeras i trafikerad gata ska placeringen vara motiverad och andra alternativ uteslutits.

### 2.7.14. Sammanfogning av medierör

Innan svetsningsarbete påbörjas ska kontrolleras att rörets oisolerade ändar är c:a 20 cm och fria från polyuretanskum. Vid borttagning av isolering får inte larmtrådarna skadas.

En visuell kontroll av alla fogar (100%) ska utföras.

#### 2.7.14.1. Svetsning av stålrör

Kvalitetsstyrning vid svetsarbete ska följa SS-EN ISO 3834-3.

För svetsarbeten ska finnas en tillsynsansvarig enligt SS-EN ISO 14731

All svetsning av stålrör ska utföras av personal som avlagt kompetensprov enligt SS-EN ISO 9606-1 Svetsarprovning – Smältsvetsning (alternativt SS-EN 287-1).

Kvalificering av svetsprocedur ska utföras enligt SS-EN ISO 15614-1.

Svetsdatablad, WPS, ska utformas enligt SS-EN ISO 15609-1 vid bågsvetsning.

Svetsdatablad, WPS, ska utformas enligt SS-EN ISO 15609-2 vid gassvetsning.

Fogytorna ska vara rena och torra i samband med sammanfogning. Fogytor ska rengöras omedelbart före sammanfogning.

För att säkerställa att rätt tillsatsmaterial används vid svetsning ska beställaren av rör på arbetsritning skriva vilket material från rörleverantör/tillverkare om används.

Utformning och svetsning av förekommande rördelar, såsom böjar, reduceringar och avstick ska ske i enlighet med utförda hållfasthetsberäkningar, ritningar och svetsdatablad.

Vid gassvetsning bildas alltid kolmonoxid inuti rören. Denna gas kommer ut i ”fria luften” då rören fylls med vatten. Kolmonoxid är en extremt farlig gas och ska beaktas som en stor riskfaktor. Om utluftningen sker mot fria luften är risken minimal. Om utluftningen sker inomhus, t ex via en servisledning ska särskilda åtgärder vidtas för att leda ut gaserna. Mer information om detta finns i Svensk Fjärrvärmes rapport ”Kolmonoxidexponering vid gassvetsning” från 2011.

#### 2.7.14.2. Lödning av kopparrör

För fjärrvärmeinstallationer med kopparrör får endast hårdlödning användas som sammanfogningsmetod.

All lödning av kopparrör ska utföras av personal som avlagt kompetensprov enligt SS-EN ISO 13585.

Datablad och godkännande av hårdlödningsspecifika procedurer ska utföras enligt SS-EN 13134.

Rören måste lämnas att svalna utan att någon vidrör dessa. Till skillnad mot svetsning av stålrör så utgör lödningen en helt flytande skarv. För att skarven ska bli godkänd måste lödningen svalna och stelna helt. Under tiden måste ledningen ligga still. Det kan räcka med återfyllnadsmassor en bit bort för att det ska bildas kanaler utan vidhäftning i skarven. Många använder gigger där de sammanfogande rören spänns fast för att säkerställa att skarven inte utsätts för skakningar.

Vid övergång mellan stål och koppar ska en övergångsdetalj ("granat") användas pga risk för galvanisk korrosion

Uppkragning av kopparrör är inte tillåtet.

#### 2.7.14.3. Reparation och ändring

Revisionsbesiktning ska utföras på anordningar för distribution av fjärrvärme i klass A och B, se pkt 2.9.2.

### 2.7.15. Rörrensning

#### 2.7.16. Oförstörande provning (radiografering)

Oförstörande provning (radiografering) av svetsar ska utföras enligt SS-EN ISO 17636-1 eller -2 och godkännas enligt SS-EN ISO 5817 kvalitetsnivå C.

Omfattning av radiografering eller ultraljudsprovning skall ske enligt SS-EN 13941:2009. Omfattningen bestäms av för projektet bestämd projektklass, se tabell 3 nedan och tabell 1 under pkt 2.1. Beställaren kan utöka omfattningen av oförstörande provning.

Projektklass	Svetskontroll Oförstörande provning §7.5.7.5	Utmattningsanalys Säkerhetsfaktor § 6.4.2.3.2	Dokumentation
A	≥ 5%	$\bar{Y}_{fat} = 5$	Generaliserad
B	≥ 10%	$\bar{Y}_{fat} = 6,67$	Generaliserad
C	≥ 20%	$\bar{Y}_{fat} = 10$	Specificerad

Tabell 3. Kontrollomfattning enligt tabell 4 i SS-EN 13941:2009

Vid fel på svetsfog (underkänd) utökas provningen gradvis från ursprunglig kontrollomfattning, nivå 1, till nivå 4 enligt nedanstående tabell från SS-EN 13941:2009.

Nivå 1	Nivå 2	Nivå 3	Nivå 4
5 %	20 %	50 %	100 %
10 %	20 %	50 %	100 %
20 %	50 %	100 %	100 %
100 %	100 %	100 %	100 %

Tabell 4. Utökning av kontrollomfattning vid fel enligt tabell 13 i SS-EN 13941:2009

#### 2.7.17. Täthetsprovning

Täthetsprovning ska göras enligt AFS 2006:8 *Provning med över- eller undertryck*.

#### 2.7.18. Tryckprovning

Tryckprovning ska utföras.

Detta ska göras enligt AFS 2005:2 Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar och AFS 2006:08 Provning med över- eller undertryck.

Tryckprovningen utförs med 1,43 ggr högsta tillåtna systemtryck som ska hållas i minst 30 minuter. Före trycksättning ska ledningen vara helt fylld med vatten. Om det inte är möjligt eller om det är osäkert, gäller i stället bestämmelserna om provning med gas

Provning utförs med kallt vatten av minst dricksvattenkvalitet.

Provtryckningen ska dokumenteras.

#### 2.7.19. Inkoppling och idrifttagning

Innan en fjärrvärmeledning får kopplas in (tas i bruk) ska följande utföras:

- Kontrollera att en riskbedömning är utförd enl. punkt 2.1
- En installationsbesiktning för fjärrvärmeledning som omfattas av kraven i klass A och klass B, se punkt 2.9.2
- En revisionsbesiktning för fjärrvärmeledning som omfattas av kraven i klass A och klass B, se punkt 2.9.2

Planering av dag och tid för inkoppling ska utföras så att befintliga kunder får information om avstängningen i god tid. Vid planering av inkopplingen ska även personal som sköter produktionen involveras.

Vid uppfyllning av ledning ska ventiler manövreras försiktigt för att undvika tryckslag.

Inkoppling av ledning till befintlig fjärrvärmeledning ska utföras så att driftavbrott till kunder på befintligt nät minimeras.

All uppfyllning ska ske med fjärrvärmevatten eller behandlat vatten.

#### 2.7.20. Koppling av larmtrådar

I RA Anläggning 13 åberopas Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:207 Fuktövervakning under punkt PCC.5211 Larmanordning för indikering av fukt i isolering för värmeledning. Denna tekniska bestämmelse har utgått och hänvisning sker till denna punkt.

Koppling av larmtrådar utförs enligt larmritning. För koppling och kontroll av larmtrådar gäller SS-EN 14 419 Övervakningssystem.

Ändringar av larmkoppling får endast utföras efter överenskommelse med beställaren. Ändringarna ska redovisas i relationshandlingen. Detta är extra viktigt vid avstick och detaljer som F- och byxrör.

Larmtrådarna ska alltid slipas rena och både presskarvas med pressverktyg.

Under montaget av yttermantelskarvarna ska larmets funktion kontrolleras efter montage av varje yttermantelskarv.

#### **2.7.21. Montage av yttermantelskarv**

För montage av yttermantelskarv gäller Svensk Fjärrvärmes rapport ”2013-03-28 *Skarvteknik-anvisningar för montage av skarvar isolering samt övervakning i fjärrvärme- och fjärrkyleör*” samt materialleverantörens anvisningar. Arbete pågår med att göra rapporten till en teknisk bestämmelse, vilken ersätter rapporten då den är klar.

Montage av yttermantelskarv ska utföras av auktoriserade företag samt av skarvmontörer med giltigt certifikat.

För arbete med hårdplaster gäller AFS 2011:19 *Kemiska arbetsmiljörisiker*.

Skarvplatsen ska av arbetsmiljöskäl minst vara enligt tabell 2, se även bild 5. Arbetsmiljön vid skarvplatsen ska vara fri från vatten, snö och is och ge förutsättningar för ett bra montage.

Yttermantelskarvens alla komponenter, se bild 20 i begreppsförklaringen, ska vara rena och torra innan montage utförs.

#### **2.7.22. Isolering av yttermantelskarv**

För isolering av yttermantelskarv gäller Svensk Fjärrvärmes rapport ”*SKARVTEKNIK Anvisningar för montage av skarvar, isolering samt övervakningssystem i fjärrvärme- och fjärrkyleör*” daterad 2013-03-28 samt materialleverantörens anvisningar. Arbete pågår med att göra rapporten till en teknisk bestämmelse, vilken ersätter rapporten då den är klar.

Isoleringsarbete ska utföras av auktoriserat företag med certifierad montör.

För kontroll av skumuppfyllnaden i skarvarna ska termografering av alla skarvar utföras när skummet har svalnat och ledningen är i drift.

#### **2.7.23. Inmätning**

Inmätning ska utföras i öppet schakt före återfyllning.

Vid inmätning ska ledningsägarens kodlista för de olika objekten och punkterna användas.

Alla objekten ska mätas in med x-, y- och z-koordinater. Samtliga rörskarvar på ledningen ska mätas in. Dessutom ska övriga detaljer för systemet mätas in såsom betäckningar, dräneringsledningar, kammare och ventilationsrör.

Metod för inmätning och vilket koordinatsystem som används ska anges.

Det ska framgå var z-koordinaten är mätt, dvs. överkant rör eller schaktbotten.

### **2.8. Återfyllning**

Återfyllningen ska uppfylla gatuhållarens krav och ge ledningen rätt förutsättningar med avseende på friktionsfixering och yttermantelns hållfasthet.

### 2.8.1. Ledningsbädd och dränering

Om schaktbotten består av skarpkantigt material ska en ledningsbädd byggas för att skydda ledningens yttermantel från att skadas.

Ledningsbädd och eventuell dränering ska luta på föreskrivet sätt och vara fri från främmande föremål.

Schakten ska hållas torr under hela byggtiden.

### 2.8.2. Kringfyllnad

Kringfyllningen ska ha sådan stabilitet att den tillsammans med ledningsbädden ger stadga åt ledningen med avsedd friktion. Kringfyllning utförs med packningsbar friktionsjord med största kornstorlek 35 mm. På friktionsfixerad sträcka kan större kornstorlek användas. Krossmaterial får användas, men val av fyllnadsmaterial och arbetsmetoder vid komprimering måste väljas så yttermanteln eller yttermantelskarvar inte skadas av skarpkantigt material. Detta är särskilt viktigt vid expansionsanordningar.

Materialet i kringfyllnaden får inte innehålla humus, lera eller silt som kan påverka friktionen.

Kringfyllning får utföras först sedan fjärrvärmeledningarna med godkänt resultat provtryckts, förvärmats, yttermantelskarvning utförts och inmätningar utförts, samt att ledningsschakten rensats från främmande föremål och eventuella ej permanenta pallningar under ledningen tagits bort.

Friktionskoefficient mellan rörledning och ledningsbädd med kringfyllning ska vara sådan att ledning ligger kvar i avsett läge under hela brukstiden. Detta uppfylls om komprimeringen av återfyllnadsmassor görs enligt AMA Anläggning 13, tabell CE/4 och CE/6.

#### 2.8.2.1. Markeringsband

För att förebygga framtida skador samt underlätta lokalisering av ledningarna ska markeringsband/varselmarkering läggas ovanpå kringfyllningen, se bild 2-4. Markeringsbandet ska täcka hela rörbredden och ha lila färg.

#### 2.8.2.2. Signalkabel och tomrör

Signalkablar, andra kablar eller tomrör placeras ovanpå och i kringfyllningen vid sidan av fjärrvärmeledningarna.

### 2.8.3. Resterandefyllning

Resterande fyllning ska ges en sammansättning och fasthet som överensstämmer så nära som möjligt med ursprunglig jord. I gatumark ska resterande fyllning utföras enligt väghållarens krav.

### 2.8.4. Materialskiljande lager

Markavskiljande lager får inte påverka friktionen mellan ledningen och kringfyllningen.

## 2.9. Kvalitetssäkring och kontroll

För att säkerställa en fullgod anläggning måste kvalitetssäkringsarbetet följa projektet från projekteringen till färdigställande och drifttagning. Det finns olika nivåer av kontroll och besiktning enligt AFS 2005:2 *Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar* och 2005:3 *Besiktning av trycksatta anordningar* som gäller fjärrvärme och fjärrkyla.

### 2.9.1. Kvalitetssäkring och kontroll vid tillverkning av distributionssystem för fjärrvärme

För tillverkning av distributionssystem för fjärrvärme gäller, enligt AFS 2005:2 *Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar*, följande:

	DN<65	65≤DN≤200	250≤DN≤300	DN≥350
Diagram 9 vid TS < 111,5 °C & PS = 16 bar	God teknisk praxis			Krav G
Särskild skyddat sätt och TS ≤120 °C	God teknisk praxis	Krav G		

För system med högsta tillåtna temperatur, TS, ≤120°C förlagd på så särskilt skyddat sätt, dvs markförlagda fjärrvärmeledningar, ledningar förlagda i kulvert eller särskild ledningstunnel dit **ingen har tillträde** under drift och ledningar ovan mark som är dubbelmantlad så att omgivningen skyddas genom ett yttre rör med tillräcklig hållfasthet.

- Ledningar med DN ≤ 50 – God teknisk praxis
- Ledningar med DN ≥ 65 – Krav G, vilket innebär grundläggande säkerhetskrav enligt bilaga 1 i AFS 2005:2

### 2.9.2. Kvalitetssäkring och kontroll vid besiktning av distributionssystem för fjärrvärme

För besiktning av distributionssystem för fjärrvärme gäller, enligt AFS 2005:3 *Besiktning av trycksatta anordningar*, följande:

	DN≤65	65≤DN≤200	250≤DN≤300	DN≥350
Diagram 7 vid TS > 111,5 °C & PS = 16 bar	Klass C		Klass B	Klass A
Diagram 9 vid TS < 111,5 °C & PS = 16 bar	Klass C			Klass B

För system med högsta tillåtna temperatur, TS, > 111,5°C och högsta tillåtna tryck 16 bar.

- Ledningar med DN ≤ 200 – Klass C
- Ledningar med 250 ≤ DN ≤ 300 – Klass B, vilket innebär installationsbesiktning och revisionsbesiktning
- Ledningar med DN ≥ 350 – Klass A, vilket innebär installationsbesiktning och revisionsbesiktning

För system med högsta tillåtna temperatur, TS, < 111,5°C och högsta tillåtna tryck 16 bar.

- Ledningar med DN ≤ 300 – Klass C
- Ledningar med DN ≥ 350 – Klass B, vilket innebär installationsbesiktning och revisionsbesiktning

#### Klass A och B

Fjärrvärmeledningar som omfattas av kraven i klass A och klass B och som ska genomgå installationsbesiktning eller revisionsbesiktning får användas endast om besiktning har godkänts av ett ackrediterat organ som därvid har bedömt att de uppfyller kraven i AFS 2005:3.



För att uppfylla kraven på installations- och revisionsbesiktning, enligt 10 § och 12 § i AFS 2005:3 har arbetssätt tagits fram för att utföra konstruktions- och tillverkningskontroll i egen regi för fjärrvärmeledningar som är förlagda på ett särskilt skyddat sätt, se bilaga 6. Arbetssättet gäller för system vars besiktningsklass bestäms av diagram 7.

Anordningarna får inte användas med högre tryck och temperatur än vad ett ackrediterat organ bedömt som högsta tryck och högsta temperatur.

### ***Installationsbesiktning, klass A o B***

Installationsbesiktning ska utföras innan fjärrvärmeledningen första gången tas i drift. Kontroll ska utföras enligt följande:

- att det finns utrustning som behövs med hänsyn till säkerheten och att den fungerar tillfredsställande,
- att den trycksatta anordningen med tillhörande system är lämplig för sitt ändamål från säkerhetssynpunkt, dvs
  - att anordningen med tillhörande utrustning inte utsätts för belastningar som kan vara skadliga och som inte beaktats vid konstruktionskontrollen
  - att inget märkbart läckage förekommer
  - att inga transport- eller lagringsskador uppstått och om så skulle vara fallet att sådana skador inte döljs av isolering så att de inte kan kontrolleras
  - att avsäkringstryck- och temperatur valts så att säkerheten är betryggande
- att alla risker i samband med driften och alla driftstörningar och andra avsteg som rimligen går att förutse har blivit beaktade

Vid en installationsbesiktning ska följande kunna redovisas:

- Att kontroller enligt punkt 2.9.3 har utförts
- Att dokumentation enligt punkt 2.11 har överlämnats

### ***Revisionsbesiktning, klass A o B***

Revisionsbesiktning ska utföras på fjärrvärmeledningar i klass A och B som:

- undergått väsentlig reparation eller ändring,
- kan befaras ha tagit skada,
- skall användas med väsentligt ändrade driftsförhållanden,

Revisionsbesiktning ska omfatta kontroll av tillämpliga moment i punkt 2.9.3.

Reparation eller ändring av fjärrvärmeledningar som är av så ringa omfattning och har så ringa betydelse för hållfastheten att revisionsbesiktning inte behövs, skall utföras efter samråd med ett ackrediterat organ.

### **Klass C**

För fjärrvärmeledningar som omfattas av klass C i AFS 2005:3 finns inga besiktningskrav.

Observera att krav på bl a omfattning av fortlöpande tillsyn och riskbedömningar finns i andra föreskrifter, t ex AFS 2002:1 *Användning av tryckbärande anordningar* och AFS 2001:1 *Systematiskt arbetsmiljöarbete*.

#### **2.9.3. Kvalitetsplan och kontrollplan**

En kvalitetsplan ska upprättas, där kontrollprogram för egenkontroll innehållande metod och rutin ska finnas. Kvalitetsplanen ska granskas och godkännas av ledningsägaren.

Kontrollprogrammet ska minst innehålla följande kontroller:

- Konstruktionskontroll
- Förbesiktning
- Schaktkontroll före montage
- Kontroll av byggelement
- Kontroll av rörmontage
- Kontroll av ledningslarm
- Kontroll av yttermantelskarvsmontage
- Kontroll av återfyllning
- Slutbesiktning

#### 2.9.3.1. Konstruktionskontroll

Vid granskning av konstruktionen ska kontroll av systemets funktion och komponenter utföras och minst innehålla följande kontroller:

- Att hållfastheten har fastställts genom att konstruktionsberäkning är utförd enligt punkt 2.7.2
- Att skydd mot överskridande av tillåtna värden, t ex tryck och temperatur, finns och har genomgått kontroll av ackrediterat organ samt att den nya anläggningsdelen är dimensionerad enligt dessa värden
- Att ledningen har rätt dimension
- Att det tydligt framgår vilken läggningsslagmetod systemet är dimensionerat för.
- Att nödvändiga expansionsanordningar finns och är rätt dimensionerade
- Att läggningsdjup och föreskriven förvärmningstemperatur stämmer med beräkningarna
- Att bågrör och girar kan utföras
- Att riskbedömning är gjord, se punkt 2.1
- Att ventiler som kan öppnas snabbt förses med en anordning som hindrar att den kan öppnas om trycket eller temperaturen hos fjärrvärmevattnet innebär fara. Detta kan bedömas genom t ex en riskbedömning.
- Att anordningar vid behov ska kunna tömmas eller avluftas
  - så att skadliga effekter, såsom vätskeslag och korrosion förhindras
  - så att anordningen kan rengöras, kontrolleras och underhållas på ett säkert sätt
- Att nödvändiga inspektioner av åtkomliga anläggningsdelar, som har betydelse för säkerheten, kan utföras
- Att lämpligt korrosionsskydd utförs t ex genom att välja yttermantel och yttermantelskarv med avseende på omgivningsförhållanden
- Att arbetsmiljöplan finns

#### 2.9.3.2. Förbesiktning

Innan arbetets påbörjas ska de tillstånd och anmälningar som behövs finnas och göras, se punkt 2.1.2.2 samt exempel under punkt 3.9.3.2.

#### 2.9.3.3. Schaktkontroll före montage

Vid schaktning ska minst följande kontroller utföras:

- Att erforderliga tillstånd finns
- Att förhandsanmälan gjorts om det behövs, se 2.2.
- Att schakten är utförd enl. projektering, ex släntlutning, djup, brytpunkter mm
- Att korsande ledningar m m behandlas på föreskrivet sätt
- Att anmälan av ev. förorenade massor görs till berörd myndighet och att givna direktiv följs

- Att montageutrymmet av arbetsmiljöskäl håller föreskrivna mått och är torrt
- Att schakten vid expansionsutrymmen görs enligt projektering
- Att schaktbotten är enligt punkt 2.3 (bearbetad undergrund, ledningsbädd mm)

#### 2.9.3.4. Kontroll av byggelement

För byggelementen ska minst följande kontroller utföras:

- Att certifierat eller standardiserat material/byggelement använts
- Att byggelementen kontrollerats enligt punkt 2.6.1

#### 2.9.3.5. Kontroll av rörmontage

Vid rörmontage ska minst följande kontroller utföras:

- Att förutsättningarna som fastställts i konstruktions- och beräkningsfasen tillgodoses.
- Att byggelement är oskadade och invändigt fria från främmande föremål och smuts
- Att rören är vända så att larmtrådarna ligger på föreskrivet sätt
- Att montörernas certifikat finns förtecknade innan svetsning/lödning påbörjas
- Att montören har tillgång till korrekt information på arbetsritning gällande material som ska sammanfogas för säkerställande av att rätt tillsatsmaterial används.
- Att montageutrymmet av arbetsmiljöskäl håller föreskrivna mått och är torrt
- Att alla svetsskarvar är märkta av den svetsare som utfört svetsningen för att kunna identifiera svetsaren
- Att visuell kontroll av alla medierörsfogar har utförts
- Att oförstörande provning gjorts enligt given omfattning, se punkt 2.7.16.
- Att rören är monterade så att ledningarna ligger med tillräckligt avstånd mot schaktvägg för att möjliggöra värmeexpansionen
- Att rörensning gjorts i den omfattning som är överenskommen.
- Att tryckprovning gjorts och protokollförts.
- Att täthetsprovning gjorts i den omfattning som är överenskommen.
- Om täthetsprovning görs med luft måste det säkerställas att trycket ej kan bli för högt.
- Att ledningarna fylls med behandlat vatten/fjärrvärmevatten
- Att förvärmning har utförts

#### 2.9.3.6. Kontroll av ledningslarm

För ledningslarmet ska minst följande kontroller utföras:

- Att ledningslarmet kopplats enligt överenskommelse
- Att underlag för relationshandling lämnats
- Att ledningslarmet är i drift och fungerar

#### 2.9.3.7. Kontroll av yttermantelskarvsmontage

Vid montage av yttermanteln ska minst följande kontroller utföras:

- Att företaget är auktoriserat och att certifierad montör ansvarar för skarvningen
- Att sammanfogningen och isolering av yttermantelskarv har utförts enligt leverantörens anvisning
- Att montageutrymmet av arbetsmiljöskäl håller föreskrivna mått och är torrt
- Om täthetsprovning med luft görs måste det dokumenteras, samt säkerställas att trycket ej kan bli för högt

- Att medierörstemperaturen är inom föreskrivet intervall.

#### 2.9.3.8. Kontroll av återfyllning

Vid återfyllning ska minst följande kontroller utföras:

- Att förvärmning har utförts
- Att inmätning har utförts
- Att inget skarpkantigt material finns på den friktionshämmande delen
- Att föreskrivet material använts
- Att markeringsband använts
- Att signalkablar och tomrör ligger på föreskriven plats
- Att överbyggnaden återställs enligt gatuhållarens eller fastighetsägarens krav

#### 2.9.3.9. Slutbesiktning

Vid slutbesiktning ska minst följande kontroller utföras:

- Att brunnar och betäckningar är utförda på föreskrivet sätt
- Att ventilspindlar är centrerade i betäckningen
- Att märkning har utförts enligt punkt 2.7.8
- Att överytorna är utförda på föreskrivet sätt
- Att handlingar och dokumentation enligt kapitel 2.11 är lämnade till beställaren
- Att markförlagda distributionssystem för fjärrvärme finns dokumenterade för att underhåll, inspektion och reparation kan ske med full säkerhet.

## 2.10. Befintliga ledningar

Entreprenören ska före arbetets påbörjan ta kontakt med berörda ledningsägare, för utsättning av samtliga inom arbetsområdet befintliga ledningar och kablar.

Entreprenören ska skydda befintliga ledningar och kablar. Entreprenören ska utföra tillfällig flyttning, stagnering och upphängning av befintliga ledningar och kablar i samråd med ledningsägaren.

Schaktningsarbetena skall bedrivas med sådan försiktighet att befintliga ledningar och anläggningar inte skadas.

### 2.10.1. Schakt vid befintliga fjärrvärmeledningar

Vid schaktning intill befintliga ledningar är det främst två risker att beakta. Den ena är krafterna som uppstår i fjärrvärmesystem pga värmeexpansionen. Det andra är risken för sättningar i ytterhöljet och skarvarna i hålrörssystem som ofta är gamla och spröda.

Värmeexpansionen i fjärrvärmeledningarna ger ofta mycket stora krafter. I fjärrvärmesystem är dessa krafter överförda till kringliggande mark vid punkter där rören är fixerade. Schaktning får inte ske vid fixpunkter utan att tillstånd och instruktioner har lämnats av ledningsägaren. Fixeringar ligger ofta ingjutna i kammare varför samma tillståndskrav gäller vid all schaktning i närheten av fjärrvärmekammare.

Schaktning får inte heller ske vid fasta system utan att tillstånd och instruktioner har lämnats av ledningsägaren. I fasta system finns horisontalkrafter där den omgivande marken fungerar som mothåll för ledningen. Balansen mellan friktionskraften, horisontalkraften och jordtrycket får inte äventyras eftersom det då finns risk för utbuktning av fjärrvärmerören.

Pga av ovanstående måste den som utför arbetet eller dennes uppdragsgivare ta kontakt med ledningsägaren vid schakt nära befintlig fjärrvärmeledning eller därtill

hörande anordningar för att skaffa sig kännedom om ledningarnas läge och andra uppgifter av betydelse, t ex typ av system, typ av ledning, förläggningssätt samt systemets uppbyggnad med avseende på kompensatorer, fixeringar och botningstryck. Detta för att systemets krafter inte ska förstöra fjärrvärmesystemet och andra intilliggande anläggningar.

För mer detaljerad information om schaktning hänvisas till kapitel 6.3 i Underhållshandboken.

### **2.10.2. Åtgärder vid sprängning och pålning**

Innan sprängning och pålning får ske i närheten av befintliga ledningar ska samråd ske med respektive ledningsägare och deras föreskrifter inhämtas.

Tekniken ska anpassas och nödvändiga säkerhetsåtgärder ska vidtas så att ledningen inte skadas, förskjuts eller utsätts för skadliga vibrationer.

### **2.11. Dokumentation**

När byggnation av en ledningssträcka är klar ska dokumentationen samlas in för att arkiveras och användas. Dokumentationen ska omfatta följande:

- Konstruktionsberäkningar
- Riskbedömning för anordningen och dess delar avseende riskerna vid tillverkning, användning och inspektion
- Verifiering av godkänd kontroll av skydd mot överskridande av tillåtna värden, t ex tryck och temperatur.
- Verifiering av mottagningskontroll av material/byggelement avseende
  - avstämning mot följesedel
  - in- och utvändig kontroll av skador
  - kontroll av larmtrådar
- Verifiering av kontroll av material innan montage avseende
  - in- och utvändig kontroll av skador, främmande föremål och smuts
- Verifiering av utförande och kontroll av medierörsfogar avseende
  - svetslicens
  - tillgång till materialcertifikat typ 3.1, enligt SS-EN 10204, för säkerställande av att rätt tillsatsmaterial används, alternativt leveransbesked med motsvarande materialuppgifter
  - visuell kontroll av medierörsfogar
  - täthetsprovning av medierörsfogar, om det har utförts
  - tryckprovning av anläggningsdel
  - oförstörande provning av medierörsfogar
- Mantelskarvmontörens monteringsrapport, med bl.a. kontrollmätningen av larmslinga
- Verifiering av märkning av anläggningsdelar
- Relationsritning ledning och larm
  - samtliga ev. ändringar från bygghandlingen för ledning och larm ska lämnas som underlag för relationsritning
  - inmätning av ledningssträckan i plan och profil

Fjärrvärmeledningar som omfattas av krav G ska, när de avlämnas för att tas i bruk, åtföljas av:

- en av tillverkaren/anläggningsägaren utfärdad försäkran att anordningen uppfyller de grundläggande säkerhetskraven i AFS 2005:2, se bilaga 6.
- en driftinstruktion på svenska som ska innehålla samtliga uppgifter om säkerheten i fråga om
  - materialleverantörens manual för hantering, montering, idrifttagande och användning samt underhåll inklusive kontroller som behöver utföras av användaren.
  - de uppgifter som anordningen märkts med enligt punkt 3.3 i bilaga 1, med undantag för serieidentifiering,
  - när det behövs, teknisk dokumentation de ritningar och scheman som är nödvändiga för att instruktionerna lätt skall kunna förstås
  - när det behövs, riskerna vid felaktig användning

## 3. Projekterings- och utföranderåd

Texten i detta kapitel beskriver olika råd och rekommendationer för byggnation av fjärrvärme- eller fjärrkyleledningar i mark.

Texten i detta kapitel kan användas vid upprättande av ett förfrågningsunderlag som ansluter till AMA Anläggning. Kapitlet är utarbetat med råd vid projektering och metoder för utförande/byggnation av markförlagda distributionssystem för fjärrvärme och fjärrkyla. För att önskade delar i Kapitel 3 ska uppfyllas måste det klart anges i den tekniska beskrivningen vilka texter som ska innefattas.

Det är viktigt att projektören uppmärksammar att föreskrifter i en teknisk beskrivning, som avviker från de föreskrifter som står i AMA på motsvarande plats, måste skrivas in i beskrivningen för att bli gällande, annars gäller de föreskrifter som framgår av AMA. Denna regel följer av sambandet mellan AMA och beskrivning, se särskild artikel härom i AMA Anläggning 13, sid 15 ff.

### 3.1. System

Fjärrvärme- och fjärrkyleledningar kan byggas som fasta alternativt flexibla system.

När ledningar planeras behövs information om var befintlig infrastruktur finns, bl.a. el, tele, opto och VA. Det är vanligt att ledningsägaren sköter denna information via ”Ledningskollen”, se <https://www.ledningskollen.se/>. Ett samråd med berörda ledningsägare ska även göras bl.a. för att få information om de har planerade projekt i aktuellt område eller andra för deras ledning viktig information.

Det finns även lokala och rikstäckande skyddsvärda objekt att ta hänsyn till, bl.a. träd, fornminnen, naturskyddsobjekt och strandskydd. Kommunen och Länsstyrelsen har information om dessa. En del Länsstyrelser har information på <http://projektwebbar.lansstyrelsen.se/gis/Sv/Pages/karttjanster.aspx>.

Information behövs även om befintliga och planerade detaljplaner. Kommunen har information om detta. Om det är möjligt att i förväg säkerställa fjärrvärmeleveransen i nyexploateringsområden är det en fördel om huvudledningen byggs tillsammans med övrig infrastruktur i samband med vägbyggnationen. Avsättningar kan avslutas med engångsventil för att minska avbrotten vid inkopplingar och rundgång för att undvika frysning av ledningarna.

För att skydda och få tillstånd för att bygga planerad ledning på annans mark behöver tillstånd sökas hos fastighetsägare, förslagsvis ledningsrätt.

Vid val av placering av planerad ledning i allmän platsmark kan ersättning utgå vid intrång, enligt en central överenskommelse med Sveriges Kommuner och Landsting. I intrångsersättningen ingår väghållarens ansvar att tilldela plats i allmän platsmark.

Svenska fjärrvärmebranschen har ett flertal tekniska rapporter som utgör komplement till tekniska bestämmelser, standarder och forskningsresultat. Följande rapporter finns att ladda ner på [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se), se även bilaga 5.

För utformning av icke markförlagda ledningar gäller SS-EN 13 480 Industriella rörledningar av metalliska material (harmoniserad standard mot direktiv EU 97/23/EG, se SS-EN 13 480:5 Kontroll och provning bilaga ZA). Se bilaga 3.

#### 3.1.1. Korrosionshänsyn

För att underlätta vid byggnation av fjärrvärme- eller fjärrkyleledningar kan det vara bra att ha rutiner för hur korrosion undviks.

#### 3.1.1.1. Invändig korrosion

Ett basiskt pH-värde för fjärrvärmevatten motverkar syreförbrukande korrosion (ej väteproducerande korrosion, vilken inträffar vid låga pH-värden). En låg syrehalt och en låg konduktivitet (låg salthalt) ger en ger en låg korrosionshastighet.

Den viktigaste parametern, gällande vattenkvalitén i ett mindre hetvattensystem utan avgasat spädvatten, är mängden tillfört spädvatten. Det är viktigt att spädvattenmängden och eventuellt inläckage är så liten som möjligt. Varje liter spädvatten tillför syre till systemet som ger upphov till korrosion och ökar risken för läckage med driftstörningar som följd.

För fjärrkylsystem gäller motsvarande krav på vattenkvalitet för att behålla systemets funktion under lång tid. Invändig korrosion och beläggningar är de vattenkemiska förlopp som skulle kunna innebära en försämring av systemets funktion. Problemen är dock mindre tack vare de lägre temperaturerna och det begränsade temperaturintervallet inom vilket systemet arbetar.

Ovanstående rekommendationer är tagna ur Värmeforsk rapport nr 729 ”Handbok i vattenkemi för energianläggningar”, och Värmeforsk rapport nr 958 ”Handbok för vatten och ånga anpassade till svenska energianläggningar”, där det också finns riktvärden för vatten i fjärrvärme och fjärrkylesystem.

Vid övergång mellan stål och koppar finns en risk för galvanisk korrosion, pga. jonvandring.

Se även kapitel 10.8 i Underhållshandboken.

#### 3.1.1.2. Utvändig korrosion

Utvändig korrosion på medieröret är den vanligaste orsaken till läckage i fjärrvärme- och fjärrkylesystem.

För att undvika utvändig korrosion är yttermantelns täthet viktig.

Likaså kan petroleumrester i marken förorsaka att mastiken löses upp, här är det lämpligt att välja en svetsad skarvtyp.

Svensk Fjärrvärmes rapport ”Reparation av mantelskarvar på fjärrkyla” kan användas för tips på hur man kan bygga fuktfritt. Den kan laddas ned från hemsidan.

### 3.1.2. Yttre laster

I de fall där nödvändig täckning inte är möjlig kan lastutbredande element av beständigt material användas.

### 3.1.3. Dimensionering

En korrekt ledningsdimension innebär att man inte har högre differenstryck i nätet än 6 bar. Om detta är svårt att uppnå kan man tvingas placera ytterligare tryckstegringspumpar i nätet. Dimensioneras pumparna att höja differenstrycket kraftigt är en symmetrisk pumpning att rekommendera då risken för tryckslag minskar. Då placeras en pump i framledningen och en i returledningen som arbetar synkront. Vid stopp stannas båda pumparna samtidigt.

Värmeförluster kan beräknas i ett långsiktigt perspektiv. En jämförelse mellan bränslepriser kontra merkostnad för t.ex. en bättre isolerad ledning behöver göras vid projektering.



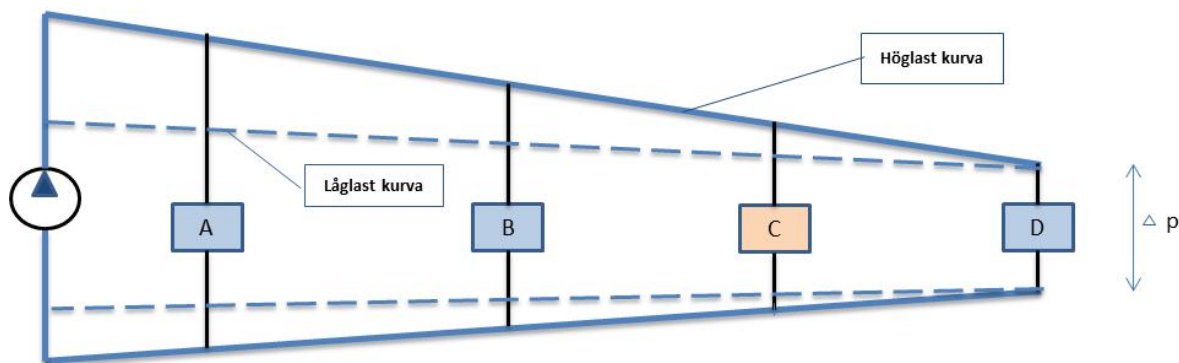


Bild 9. Diagrammet redovisar ett exempel inom vilka områden differensstrycket kan variera i fjärrvärmesystemet.

Vid val av isoleringsklass av fjärrvärmerör kan med fördel programmet EKODIM användas. Detta program är tillgängligt på Svensk Fjärrvärmes hemsida.

Servisledning kan dimensioneras enligt program FC-kontroll på Svensk Fjärrvärmes hemsida.

### 3.1.4. Läggningsmetoder

#### 3.1.4.1. Förvärmda system

Ledningen förvärmns före återfyllning. Förvärmningstemperatur ska väljas så att tryckspänningar och dragspänningar vid temperaturförändringar under drift blir lika stora och att dessa inte någon gång överstiger maximalt tillåtna spänningar. Max tillåten axialspänning i stålroret är normalt  $150 \text{ N/mm}^2$  för fjärrvärmerör. Efter det att förvärmningen är slutförd sker insvetsning av passbitar mot anslutande ledning. Temperaturen på förvärmningen framgår av rörtillverkarens beräkningar för förläggningen, bl.a. storleken på expansionsupptagande element och utformningen på expansionskuddarna.

För att säkerställa att expansionen sker som planerat kan en enklare fixering skapas mitt på en ledningssträcka, en s.k. fixeringsfyllning. En sådan fixering görs oftast enkelt genom att del av sträckan återfylls. Längden på fixeringsfyllningen ska framgå av projekteringen.

Förvärmning är den vanligaste läggningsmetoden och att föredra pga. minskad risk för lokal buckling av rörväggen.

Fördelar med metoden är att de axiella spänningarna blir lägre, extra uppvärmning av rören för uttorkning innan muffning inte behövs, det ges möjlighet till uttorkning av byggfukt i ledningen vilket ger bättre larmvärden och skumningen kan kontrolleras med termografering.

Nackdelar med metoden är att schakten måste hållas öppen i sin hela längd tills förvärmning skett och att temperaturen på rören kan bli för hög för muffningsarbetet.

##### 3.1.4.1.1. Förvärmda system med vatten

Lämplig temperatur anordnas genom cirkulation av vatten från befintligt fjärrvärmenät.

Vid större projekt kan det vara svårt att hålla vattentemperaturen tillräckligt låg med vatten från befintligt fjärrvärmenät. Då kan tex värmväxlare eller separat panna användas istället.

För att minska behovet av att fylla på vatten vid etappvis utbyggnad kan engångsventiler användas.

#### 3.1.4.1.2. Fövärmdda system med el

Fövärmning kan också ske med el, vilket kan vara ett bra alternativ där varmt vatten saknas eller vid stora dimensioner där varje inkoppling medför stora volymer vatten att hantera. Elsäkerhetsföreskrifterna omöjliggör dock allt utom klenspanning varför det krävs stora omformare eller dieselgeneratorer eftersom effektbehovet är stort.

#### 3.1.4.1.3. Fövärmdda system med luft

Vid fövärmning av stora dimensioner kan detta ske med varm luft, vilket kan vara ett bra alternativ där varmt vatten saknas och det ofta handlar om stora volymer vatten. Vanliga dieseldrivna byggvärmare kan användas.

#### 3.1.4.2. Ej fövärmdda system

Ej fövärmdda system återfylls före uppvärmning. Första gången ett kallförlagt system värms upp till maximal temperatur blir rörelsen i expansionszonen maximal. När ledningen sedan är i drift är rörelsen i expansionszonen i stort lika som vid fövärmdda system.

Fördelar med metoden är att schaktet kan återfyllas snabbare och att arrangemang för fövärmning inte behövs.

Nackdelar med metoden är att rören är kalla, vilket innebär att skumningen inte kan kontrolleras med termografering, att en liten mängd fukt kan bli inbyggd i isoleringen i skarven vilket kan påverka nyttan av larmsystemet och att expansionsanordningarna blir större.

##### 3.1.4.2.1. Kompenserat

Vid kompenserat förläggningssätt är den maximala ledningslängden mellan två expansionsanordningar begränsad till två friktionslängder. Systemet blir friktionshämrat, dvs. friktionsfixerad del saknas.

I miljöer där förutsättningarna gör att avståndet mellan expansionsanordningarna maximalt kan vara två friktionslängder kan kompenserat förläggningssätt med fördel användas.

Nackdelar med kompenserat förläggningssätt är att behovet av expansionsanordningar ökar eftersom systemet inte kan byggas med så långa längder.

##### 3.1.4.2.2. Kallförläggning

Vid kallförläggning är ledningslängden mellan två expansionsanordningar längre än två friktionslängder. Det innebär att en hög axialspänning tillåts. För den fixerade delen kommer spänningsnivån att vara ungefär dubbla den vid fövärmdda system. Vid en temperaturhöjning från 0-120°C blir den teoretiska spänningen 300 N/mm<sup>2</sup>, dvs. sträckgränsen för stålröret överskrids normalt. Detta gäller framför allt långa ledningssträckor. Detta innebär att rördelar måste förstärkas, se vidare SS-EN 13941. Projekteringen ska redovisa ledningens spänningsnivåer för att veta om och hur mycket rördelar, ex avgreningar behöver förstärkas.

Nackdelar med kallförläggning är de höga axialspänningarna, vilket innebär att det finns risk för lokal buckling av rörväggen, att förstärkning av avgreningar behövs, att reduktioner och girar ska undvikas samt att expansionsanordningar blir större. Kallförläggning bör så långt möjligt undvikas.

### 3.1.4.2.3. Mekanisk förspänning

Mekanisk förspänning är en metod för att mekaniskt minska längden på expansionsanordningar. Metoden användes ibland vid byggnation av hålrörssystem.

## 3.2. Schakt

Grävtillstånd ges formellt av polismyndigheten, men hanteras oftast av kommunen varför tillståndet söks hos kommunen.

I AMA Anläggning 13 i Principritning CBB.313 anges för schakt måtten 0,35 m (A, mellan ledning och schaktkant, och C, mellan ledningarna) oberoende av ledningsdimension. Utmed rörsträckan kan avståndet mellan schaktvägg och rör minskas avsevärt. Men för att rörläggningen ska fungera på ett tillfredställande sätt kan måtten i tabell 2 i punkt 2.2 tjäna som riktlinje. Måtten i tabell 2 är minimimått och anges i mm, se även bild 2-5 i punkt 2.2.

Täckningen bestäms av lokala omständigheter såsom markförhållanden, korsande ledningar, avstick, gatuprofil, eventuella framtida förändringar i markprofilen och om ledningen läggs i gata eller park. Det är viktigt att tillräckligt marktryck uppnås vid friktionsfixerad förläggning.

Pallning kan i princip göras på två sätt. Pallning som är provisorisk och pallning som lämnas kvar. Provisorisk pallning utförs i material som kan användas flera gånger ex träcklossar. Permanent pallning används företrädesvis vid grövre dimensioner där det kan vara svårt på grund av rörens tyngd att avlägsna en provisorisk pallning. Pallningen måste vara av material som inte ger intryckningar i ytermanteln samtidigt som den ska ha sådan spänst att den inte trycks ihop då rören vattenfylls, ex cellplastblock.

Om ledningen inte monteras nere i schakten kan montagegropar uteslutas och schaktens bredd minskas.

Om materialet i schaktbotten motsvarar materialkravet på ledningsbädd, kan ledningsbädd och därmed schakt för ledningsbädd uteslutas

För att spara in på schaktvolymerna kan man schakta smalt utmed sträckorna av rårör och vidga schakten vid skarvplatserna. Vid montage vid sidan av ledningsschakt kan A-mått minskas till 100 mm för både enkelrör och tvillingrör.

Eftersträva att lägga schaktmassorna på en sida (förutsatt att schaktmassorna kan användas till fyllning), för att underlätta transporter utmed en sida av schakten.

## 3.3. Bearbetad undergrund, ledningsbädd m m

Där rörledningar är markfixerade får krossat material, förekomma.

## 3.4. Förorenade massor

## 3.5. Schaktfri förläggning

När schaktning är komplicerat eller omöjligt exempelvis under motorvägar, järnvägar eller kanaler finns olika metoder att borra eller trycka igenom fjärrvärmeledningar, med eller utan skyddsror.

Trafikverket har ofta krav på schaktfri förläggning vid korsningar med järnväg och mycket trafikerade vägar.

Eftersom borrhningen ofta ska göras på stort djup blir det stora och djupa schakter på ömse sidor om väg eller järnväg som ska korsas. Schakten på ena sidan blir också stor eftersom den rörlängd som ska skjutas in i skyddsroret måste få plats. Om skyddsror

används finns möjlighet att byta fjärrvärmeledningen om den skadats. Nackdelen är dock att ledningen inte ligger fixerad i skyddsroret utan måste avlastas med expansionsupptagande element på ömse sidor. Men eftersom det ofta krävs en djupare förläggning kan höjdskillnaderna göras som slag som då också fungerar som expansionsupptagande element. Man ska också vara uppmärksam vid projekteringen att det finns plats att lägga upp rörlängderna, borrreggat och annan utrustning som krävs.

Nackdelen med en styrd borrning är att den som regel blir längre och man måste ha en yta att lägga upp det rör som ska skjutas in i borrhålet.

### **3.6. Byggelement**

#### **3.6.1. Hantering av byggelement**

Vid långtidslagring skyddas rörändarna mot nederbörd och yttermanteln ska inte utsättas långvarigt för solljus.

Sandhögar på ömse sidor om upplaget kan hindra rören från att komma i rullning.

### **3.7. Montage**

Finns det förutsättningar att montera rören vid sidan av schakten kan detta sätt övervägas. Man ska i så fall ha med detta redan i planeringsskedet så att schakten utformas efter detta och att en sida av schakten är fri från schaktmassor.

En annan möjlighet är att montera rören på regler som ligger tvärs över mellan schaktkanterna och därefter lyfta ner dem på schaktbotten.

#### **3.7.1. Rörläggning**

##### **3.7.1.1. Rörmontering**

Efter att rör och detaljer sammanfogats kan muffarna skjutas över medierörsskarven för att skydda isolering från onödig exponering för regn.

##### *3.7.1.1.1. Montering i ledningsgrav*

Rören förläggs så de håller en rak sträckning. Detta åstadkommer man antingen genom att lägga rören på en jämn ledningsbädd med schaktgropar eller på pallning som ligger så tätt att rören inte sviktar mellan pallningarna. Hur pallningen än utförs så är det viktigt att den läggs så tätt att rören ligger rakt och att montagehöjden inte minskar då rören vattenfylls och att pallningen inte gör intryckningar i yttermanteln.

##### *3.7.1.1.2. Montering vid sidan av ledningsgrav*

Om schaktet är fritt från korsande ledningar och om utrymme finns vid sidan av schaktet är montage ovan mark ett bra alternativ för att minska schaktvolymen och underlätta rörmontaget. Då den färdigmonterade ledningen läggs ner i schakten (hanteras enl. materialleverantörens anvisningar), är det lätt hänt att rören inte får rätt c/c mått. Det är dock med tanke på ev. framtida förtätningar eller reparationer ytterst viktigt att rören ligger med det mellanrum som är föreskrivet.

##### *3.7.1.1.3. Montering ovanpå ledningsgrav*

Som alternativ till montage vid sidan eller i ledningsgrav kan montaget utföras med rören utlagda på kraftiga regler över ledningsgraven. Rutinerna här påminner mycket om montage vid sidan om. Arbetshöjden för montörerna blir ju bekvämare än i andra alternativ.

### 3.7.2. Expansionsanordningar

L-, Z-, U-bågar eller kompensatorer används som expansionsanordningar. För att minska rörelser och längden på avlastningsslag förvärms ledningen före återfyllning, så att expansionsanordningarna är spänningsfria. Om förvärmning inte kan utföras ska expansionsutrymmet återfyllas efter att ledningen har driftsatts och uppnått normal temperatur.

Bortsett från förstagångsrörelsen vid drifttagning av systemet, är förekommande rörelser under drift relativt små.

Se vidare punkt 2.1.5 och 3.1.5 om Läggningsmetoder.

### 3.7.3. Fixeringar

#### 3.7.4. Anordningar för riktningsändring

##### 3.7.4.1. Riktningsändring genom slank förläggning

Mindre riktningsändringar kan uppnås med en mjuk båge med relativt stor radie genom att utnyttja rörens flexibilitet, s.k. slank förläggning.

Bågen kan åstadkommas genom att hopsvetsade rör böjs till en elastisk båge när de förläggs i ledningsgraven. Axialspänningen bibehålls i stort sett oförändrat genom bågen och ett friktionsfixerat byggsätt kan således bibehållas genom bågen. Se leverantörens anvisning.

##### 3.7.4.2. Riktningsändring genom användning av bockade fjärrvärmerör

Större riktningsändringar med mindre radier kan åstadkommas genom användning av förbockade fjärrvärmerör (bågrör). Dessa tillverkas av raka fjärrvärmerör som bockas på fabrik eller på arbetsplatsen. Bockning på arbetsplatsen ska ske med bockningsverktyg enligt materialleverantörens anvisningar.

##### 3.7.4.3. Riktningsändring genom användning av prefabricerade rördelar

##### 3.7.4.4. Riktningsändring genom girning

Vid förvärmda system kan mindre vinkeländringar, upp till 3°, utföras inom ramen för beräkningsförutsättningarna genom att skarvarna giras. Riktningsändringar genom girning kan medföra att muffar i standardutförande inte kan användas.

### 3.7.5. Avgreningar

Huvudflödet i ett t-stycke bör alltid gå i huvudledningen och inte i avgreningen.

Om prefabricerade delar inte används ska konstruktionsberäkning utföras.

#### 3.7.5.1. Avgreningar genom anborring

### 3.7.6. Övergångsrör

I system där enkelrör övergår till tvillingrör behövs som regel avlastningsslag vid övergångsröret, se materialleverantörens anvisningar.

### 3.7.7. Övergång mellan stål och koppar

#### 3.7.8. Ventilanordningar

Generellt passar kulventiler bättre i fjärrvärmenät då de oftare håller tätt än spjällventiler. Det har också visat sig vara en bra ventiltyp med lång livslängd om den underhålls och motioneras regelbundet.

Ventiler placeras lämpligen på den del av nätet som är markfixerad annars finns risk att ventilen blir svår eller omöjlig att manövrera. Om detta inte är möjligt måste utrymme skapas runt ventilspindlarna för att de ska klara ledningens rörelser. Där rörelserna är stora utelämnas återfyllningen helt runt ventilspindlarna.

För att underlätta uppfyllning av ledning kan med fördel stora ventiler förses med bypassventiler med en mindre dimension.

En bypassventil kan även tjäna som tryckutjämning mellan avstängningsventilens båda sidor.

Därför ska spjällventiler alltid förses med bypassventiler, annars finns risk att ventilens tätningsytor förstörs, gäller speciellt mjuktätande. Pga. flödesmotståndet i en spjällventil är denna typ av ventil olämplig i mindre dimensioner än anslutning 200 mm.

Vid montage av spjällventiler är det viktigt att axeln monteras horisontellt.

Av arbetsmiljöskäl kan större ventiler förses med don för manövrering.

Om det inte är möjligt att märka på plats kan man montera en stolpe i närheten där en skylt hänvisar till en ventilanordning, alternativt montera en skylt på en befintlig stolpe.

##### 3.7.8.1. Sektionerings- och avstängningsventiler

Under utbyggnadstiden kan det vara bra att ha tätt med ventiler. Men varje ventil kräver ett underhåll i framtiden. Ett bra alternativ kan då vara att använda engångsventiler i vissa punkter, som i sin konstruktion medger att de låses i öppet läge och kan muffas in. En sådan ventil blir mer som en rördel, men underlättar under byggtiden då man sparar vatten och inkopplade kunder inte drabbas av avbrott i så stor omfattning. Engångsventilernas placering ska dokumenteras.

##### 3.7.8.2. Tappnings- och luftningsanordningar

Tappningar och luftningar utgör en viss försvagning av nätet och ger upphov till ett utökat underhåll. Därför ska man noga överväga om det är befogat att bygga in dessa i systemet. En nackdel att välja bort luftningar är att vakuum kan uppstå vid tappning, så att vatten kan bli hängande i ledningen.

Om lutningen på servisledningen stiger mot byggnaden kan luftning placeras där.

Istället för en tappnings- eller luftningsanordning kan en provisorisk tappning/luftning utföras genom anborring, se punkt 3.7.5.1.

Med dagens höga servicenivå mot redan inkopplade kunder, vill man alltid göra avstängningen så kort som möjligt. Något som ofta är väldigt tidskrävande är att tappa ut fjärrvärmevattnet genom självtryck, särskilt på grövre ledningar. Då kan det vara en stor tidsvinst i att anborra en provisorisk ventil på toppen av ledningen och låta en sugbil suga upp vattnet i ledningen. För att undvika undertryck i fjärrvärmeledningen är det viktigt att man suger genom ett rör som stoppas genom den anborrade ventilen så att tillförseln av luft garanteras mellan ventilens väggar och sugröret.

### 3.7.9. Genomföringar vid markförlagd ledning

Om rörelserna är stora kan ledningen avlastas med L- eller Z-böj före genomföringen. Dessa böjar kan också vara bra för att ta upp rörelser i ledningarna vid eventuella sättningar i marken runt byggnaden.

Vid problem med markradon finns särskilda bestämmelser kring detta.

Genomföringen av ledningen kan utföras ovan mark. Ledningen isoleras och täcks med en låda, av ex glasfiber eller trä, på väggen. Det är lämpligt att placera avstängningsventiler, ex servisventiler, koppla larmtrådar och ev. signalkabel här. Ytterligare en fördel med genomföring ovan mark är att risken för framtida inläckage i huset undviks.

### 3.7.10. Anordningar för potentialutjämning m m

Vagabonderande strömmar kan ledas ut i fjärrvärmenätet från fastigheter som saknar femledarsystem och där belastningen i 3-fassystemet är osymmetrisk. Om vagabonderande strömmar uppstår är det obalans i elsystemet. Det är fastighetsägarens ansvar att åtgärda detta.

För potentialutjämning gäller Starkströmsföreskrifterna Elsäk-FS 2008:1 och SS 4364000.

### 3.7.11. Rundgångar

En rundgång i fjärrvärmesystem förorsakar alltid förhöjd returtemperatur och skapar ett onödigt flöde med där tillhörande tryckfall. Men där rundgången är befogad ska man inte tveka att sätta dit den om den t ex kan säkerställa att ledningar inte fryser sönder vintertid.

Det finns permanenta och provisoriska rundgångar.

De permanenta rundgångarna används för att säkerställa att ledningar utan förbrukare i slutänden inte ska frysa.

Permanent rundgångar monteras även för att säkerställa framledningstemperaturen sommertid. Detta görs med termiskt styrd rundgång som inte förorsakar något onödigt stort kortslutningsflöde då det inte är befogat. Under sommaren, då det endast förbrukas varmvatten, kan cirkulationen i ledningarna helt avstanna och temperaturen sjunka i tilloppet. Den som först behöver varmvatten i ett sådant område kan då få spola orimligt länge innan det kommer något varmvatten.

De provisoriska rundgångarna förekommer oftast under ledningens byggnation för att värma upp och expandera ledningen. Även här måste man tänka på att hålla ner rundgångsflödet så mycket som möjligt. En provisorisk rundgång utförs oftast med strypta mindre kulventiler, vilket vid oförsiktig användning kan höja returledningstemperaturen i onödan. Använd med omdöme.

Rundgångar i fjärrkylesystem förorsakar alltid sänkt returledningstemperatur och påverkar därmed fjärrkyleproduktionen. Men där rundgången är befogad ska man inte tveka att sätta dit den om den t ex kan säkerställa att ledningar inte fryser sönder vintertid.

I fjärrkylenät används permanenta rundgångar för att säkra att ledningarna inte fryser. Rundgången öppnas då marktemperaturen är låg och stängs då marktemperaturen inte utgör någon frysrisk.

### 3.7.12. Kammare

I de äldre hålrörssystemen finns många kammare där systemets kompensatorer, fixeringar, avgreningar och ventiler finns. Vid förändringar av ledningssträcka i

systemet kan åtgärder behöva göras. Exempel är om en reinvestering av ledningssträcka ska utföras och avlastningsslag byggs i eller utanför kammaren, alternativt att en ventil monteras i kammare, kan bottningstryck uppstå i system med kompensatorer och befintlig fixering måste dimensioneras för det. I de fall fixering finns i nästa kammare i systemet behöver fixering byggas i den kammare där bottningstryck uppstår. Även att kammarens area mot marken i tryckriktningen är tillräcklig måste säkras upp.

För mer information om kompensatorer och fixeringar, se kapitel 6 i Underhållshandboken.

Om ingrepp i kammare ska göras kan man passa på att utföra andra ändringar för att få bättre arbetsmiljö.

I fasta och flexibla system byggs kammare endast i undantagsfall. Vid stora dimensioner och flera ventiler i samma knutpunkt kan det dock vara motiverat.

### 3.7.13. Betäckningar/luckor/lock

Vid val av betäckning/lucka/lock är det förutsättningarna för arbetsmiljön, markyta och "klimatet" under som styr valet.

Nedanstående saker behöver bestämmas vid projekteringsstadiet:

- Placering i gata eller grönyta?
- Vattentätt eller inte?
- Teleskopfunktion? (gäller betäckningar)
- Innerlock under betäckningen för att undvika dropp?
- En stor betäckning/lucka eller två mindre för att nå spindlarna

Eftersträva så långt som möjligt att placera avluftnings-, avtappnings- och avstängningsventiler i grönyta. Detta effektiviserar underhållsarbetet, ger en bättre åtkomst och medför en säker manövrering.

En lucka i en grönyta kan anpassas så att den blir rymlig. En större betäckning i gatumiljö kan fylla samma funktion, men blir ofta tyngre att hantera.

Betäckningar finns i tre olika typer: fast, flytande eller teleskopisk. En del kommuner har särskilda krav på vilken typ av betäckning som får användas.

### 3.7.14. Sammanfogning av medierör

Polyuretan innehåller isocyanater som vid upphettning utvecklar skadliga gaser, varför särskilda åtgärder kan behöva vidtas vid svetsning av polyuretanskumisolerade stålrör, se Arbetsmiljöverkets föreskrift, AFS 2011:19 *Kemiska arbetsmiljörisker*.

Arbetsmiljöverket har även gjort en broschyr "Isocyanater är farliga!" som beskriver hur man kan arbeta säkert med isocyanater.

Kapas yttermantel och isolering med handsåg behöver andningsskydd ej användas. Efter kapning tas skyddshölje och isolering bort för hand varefter röret skrapas helt rent.

Eftersom det är tidsödande och svårt att skrapa bort vidhäftat polyuretanskum från stålrör är det både av montage- och arbetsmiljöskäl motiverat att använda kaprör där fjärrvärme- eller fjärrkylerör måste kapas t.ex. vid avstick, böjar, dimensionsförändringar etc.



### 3.7.14.1. Svetsning av stålrör

#### 3.7.14.1.1. Lucksvets på stålrör

Lucksvets bör undvikas men kan ibland vara nödvändig. Om ett visst läckage finns genom de stängda ventilerna kan en lucka göras så att läckvattnet kan sugas upp genom luckan samtidigt som man svetsar undersidan av rundsvetsen. Ett alternativ är att skala av röret på en närliggande plats för att göra en lucka mitt på röret där läckvattnet sugas ur. Fördelen med detta är att lucksvetsen inte blir en del av rundgående svets.

### 3.7.14.2. Lödning av kopparrör

Ett lödförbands hållfasthet beror inte enbart av lodets egenskaper utan även av fogutformning och lödteknik.

Kapillärlödning med hårdlod får normalt användas upp till t o m dimension 54. För större dimensioner används spaltlödning med hårdlod. I de fall leverantören garanterar kapillärlödtoleranser även för grövre dimensioner får kapillärlödning användas även för dessa.

### 3.7.14.3. Fogning av PEX-rör

För fogning av PEX-rör gäller PEX-RÖR D:214.

PEX-rör är dimensionerade för maximalt 80 °C och 6 bar och kan därför inte användas i primära fjärrvärmesystem. PEX-rör kan användas i sekundära system.

## 3.7.15. Rörrensning

Rengöring kan utföras med högtrycksspolning, renspropp eller motsvarande.

Fasta partiklar i fjärrvärmenätet avlägsnas genom rörrensning. De utgörs dels av korrosionsprodukter och dels av slagg, grus och annat från montaget. Vid höga halter bör delströmsfilter installeras i systemet.

Den färdigbyggda ledningen kan rensas före inkoppling till det befintliga nätet. Detta kan göras på många olika sätt. Det mest effektiva är att rensa med en renspropp som drivs genom ledningens medierör, vanligtvis med vatten. Ett annat sätt är att bara spola ledningen med vatten. Man kan också med särskilda spridarhuvuden högtrycksspola ledningen från insidan.

Projektören behöver tänka på hur tillgången på vatten för rörrensningen är i olika punkter längs ledningssträckan.

## 3.7.16. Oförstörande provning (radiografering)

Oförstörande provning av svetsar görs normalt med radiografering. Alternativt kan man komma överens om att använda andra metoder t ex provning med ultraljud.

Alla ledningar som ligger i svåråtkomliga utrymmen/lägen (ex. under vägar, järnvägar) eller i vatten, bör radiografiskt provas till 100% för att reparationer är näst intill omöjliga.

Används ultraljudsprovning av svetsar utförs den enligt SS-EN ISO 17640, och godkänns enligt SS-EN ISO 5817 kvalitetsnivå C.

## 3.7.17. Täthetsprovning

Täthetsprovning kan göras, som komplement till tryckprovning med vatten, med luft eller med vakuumlåda. Täthetsprovning med luft är en effektivare metod att hitta små svetsläckor än tryckprovning.

Om täthetsprovning utförs ska den utföras med alla skarvar synliga och protokollföras.

#### 3.7.17.1. Täthetsprovning med vatten

Täthetsprovning med vatten kan göras i samband med den visuella kontrollen av alla ytor och svetsar vid tryckprovningen om trycket först har sänkts till beräkningstrycket, pga arbetsmiljöskäl.

Vattnet som används för täthetsprovningen kan vara vanligt vatten alternativt fjärrvärmevatten som fylls i ledningen och sedan får svalna.

Inga läckageindikationer i form vatten på medieröret får förekomma. Vid väderlek där kondens uppstår på medieröret kan det torkas bort med trasa för att sedan utföra den visuella kontrollen.

Metoden är olämplig att använda vid blöt väderlek.

#### 3.7.17.2. Täthetsprovning med luft

Provning med luft ska enligt AFS 2006:8 *Provning med över- eller undertryck* utföras av kontrollorgan som är ackrediterat eller företag som beviljats tillstånd för detta när provningen utförs då kontrolltrycket är:

- över 0,03 bar eller
- över 3 bar och produkten av kontrolltrycket i bar multiplicerat med anordningens volym i liter är högre än 30.

För att täthetsprovning med luft ska fungera som täthetsprovning visar praktisk erfarenhet att den behöver utföras med ett tryck på minst 0,2 bar. Läckageindikering görs genom pensling med såpvatten eller liknande, varvid inga läckageindikationer i form av bubblor eller skum får förekomma.

För säkerställande att för högt tryck ej kan uppnås ska vattenståndsror eller dubbla oberoende säkerhetsventiler eller tryckvakter användas.

#### 3.7.17.3. Täthetsprovning med vakuumlåda

Som alternativ till täthetsprovning med inre övertryck kan provning ske med vakuumlåda. Provning ska utföras av personal som har sådan praktisk erfarenhet att de kan utföra, utvärdera och redovisa provningen. Provningen utförs med särskild utrustning anpassad för den yta som ska provas. Läckindikering sker med indikeringsvätska varvid inga indikationer i form av bubblor eller skum får förekomma.

### 3.7.18. Tryckprovning

Tryckprovningens syfte är att kontrollera ledningens hållfasthet.

Vattnet som används för täthetsprovningen kan vara vanligt vatten alternativt fjärrvärmevatten som fylls i ledningen och sedan får svalna.

Om man kan befara isbildning i avluftningsledningarna, när vatten används som tryckmedium, kan man tillsätta frostskyddsmedel för att förebygga isproppar.

Det är viktigt att anordningens temperatur klart överstiger vätskans fryspunkt så att läckage kan upptäckas.

Innan ledningen fylls med vatten ska kontroll att ledningen och pallningen tål den ökade belastningen av vätskans tyngd och inte gör intryckningar i yttermanteln.

Före trycksättning ska ledningen vara helt fylld med vatten.

För att avluftningen skall bli fullständig bör vätska fyllas på från anordningens lägsta punkt och avluftning göras från dess högsta punkt.

Vid täthetsprovning ska trycket höjas etappvis. Ett lämpligt sätt kan vara att först trycksätta anordningen till halva kontrolltrycket. Sedan ökar man trycket i etapper om 1/10 av kontrolltrycket tills fullt kontrolltryck uppnås. Det är viktigt att den hastighet tryckförändringen sker med är så låg att tillflödet av tryckmedium inte kompenserar eventuella läckage. En för hastig tryckförändring kan även leda till att eventuella defekter i anordningen inte upptäcks i tid och att anordningen havererar

Om tryckprovning med vätska inte kan utföras ska kompletterande åtgärder i form av oförstörande provning eller andra metoder med likvärdig relevans vidtas innan ledningen tas i drift.

I de fall tryckprovning utgör samtidig täthetskontroll bör denna ske med samtliga skarvar synliga.

I fall då provtryckning med 1,43 ggr dimensionerande tryck inte kan göras ersätts provningen med:

- Täthetskontroll med drift-tryck VT. Täthetskontrollen dokumenteras.
- Oförstörande prov RT eller UT och PT eller MT enligt överenskommelse med inblandade parter (enligt EN-SS 13480 9.3.4) gäller dimension DN 65 och större. För dimensioner mindre än DN 65 gäller ”god teknisk praxis” enligt §7 i AFS 2005:2 *Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar* och oförstörande prov behöver inte göras.

I fall då provtryckning med 1,43 ggr dimensionerande tryck inte kan göras och oförstörande prov inte är möjlig på hela skarven (eller bedöms som mycket svår).

- Täthetskontroll görs med drift-tryck, VT. Täthetskontrollen dokumenteras.
- Provtryckningen ersätts med oförstörande prov RT eller UT och PT eller MT på den del av skarven där detta är möjligt, gäller dimension DN 65 och större.
- Riskbedömning skall göras och skarven skall dokumenteras i anläggningsdokumentation.

VT – Visuell kontroll

RT – Radiografisk provning

UT – Ultraljudprovning

PT – Penetrantprovning

MT – Magnetpulverprovning

### **3.7.19. Inkoppling och idrifttagning**

En grövre ledning kräver mer planering när den ska tas i drift, t.ex. planering av etappindelning för inkopplingen. Klenare ledningar kan som regel kopplas in till befintligt nät endast genom att lufta ur ledningen.

Instruktioner för de olika arbetsmomenten vid inkoppling på befintlig fjärrvärmeledning t.ex. tömning, fyllning eller manövrering av ventiler, se UH-handboken kapitel 9-Drift av ledning.

När ledningen fylls med fjärrvärmevatten, lämpligen från returledningen, fås förvärmningen på köpet. Om det finns smuts i nätet och om fastigheter är anslutna på sträckan som ska fyllas bör fyllningen görs från framledningen för att eliminera risken att smutsen sätter igen mätare och fjärrvärme- eller fjärrkylecentraler.

Är ledningarna grova och tillgången på fjärrvärmevatten begränsad eller obefintlig kan man tvingas fylla med kallt stadsvatten. För att undvika kallproppar måste det kalla vattnet spädas ut med det varma vattnet från befintliga delar av ledningsnätet. Därefter måste vattenkvaliteten kontrolleras.

#### 3.7.19.1. Kapning av befintlig ledning

Vid kapning av befintliga fjärrvärmeledningar måste hänsyn tas till systemets funktion och uppbyggnad.

I fasta system med höga axiala spänningar kan avståndet mellan de kapade ändarna ändras efter kapningen. Se även UH-handboken 6.2.3.2 Ingrepp i fasta system

I system med kompensatorer måste kompensatorn låsas innan kapning sker. Se även UH-handboken 6.2.2.2 Ingrepp i system med kompensatorer.

#### 3.7.20. Koppling av larmtrådar

Fjärrvärmerör förutsätts vara vattentäta. Skador och fel i utförandet som medför vatteninträning kan dock inträffa, därför förses fasta fjärrvärmerör med anordning för kontinuerlig fuktövervakning.

För att få en bra larmfunktion är det lämpligt att uppmätt referenskurva och larmslinga dokumenteras. Dokumenterade impedanskurvor i form av datafiler skall överlämnas till beställaren senast i samband med slutbesiktning. Kurvorna skall vara förtecknade eller på annat sätt märkta på sådant sätt att dessa med lätthet kan härledas till rätt larmslinga.

Även fjärrkylerör kan övervakas, men behöver hanteras på ett speciellt sätt med tanke på kondensproblemen.

#### 3.7.21. Montage av yttermantelskarv

Montage av yttermantelskarv indelas i tre moment: larmtrådkoppling, montage av yttermantel och skumning. Exempel på yttermantelskarv redovisas i begreppsförklaringar. Följande varianter förekommer:

- Svetsmuff: extruder- eller elsvets
- Krympmuff: dubbel- eller enkeltätande
- Skjutmuff

Det finns en mängd olika typer av yttermantelskarvar, eller muffar, på marknaden och alla har sina för och nackdelar. Valet av yttermantelskarv ska alltid vara väl genomtänkt utifrån ledningens livslängd och markförhållanden. Vet man att ledningen ofta kommer att vara dränkt i grundvatten är det en god idé att välja den dyrare svetsmuffen. Ligger däremot ledningen i väl-dränerad sand så kan det vara onödigt att välja en dyrare skarv där de fördyrande egenskaperna inte kommer till sin rätt.

En lämplig kvalitetskontroll av yttermantelskarven är täthetsprovning med luft eller annan lämplig gas.

Provning med luft ska enligt AFS 2006:8 *Provning med över- eller undertryck* utföras av kontrollorgan som är ackrediterat eller företag som beviljats tillstånd för detta när provningen utförs då kontrolltrycket är:

- över 0,03 bar eller
- över 3 bar och produkten av kontrolltrycket i bar multiplicerat med anordningens volym i liter är högre än 30. Exempelvis kan man täthetsprova en 780 mm muff (DN600) med 0,2 bars övertryck.

För att täthetsprovning med luft ska fungera som täthetsprovning visar praktisk erfarenhet att den behöver utföras med ett tryck på minst 0,2 bar. Provningsen ska utföras under minst 2 minuter, och säkerhetsventilen ska lösa ut vid 0,3 bar. Täthetsprovningen görs med lämplig indikeringsvätska, t.ex. såpvatten. Vätskan får inte påverka miljö, yttermantel, skarv- eller täthetsmaterial negativt. Om täthetsprovning med inre övertryck inte kan genomföras ska 100 % visuell kontroll i kombination med punktvisa destruktiva tester genomföras enligt materialleverantörens anvisningar

### **3.7.22. Isolering av yttermantelskarv**

För varje projekt upprättas ett program för stickprovskontroll av att isoleringen uppfyller ställda krav m h t utfyllnad av skarvutrymme, densitet, vidhäftning mm. En bra metod att kontrollera detta är termografering på drifttagen ledning. En annan metod som kan användas är förstörande provning. Det innebär att muffen demonteras för att kontrollera skumuppfyllnaden. Därefter avlägsnas skummet och hela skarven görs om.

En skarv som inte är helt fylld ger inte enbart upphov till ökat värmeläckage, utan medför också att kondensvatten vandrar i skarven vilket både kan skada medieröret och förorsaka larm på larmsystemet

Olika skum tål olika temperaturer på medieröret, för ett lyckat resultat är det nog att man använder rätt typ för rådande temperatur. Rådgör med tillverkaren.

Skumning utförs antingen med skumspruta eller med portionsförpackat skum. Skumsprutan kräver framkomlig väg med fordon och det portionsförpackade skummet kräver en viss omsorg kring lagringen. I båda fallen är det lika viktigt att rätt skummängd tillförs skarvstället och att det ges möjlighet att expandera på ett korrekt sätt.

## **3.8. Återfyllning**

### **3.8.1. Ledningsbädd och dränering**

Om markförhållandena tillåter detta och ledningsbädd inte är föreskriven kan ledningsbädden med fördel uteslutas.

Ledningsbädden kan kombineras med dräneringen. Här skiljer man på om dräneringen ska vara permanent eller bara kunna dränera under byggtiden.

Ska dräneringen vara permanent byggs den ofta med dräneringsrör och makadam med materialskiljande geotextil mot schaktkanter och övrig återfyllning. Gatuhållaren kan ha kravet att schakten för ledningen inte får skilja ur dräneringssynpunkt från övriga gatan då den återställts. Finns behov av dränering under byggtiden måste den byggas så den bara fungerar under byggtiden. Då kan dräneringen byggas med 0-35 krossmaterial som med tiden tätar igen och då inte längre fungerar som dränering. Är vattenflödet stort som ska dräneras under byggtiden kan man blanda i makadam 16-32 för att öka materialets genomsläpplighet av vatten eller öka tjockleken på dräneringslagret. Vid en tillfällig dränering läggs inget dräneringsrör.

### **3.8.2. Kringfyllning**

Kringfyllnad görs med friktionsjord som finns definierad i AMA under rubriken "Begreppsbestämningar". Som regel kan med fördel uppschaktade massor återanvändas förutsatt att dessa inte innehåller för mycket lera. Har massorna inslag av större stenar kan man gallra bort dessa med ett stengaller. Stengaller finns för olika siktningsstorlekar och för de flesta gräv- och lastmaskiner.

Kringfyllnad utgör fixering av ledningen och utförs först efter att ledningarna är färdigmonterade och utvärmda. Vid kallförläggning kringfylls expansionsanordningarna först efter att ledningen tagits i drift och expanderat efter uppvärmning. Ibland kan fixeringsfyllning användas vid förvärmning.

Om permanent pallning används återfylls utrymmet under rören i samband med kringfyllningen.

#### 3.8.2.1. Markeringsband

#### 3.8.2.2. Signalkabel och tomrör

Signalkablar, andra kablar eller tomrör placeras ovanpå och vid sidan av fjärrvärmerören så de inte utsätts för skador eller är i vägen vid framtida arbeten ex montering avgreningar vid förtätningar. Även framtida ev. reparationer försvåras om kablar och tomrör ligger i vägen.

#### 3.8.3. Resterandefyllning

Resterandefyllning kan utföras med befintliga massor. Däremot händer det ofta att utrymmet för resterandefyllning blir litet och därför utgår. Utrymmet mellan kringfyllnad och gatuöverbyggnad eller jord blir så litet att kringfyllningen i praktiken görs lite högre. Om kringfyllnad och resterandefyllning görs med befintliga massor kan dessa moment med fördel göras samtidigt vilket som regel ger en billigare hantering.

#### 3.8.4. Materialskiljande lager

Materialskiljande lager kan användas där så är nödvändigt. Geotextil kan användas för att skilja schaktbotten, ledningsbädd, kringfyllning och resterande fyllning från varandra och från omgivande schaktväggar.

Tänk på att geotextilen inte blir skadad vid montage av medierör och yttermantelskarv när öppen låga används. Geotextilen måste läggas efter att montaget slutförts eller på sådant sätt att den inte kan skadas av värmen från montaget.

### 3.9. Kvalitetssäkring och kontroll

Omfattningen av beställarens kontroll måste anpassas till dess organisation, och blir en avvägd mängd mellan entreprenörens egenkontroll och av beställaren utförd kontroll. Entreprenören har ofta ett stort ansvar för att kontrollplanen följs och beställaren övervakar att den följs.

Eftersom fjärrvärmeledningarnas livslängd i nuläget beräknas vara upp till 100 år är kvalitetskontrollen viktig.

#### 3.9.1. Kvalitetssäkring och kontroll vid tillverkning av distributionssystem för fjärrvärme

Distributionssystem för fjärrvärme som konstrueras och tillverkas enligt Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:211 Läggningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar uppfyller god teknisk praxis och krav G, enligt AFS 2005:2 *Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar.*

### **3.9.2. Kvalitetssäkring och kontroll vid besiktning av distributionssystem för fjärrvärme**

#### **3.9.3. Kvalitetsplan och kontrollplan**

En kvalitetsplan som omfattar projektets alla faser är ett bra hjälpmedel för att kvalitetssäkra anläggningen. Ett viktigt stöd för kvalitetskontrollen är dokumentation av granskning, kontroll, provning och besiktning. Nedan angivna punkter kan utgöra underlag och stöd för detta.

##### 3.9.3.1. Konstruktionskontroll

##### 3.9.3.2. Förbesiktning

Exempel på tillstånd och anmälningar som behövs och ska göras finns är:

- Förhandsanmälan till Arbetsmiljöverket
- Tillstånd för anspråkstagande av offentlig plats, Gräv tillstånd, med ev. trafikordningsplan och tillstånd för skyltar hos polismyndigheten genom kommunen.

Innan arbetet påbörjas kan det vara bra att:

- Arbetsplatsen förbesiktas och fotograferas med fördel, eventuellt tillsammans med gatuhållare eller fastighetsägare, för att undvika diskussioner om markytors och fastigheters ursprungliga skick.
- Utsättning av samtliga befintliga ledningar och kablar inom arbetsområdet har utförts.

##### 3.9.3.3. Schaktkontroll före montage

##### 3.9.3.4. Kontroll av byggelement

##### 3.9.3.5. Kontroll av rörmontage

##### 3.9.3.6. Kontroll av ledningslarm

##### 3.9.3.7. Kontroll av yttermantelskarvsmontage

Nedan följer några exempel på vad som kan kontrolleras:

Att termografering utförts och dokumenterats

##### 3.9.3.8. Kontroll av återfyllning

##### 3.9.3.9. Slutbesiktning

## **3.10. Befintliga ledningar**

### **3.10.1. Schakt vid befintliga fjärrvärmeledningar**

Schakt vid befintliga fjärrvärmeledningar beskrivs i kapitel 6.4 i Underhållshandboken.

Åtgärder vid schakt vid befintliga fjärrvärmeledningar bedöms utifrån ledningarnas specifika egenskaper, t.ex. typ av system, typ av ledning, storlek på krafter och lägningsmetod.

#### 3.10.1.1. Spontning

Spontning parallellt med fjärrvärmeledningen kan vara ett sätt att förhindra sättningskador och för att ta upp ledningens horisontalkrafter.

Spontningsarbete får inte utföras så att ledningen förskjuts eller på annat sätt skadas i samband med sponten slås ned eller dras upp.

### 3.11. Dokumentation

Det är viktigt att dokumentation av ledningar sker då dessa är nedgrävda och ej åtkomliga på ett enkelt sätt. Om läge, typ och dimension på ledningen är okänt eller felaktigt blir kostnaden för drift och underhåll och framtida anslutningar onödigt höga. Detta underlag dokumenteras lämpligtvis i ett GIS-/NIS-verktyg för att geografiskt skapa en överskådlig bild över systemen och tillhörande information med möjlighet att göra sökningar på valbara urval. Verktögen kan ofta kompletteras med moduler för underhållsinsatser samt beräkningar och simuleringar av flöden, tryck, temperaturer och volymer.

För att underlätta vid framtida anslutningar, drift- och underhållsarbete bör inmätning av ledningens alla detaljer som tex skarvar, ventiler, byxrör mm utföras.



## 4. Begreppsförklaring

I Svensk Fjärrvärmes publikationer används begrepp med betydelse enligt nedan.

Därutöver gäller *Begreppsbestämningar* i AB 04, ABT 06 och ABM 07 samt *Begreppsförklaringar* i AMA Anläggning 13, RA Anläggning 13, MER Anläggning 13 och AMA AF 12, i den mån begreppen inte förklaras nedan.

### Anbörning

Metod att genom svetsning och börning ansluta ledning till annan ledning utan att tappa ur vattnet eller använda särskilt byggelement, såsom t-stycke.

### Avlastningsslag

Avlastningsslag är en expansionsanordning för upptagning av rörelsen på grund av längdändringar orsakad av temperaturändringar. Se även begreppsförklaringen för Expansionsanordning, Expansionszon, L-, Z- och U-böj.

### Avsäkringstemperatur

Den temperatur vid vilken en trycksatt anordnings temperatur-avsäkringsutrustning aktiveras.

### Betäckning

Anordning för att skydda och ge åtkomst till ventilanordning eller fjärrvärmekammare. Betäckning placeras vanligtvis i gata.

### Bottningstryck

Bottningstryck uppstår där trycket blir ensidigt, vid stängd ventil eller avvinkling/böj, i system med kompensatorer. Bottningstrycket uppstår i den avvinkling/böj eller stängda ventil som kompensatorn trycker mot pga. systemets inre tryck i kombination med kompensatorns oförmåga att vara stabil pga att den är en inspänd fjäder, se bild 10. Se kapitel 6.3.2 i Underhållshandboken.

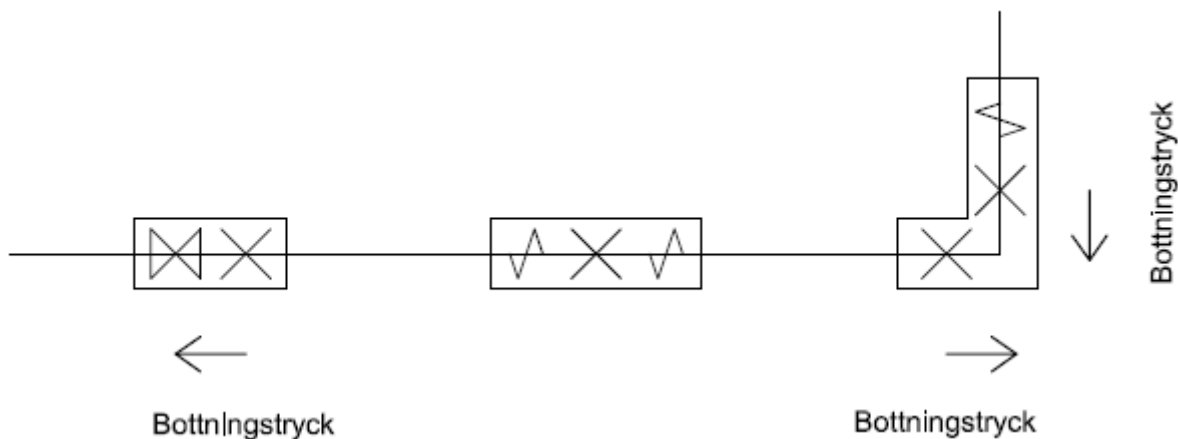


Bild 10. Bottningstryck

### Byggelement

Med byggelement avses alla trycksatta delar och anordningar samt yttermantelskarvar som byggs in i nätet.

### Dubbelrör

Prefabricerade fjärrvärmerör med två inre medierör av olika dimension försett med värmeisolering och yttermantel. Är dimensionerna lika benämns de "Tvillingrör" (eller "Twinrör"). Se bild 4 i punkt 2.2.

## Enkelrör

Prefabricerade fjärrvärmerör med ett inre medierör försett med värmeisolering och yttermantel. Se bild 2 i punkt 2.2.

## Expansion

Vid uppvärmning av stål eller koppar sker en längdförändring av materialet. Detta benämns som expansion, eller värmeexpansion.

## Expansionsanordningar

Används för att ta upp rörelser orsakad av värmeexpansionen. Detta kan utföras med L-, Z- eller U-böj. Kompensatorer används i hålrörssystem, inomhus och i tunnlar för att ta upp expansionen. Se närmare beskrivning under resp. typ.

Expansionsanordning med kompensatorer används inte vid förläggning av fjärrkyla, men expansionen kan ändå bli betydande och hanteras då med L-, Z- eller U-böj, främst vid fri expansion såsom i tunnlar.

## Expansionszon

Vid friktionsfixerad förläggning samverkar medierörets, isoleringens och yttermantelns rörelser och krafter med varandra. Vid temperaturändring hos fjärrvärmevattnet strävar medieröret att längdändras. Genom friktion mellan yttermanteln och kringfyllningen motverkas denna längdändring, vilket medför att rörelsen i markförlagda fjärrvärmesystem är mindre än vid fri expansion.

För att minska de krafter som uppstår vid anslutnings- och slutpunkter tas längdändringar upp genom riktningssändring, avlastningsslag, med L-, Z eller U-böjar. I dessa avsnitt rör sig rören vinkelrätt mot röraxeln. Denna del benämns expansionszon, se bild 11 nedan. Detta är nödvändigt för att inte skada anslutningspunkterna t.ex. anslutande ledning eller väggenomföring.

I expansionszonen ska ledningen ha möjlighet att röra sig. Rörelsen tas upp av omgivande jordmaterial eller kuddar.

Tillverkarna har som regel bra hjälpmedel vid dimensionering av expansionsupptagande element.

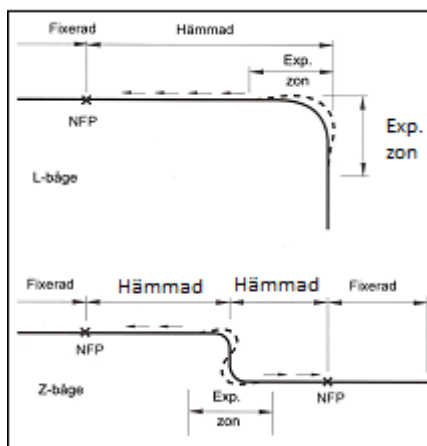


Bild 11.

### **Fasta system**

System för distribution av fjärrvärme och fjärrkyla som byggs med friktionsfixerad eller friktionshämmande förläggning. I ett fast system rör sig rören som en sammanhängande enhet och rörelserna begränsas av markens friktion mot yttermanteln. Systemets rörelsemönster är beroende av vilken lägningsmetod det är byggt med.

### **Fjärrkylerör**

Fjärrkylerör kan vara prefabricerade fjärrvärmerör, med mindre isolering alternativt oisolerade rör av polyeten, rostfritt stål eller koppar och med yttermantel av polyeten (PE).

### **Fjärrvärmerör**

Fjärrvärmerör för fasta systemen finns normalt i följande kombinationer:

#### *1. Stål/PUR/PE*

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av stål, försett med värmeisolering av polyuretan (PUR) och yttermantel av polyeten (PE).

#### *2. Koppar/PUR/PE*

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av koppar, försett med värmeisolering av polyuretan (PUR) och yttermantel av polyeten (PE).

Fjärrvärmerör för flexibla system, där längdutvidgning tas upp i rörmaterialet, finns normalt i följande kombinationer:

#### *3. Stål/PUR/PE*

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av mjukt stål, försett med värmeisolering av polyuretan (PUR) och yttermantel av polyeten (PE).

#### *4. Koppar/PUR/PE*

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av glödgad koppar, försett med värmeisolering av polyuretan (PUR) och yttermantel av polyeten (PE).

#### *5. Rostfritt korrugerat stål/PUR/PE*

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av korrugerat rostfritt stål, försett med värmeisolering av polyuretan (PUR) och yttermantel av polyeten (PE).

#### *6. Fjärrvärme- och fjärrkylerör i cellplastblock*

Platsbyggd ledning som kan förekomma med olika medierör vilka läggs i värmeisolerande cellplastblock.

Fjärrvärmerör för flexibla system, där längdutvidgning tas upp i förläggningssättet med sinuskurvor.

#### *7. Koppar/Mineralull/PE*

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av mjukglödgad koppar, försett med värmeisolering av mineralull och yttermantel av korrugerad polyeten (PE).

Fjärrvärmerör för sekundära system med maximal temperatur 80 °C och tryck 6 bar.

#### *8. PEX/Mineralull/PE*

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av förnätad polyeten (PEX) försett med ett styrrör av PE, värmeisolering av mineralull och yttermantel av polyeten (PE).

Observera att PEX endast är avsett för sekundära system, då de inte tål de tryck och temperaturer som kan uppstå i ett primärt fjärrvärmesystem.

#### 9. PEX/PET/PE

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av förnätad polyeten (PEX) försett med värmeisolering av förnätad polyeten (PET) och yttermantel av polyeten (PE).

Observera att PEX endast är avsett för sekundära system, då de inte tål de tryck och temperaturer som kan uppstå i ett primärt fjärrvärmesystem

#### 10. PEX/PUR/PE

Prefabricerade fjärrvärmerör med medierör av förnätad polyeten (PEX), försett med värmeisolering av polyuretan (PUR) och yttermantel av polyeten (PE).

Observera att PEX endast är avsett för sekundära system, då de tryck och temperaturer som kan uppstå i ett primärt fjärrvärmesystem

### Fjärrvärme- och fjärrkylevatten

Behandlat vatten för att motverka invändig korrosion i fjärrvärme- och fjärrkylesystem. Bärare av värmeenergin.

### Flexibla system

System för distribution av fjärrvärme med större slankhet för att möjliggöra ett flexibla förläggningssätt än fasta system.

Det finns två typer av flexibla system:

- System där längdutvidgning tas upp i rörmaterialen.
- System där längdutvidgning tas upp i förläggningssättet med sinuskurvor, dvs att den styrs till att bli sidorörelser istället för axiella rörelser.

### Friktionsfixerad förläggning

Förläggning som innebär att del av ledning, friktionsfixerade delen, inte kan röra sig. Övriga delar, som ligger nära fria änden, blir friktionshämmande, se bild 11 och 12.

Vid friktionsfixerad förläggning samverkar medierörets, isoleringens och yttermantelns rörelser och krafter med varandra. Vid temperaturändring hos fjärrvärmevattnet strävar medieröret att längdändras. Genom friktion mellan yttermanteln och marken motverkas denna längdändring, vilket medför att rörelsen i markförlagda fasta fjärrvärmesystem är mindre än vid fri expansion.

För att minska de krafter som uppstår vid anslutnings- och slutpunkter tas längdändringar upp genom riktningssändring, avlastningsslag, med L-, Z- eller U-böjar. I dessa avsnitt rör sig rören vinkelrätt mot rörelsen. Denna del benämns expansionszon

Förståelsen för hur friktionskrafter och rörelser påverkas av samverkan mellan rör och mark är viktig för projektering av fjärrvärmesystem. Det är viktigt att förstå att dessa parametrar varierar beroende på markslag, läggningsslag, läggningsslag m m.

### Friktionshämmande

Friktionshämmande sträcka kallas den del av ledningen där ledningens rörelsekraft överskrider markens friktionskraft. Övriga delar där markens friktionskraft överskrider ledningens rörelsekraft kallas friktionsfixerad sträcka. Den friktionshämmande sträckan kallas även friktionslängd, L<sub>f</sub>. Se bild 12 nedan. Se också begreppsförklaringarna för "Friktionsfixerad förläggning", "Friktionslängd" och "Expansionszon".

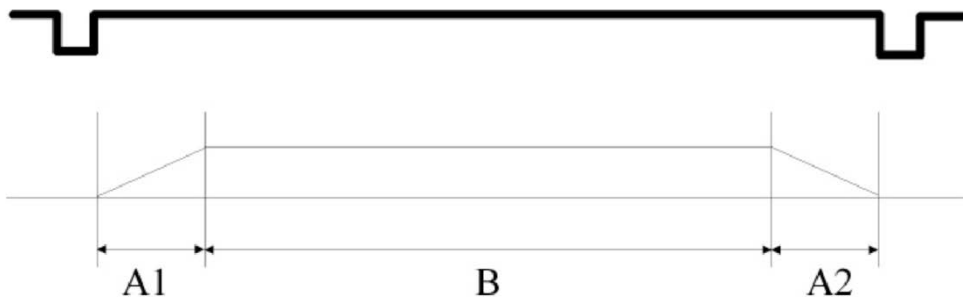


Bild 12. Ledning med expansionslyror och den axiella spänningen i ledningen där A1 och A2 är de friktionshämmande sträckorna och B är den friktionsfixerade sträckan

### Friktionslängd

Friktionslängden är avståndet mellan röränden eller en expansionsanordning och den naturliga fixpunkten, NFP. Friktionslängden varierar bl.a. med dimension, läggningsdjup och temperatur. Friktionslängden är samma som den friktionshämmande sträckan. Se även under ”Friktionsfixerad förläggning” och bild 13 nedan.

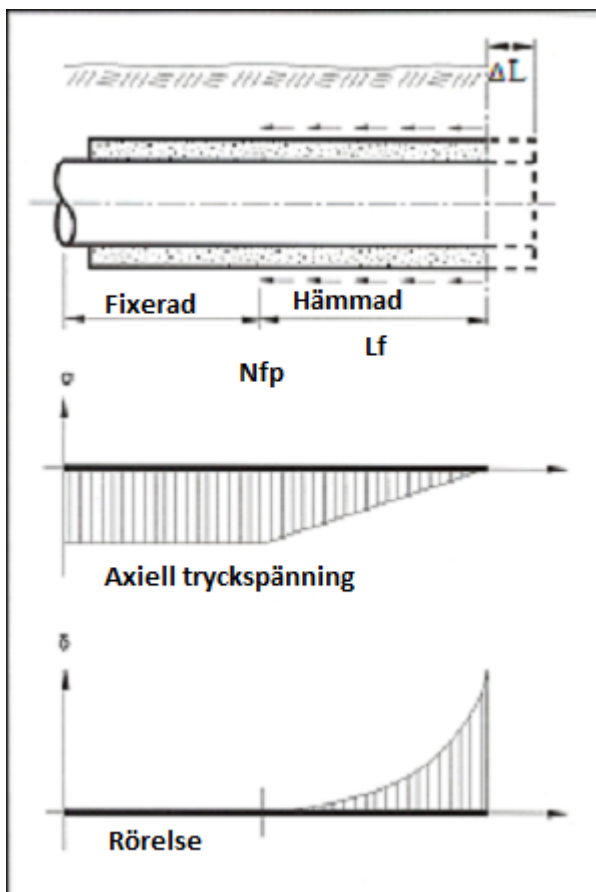


Bild 13. Friktionslängd

När röret expanderar, ( $\Delta L$ ), se bild 13, vid den fria änden byggs friktionen mot omgivande mark upp och ger en axialspänning i röret. Rörelsen längs röret fortsätter tills den ackumulerade friktionskraften är lika stor som axialkraften i röret. Avståndet från fria änden till denna punkt benämns friktionslängd Lf, och punkten där ledningen inte rör sig benämns naturlig fixpunkt NFP.

**Fjärrkyleledning**

Ledning för distribution av kylenergi genom transport av kallt vatten. Benämns även kylledning.

**Fjärrvärmeledning**

Ledning för distribution av värmeenergi genom transport av varmt vatten. Benämns även värmeledning.

**Förspänning**

Åtgärd för att till viss del expandera ledningen mekaniskt eller termiskt före återfyllning. Syftet med förspänning är att kompensera för värmexpansion, minska de axiella spänningarna och storleken på expansionsanordningen. Förspänning är en förutsättning för friktionsfixerad förläggning.

Förspänning används inte vid kompenserat förläggningssätt eller kallförläggning.

Förspänning används inte vid förläggning av fjärrkyla.

**Förvärmning**

Metod för att utföra termiskt förspänning. Normalt med fjärrvärmevatten.

**Hålrörssystem**

Äldre typ av system för distribution av fjärrvärme där medieröret rör sig i ett hålrum, med ett ytterhölje som ligger fast. Ytterhöljets funktion är dels att skapa hålrummet, dels att hålla vattentätt. Längdutvidgning tas upp i kompensator eller slag och hålls fast av fixeringar och rörelsen styrs av styrningar. Exempel på hålrörssystem är betongkulvert eller asbestcementrör.

Denna typ av system är generellt uppbyggda med kammare där fixeringar, kompensatorer, lyror, ventilarrangemang mm finns placerade.

**Kallförläggning**

Förläggningssätt som innebär att ledning värms upp först i samband med idrifttagning efter återfyllning.

**Kaprör**

Kaprör är specialtillverkade fjärrvärmerör utan vidhäftning mellan stålrör och polyuretanskumisolering. Rören är avsedda användas där kapning av rör måste ske på bygplatsen. För att undvika förväxling mellan kaprör och vanliga fjärrvärmerör ska yttermanteln vara tydligt märkt med "kaprör". Eftersom kaprör saknar funktionen att föra över expansionskrafterna till omgivande mark, ska dessa användas i ytterst begränsad omfattning och ej i längre sammanhängande längder. Längden av enskilda kaprör bör begränsas.

**Kompensator**

Expansionsanordning för upptagning av rörelse på grund av längdändringar orsakad av temperaturändringar, se bild 14.

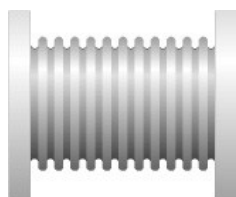


Bild 14. Axialkompensator

**Lock**

Anordning med syfte att skydda mot inläckage av vatten från ex vis otäta betäckningar. Innerlock i kammare.

**Luckor**

Anordning för att skydda och ge åtkomst till ventilanordning eller fjärrvärmekammare. Luckor placeras vanligtvis i grönyta. Kan vara prefabricerad ”standard” eller måttbeställd.

**L-böj**

Expansionsanordning (avlastningsslag) för upptagning av rörelsen på grund av längdändringar orsakad av temperaturändringar, se bild 15. Se även begreppsförklaringen för Expansionsanordning, Expansionszon, Z- och U-böj.



Bild 15. L-böj

**Muff**

Försluter det oisolerade området i röränden så att yttermanteln blir ett homogent och tätt skyddsrör för isolering och medierör. Se även Skarvsystem.

**Naturlig fixpunkt, NFP**

Övergångsområdet mellan en friktionshämmande och en friktionsfixerad sträcka där ledningen ligger helt still. Vid den naturliga fixpunkten är friktionskraften mot omgivande mark lika stor som den mothållande axialkraften i röret, se bild 11 och 13. Se även Friktionslängd.

**Rundgång**

Anordning (rör, slang, ventil) som kopplar ihop framledning med returledning och därmed utgör en kortslutning. Rundgången kan förekomma som permanent, för att undvika frysrisk eller provisorisk, för förvärmning.

**Skarvplats**

Utrymmet för montörer att skarva medierör och yttermantel, se bild 5 i punkt 2.2.

**Svetsmuff**

Muff som svetsas med antingen inbyggda svetsstrådar i muffen eller med lösa värmetrådar mot rörets yttermantel.

**Tvillingrör eller Twinrör**

Prefabricerade fjärrvärmerör med två medierör av samma dimension försett med värmeisolering och yttermantel,. Är dimensionerna olika benämns de dubbelrör. Se bild 3 i punkt 2.2.

**Tätförband**

Tätförband är samlingsnamn för krympband, krympmatta och krympslang, se bild 16-18.

Den konstruktionsdel som tätar förbindelsen mellan muffens båda ändar och rörets yttermantel kallas tätförband. Tätförbandet krymps termiskt med låga eller med

inlagda elektriska motståndstrådar. Tätningen kan kompletteras med fogband och mastik.

#### *Krympband*

Tätförband som rullas runt rörets yttermantel och muff, varefter det krymps med värme, se bild 16.

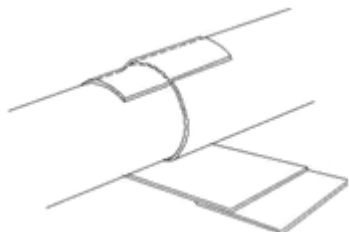


Bild 16. Krympband

#### *Krympmatta*

Tätförband som rullas runt yttermantel och muff som tätning av plåtmuff eller som extra mekaniskt skydd för muffar vid schaktfri förläggning, varefter den krymps med värme.

#### *Krympslang*

Tätförband som träs på röret tillsammans med muffen före sammanfogningen av medieröret. Efter att muffen monterats skjuts krympslangen över rörets yttermantel och muff, varefter den krymps med värme, se bild 18.

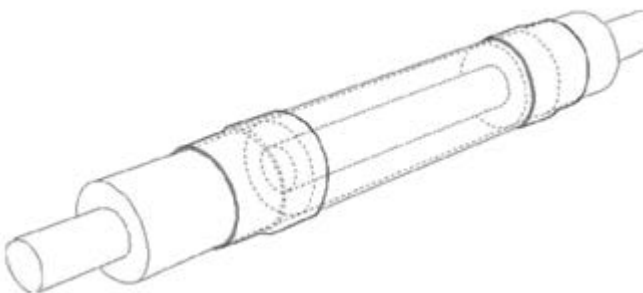


Bild 18. Krympslang

#### **U-böj**

Expansionsanordning (avlastningsslag) för upptagning av rörelse på grund av längdändringar orsakad av temperaturändringar se bild 19. Se även begreppsförklaringen för Expansionsanordning, Expansionszon, L- och Z- böj.



Bild 19. U-båge



### Ventilanordning

Anordning som består av ventil och manöverdon.

### Värmeledning

Ledning för distribution av värme. Se fjärrvärmeledning.

### Yttermantelskarv

En yttermantelskarv är de komponenter som behövs för att utföra en skarv av yttermanteln i fjärrvärme- och fjärrkylesystemet, se bild 20. Arbete pågår med att göra rapport 2013-03-28, Skarvteknik till en teknisk bestämmelse och gäller då den är klar.

Yttermanteln sammanfogas med muff genom svets- eller krympförband.

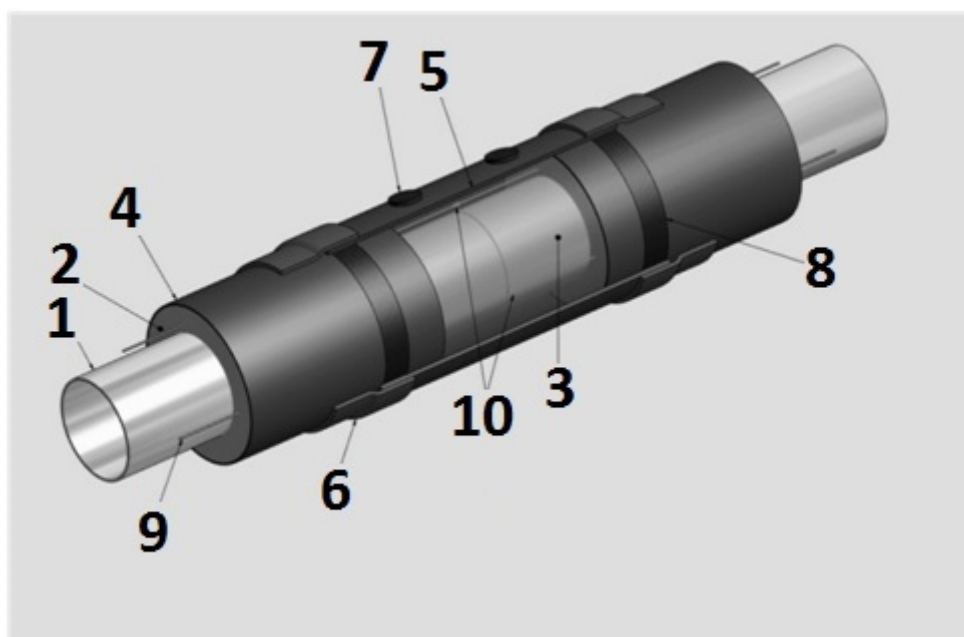


Bild 20. Skarv med detaljer

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. Medierör       | 6. Tätförband     |
| 2. Rörisolering   | 7. Låspropp       |
| 3. Skarvisolering | 8. Mastik/hotmelt |
| 4. Yttermantel    | 9. Larmtråd       |
| 5. Muff           | 10. Presshylsa    |

### Z-böj

Expansionsanordning (avlastningsslag) för upptagning av rörelse på grund av längdändringar orsakad av temperaturändringar se bild 21. Se även begreppsförklaringen för Expansionsanordning, Expansionszon, L- och U-böj.



Bild 21. Z-båge

## 5. Bilagor

1. Samband mellan Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:211  
Läggningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar och AMA  
Anläggning 13
2. Arbetsmiljöbestämmelser
3. Europeiska standarder inom distribution samt rekommendationer från Euroheat  
& Power
4. Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser och handböcker inom distribution
5. Svensk Fjärrvärmes rapporter inom distribution
6. Arbetssätt för konstruktions- och tillverkningskontroll, enligt 10 § och 12 § i  
AFS 2005:3, i egen regi för fjärrvärmeledningar som är förlagda på ett särskilt  
skyddat sätt och för system vars besiktningsklass bestäms av diagram 7.

## Bilaga 1

### **Samband mellan Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:211 Läggningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar och AMA Anläggning 13, vid upprättande av ett förfrågningsunderlag.**

#### **I AMA Anläggning 13 åberopas Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:211 Läggningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar under följande koder och rubriker:**

- PB-.21321 Ledning av rör av olegerat tryckkärlsstål med isolering av polyuretan och med mantelrör av polyeten
- PB-.21322 Ledning av rör av olegerat tryckkärlsstål med isolering av polyuretan och med mantelrör av stål
- PB-.313 Ledning av raka kopparrör, isolerade och med mantelrör av polyeten
- PB-.3131 Ledning av raka kopparrör med isolering av polyuretan och med mantelrör av polyeten
- PB-.3132 Ledning av raka kopparrör med isolering av mineralull och med mantelrör av polyeten
- PCC.41121 Kompensator för värmeledning
- PEB.12 Avstängningsanordning på värmeledning
- YBC.3211 Tryck- och täthetskontroll av medierör på värmeledning
- YBC.322 Kontroll av fogar på mantelrör i värmeledning

#### **I AMA Anläggning 13 åberopas Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:209 Avstängningsventiler under följande kod och rubrik:**

- PEC.12 Avstängningsanordning på värmeledning

#### **I AMA Anläggning 13 åberopas Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:214 PEX-rör och D.215 PEX-rör, provningsbestämmelser för PEX-rör med kopplingar i fjärrvärmesystem under följande kod och rubrik:**

- PB-.5143 Ledning av isolerade PEX-rör med mantelrör av polyeten

Det står fel i AMA Anläggning 13 angående Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:215 ”PEX-rör, provningsbestämmelser för PEX-rör med kopplingar i fjärrvärmesystem”. D:215 heter ”Fjärrkylerör” och har utgått.

**I RA Anläggning 13 uppmanas att ange andra krav än de som anges i Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:211 Läggningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar om man önskar, under följande koder och rubriker:**

PB-.21321 Ledning av rör av olegerat tryckkärilstål med isolering av polyuretan och med mantelrör av polyeten

PB-.21322 Ledning av rör av olegerat tryckkärilstål med isolering av polyuretan och med mantelrör av stål

**I RA Anläggning 13 åberopas Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:207 Fuktövervakning under följande kod och rubrik:**

PCC.5211 Larmanordning för indikering av fukt i isolering för värmeledning

Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse *D:207 Fuktövervakning* har utgått. För koppling av larmtrådar se punkt 2.7.21 och 3.7.21

## Bilaga 2 Arbetsmiljöbestämmelser

Inom arbetsmiljöområdet finns stort regelverk med Arbetsmiljölagen, Arbetsmiljöförordningen, Arbetsmiljöföreskrifter och branschavtal. Byggbranschen är en av de mest reglerade branscherna. Nedanstående är ett urval av de Arbetsmiljöföreskrifter (AFS:ar) som kan beröra arbeten med byggnation av fjärrvärme- och fjärrkyleledningar. Alla aktuella AFS:ar finns på Arbetsmiljöverkets hemsida [www.av.se](http://www.av.se). Många AFS:ar är uppdaterade och omtryckta och finns därför även i senare versioner på hemsidan.

AFS 2006:4	Användning av arbetsutrustning
AFS 2006:6	Användning av lyftanordningar och lyftredskap
AFS 2001:03	Användning av personlig skyddsutrustning
AFS 2002:01	Användning av trycksatta anordningar
AFS 2009:2	Arbetsplatsens utformning
AFS 1997:02	Arbete i stark värme
AFS 2009:7	Artificiell optisk strålning
AFS 2006:01	Asbest
AFS 2010:1	Berg- och gruvarbete
AFS 2005:03	Besiktning av trycksatta anordningar
AFS 1999:03	Byggnads- och anläggningsarbete
AFS 1993:41	Enkla tryckkärl
AFS 1982:03	Ensamarbete
AFS 2011:19	Kemiska arbetsmiljörisker
AFS 2008:3	Maskiner
AFS 2005:06	Medicinska kontroller i arbetslivet
AFS 1997:07	Gaser
AFS 2001:04	Gasflaskor
AFS 2006:08	Provning med över- eller undertryck
AFS 1981:14	Skydd mot skada genom fall
AFS 1981:15	Skydd mot skada genom ras
AFS 2008:13	Skyltar och signaler
AFS 1992:09	Smältsvetsning och termisk skärning
AFS 2007:01	Sprängarbete
AFS 2004:3	Stegar och arbetsbockar
AFS 2001:01	Systematiskt arbetsmiljöarbete
AFS 2005:02	Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar
AFS 1999:04	Tryckbärande anordningar

På Arbetsmiljöverkets hemsida [www.av.se](http://www.av.se) finns även ADI-broschyrer med illustrationer och korta texter som förklarar vad som gäller. Nedan finns ett urval av ADI-broschyrer som berör läggning av fjärrvärme och fjärrkyla.

ADI 630	Alla vill och kan skapa en bra arbetsmiljö
ADI 161	Anmäl din arbetsskada
ADI 379	Ansvar och befogenhet i arbetsmiljön
ADI 578	Bra arbetsmiljö på väg
ADI 597	Checklista - Bra arbetsmiljö på väg
ADI 583	Checklista för projekteringsansvar
ADI 252	Ensamarbete
ADI 200	Isocyanater är farliga
ADI 295	Låt det inte hända igen (svetsexplosion)
ADI 526	Magnetfält och eventuella hälsorisker
ADI 631	Vem är ansvarig för vad inom bygg- och anläggning?
ADI 306	Rapportera tillbudet
ADI 203	Samordningsansvaret för arbetsmiljön
ADI 539	Säkrare bygg- och anläggningsarbete
ADI 625	Trafiksäkerhet en arbetsmiljöfråga

### **BAS P och BAS U**

Byggherren är alltid skyldig att utse lämplig byggarbetsmiljösamordnare dels för planering och projektering av byggnads- och anläggningsarbetet (BAS-P), dels för utförandet av arbetet (BAS-U). Byggarbetsmiljösamordnare ska ha den utbildning, kompetens och erfarenhet som behövs för att kunna utföra sina arbetsuppgifter. Krav på utbildning av byggarbetsmiljösamordnare trädde i kraft den 1 januari 2011. Mer information om BAS P och BAS U finns på Arbetsmiljöverkets hemsida [www.av.se](http://www.av.se).

### **Arbetsmiljöplan**

Innan en byggarbetsplats etableras ska en arbetsmiljöplan för hela objektet tas fram. Det är BAS P som i första hand har ansvar för det. Byggherren eller en uppdragstagare som övertagit dennes ansvar har också ansvar för upprättandet av planen. Arbetsmiljöplanen används sedan under hela byggskedet. Det är BAS U som ska se till att den finns tillgänglig på byggarbetsplatsen så snart den etablerats och genomföra de anpassningar av planen som behövs.

Information om arbetsmiljöplanen finns på Arbetsmiljöverkets hemsida [www.av.se](http://www.av.se).

### **Förhandsanmälan**

Byggherren ska, utom vid mindre, kortare arbeten, lämna förhandsanmälan till Arbetsmiljöverket innan arbetet påbörjas (i första hand till Arbetsmiljöverkets distrikt i det län där byggarbetsplatsen finns), se 7 § i föreskrifterna AFS 1999:3 *Byggnads- och anläggningsarbete*. Byggherren ska se till att kopia av anmälan anslås på byggarbetsplatsen och att denna hålls uppdaterad. Blanketten finns på Arbetsmiljöverkets hemsida [www.av.se](http://www.av.se).

På Arbetsmiljöverkets hemsida [www.av.se](http://www.av.se) finns mera information om Arbetsmiljölagen och tillhörande föreskrifter. Svensk Fjärrvärmes rapporter om arbetsmiljö finns att ladda ner på [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)

### **Svensk Fjärrvärmes Arbetsmiljörapporter**

#### *Arbetsmiljöhandboken*

Handboken ger anvisningar och råd för arbetsmiljöarbetet inom fjärrvärmeområdet. Tonvikten ligger på det systematiska arbetsmiljöarbetet och att belysa de branschspecifika risker som föreligger. Målsättningen är även att föra fram och ge exempel på hur det löpande arbetsmiljöarbetet kan utföras med ett strukturerat arbetssätt.

#### *Kolmonoxidexponering vid gassvetsning*

Under 2010 gick Arbetsmiljöverket ut och varnade för risker i samband med svetsning av fjärrvärmerör. Upprinnelsen var en tragisk olycka med dödlig utgång, men man hittade också samband med två tidigare olyckor. Svensk Fjärrvärme tog initiativ till att utreda orsakerna vidare. Denna rapport innehåller resultaten av mätningarna men också fakta om gassvetsning och kolmonoxid. Med den vill vi ge en bild av hur kolmonoxid utvecklas vid gassvetsning och bidra med råd om hur man med ganska enkla medel kan förebygga och undanröja riskerna.

## Bilaga 3 Europeiska standarder inom distribution samt rekommendationer från Euroheat & Power

### Europeiska standarder

Standardiserade rör och komponenter för distributionssystem för fjärrvärme och fjärrkyla möjliggör en marknadsanpassad konkurrens på lika villkor, tydliggör funktionskrav och förenklar redovisningen av tekniska egenskaper vilket sammantaget minskar kostnader för branschen.

Arbetet med standardisering genomförs i den europeiska standardiseringsorganisationen European Committee for Standardization, CEN, vars 33 nationella medlemmar utvecklar frivilliga Europeiska standarder (EN). Den tekniska kommittén CEN/TC 107 tar fram standarder för förtillverkade fjärrvärmerör och komponenter och kommittén har flera arbetsgrupper med experter från nationella standardiseringsorgan. Under 2014 utökades arbetet att även omfatta fjärrkyla, och en fjärrkylestandard är under framtagande i arbetsgruppen WG14 District Cooling.

I Sverige genomförs standardiseringsarbetet av Swedish Standards Institute (SIS) i teknikkommittén SIS/TK 300: Förtillverkade fjärrvärmerör som har representanter från tillverkningsindustri, tekniska institut, högskolor och medlemmar i Svensk Fjärrvärme.

Standardiseringsarbetet av fjärrvärmerör startades i början av 80-talet och idag finns åtta huvudstandarder för fjärrvärmerör och komponenter. I takt med att CEN/TC 107 tar fram nya standarder ger SIS ut motsvarande svenska standarder.

Eftersom standarder med tiden revideras är det viktigt att kontrollera den senaste versionen då man relaterar till standarder i ex vis upphandlingar och tekniska specifikationer för att undvika missförstånd

Följande standarder utgör grunden av standarder för förisolerade rörsystem vilka har fast förband mellan värmeisolering och medierör respektive yttermantel för direkt markförlagd distribution av hetvatten. Till dessa standarder finns relaterade standarder för metalliska varor, stålrör, svetsfogar m.fl. Standarderna ges ut av SIS, [www.sis.se](http://www.sis.se)

SS-EN 253:2009+A1:2013 - Rörenhet

SS-EN 448:2009 - Rördelsenhet

SS-EN 488:2011+A1 2014 - Ventilenhet

SS-EN 489:2009 - Skarvar

SS-EN 15698-1:2009 - Del 1: Twin-rör med medierör av stål

SS-EN 15698-2:2015 - Del 2: Rördelsenheter

SS-EN 15632-1:2009 +A1:2014- Del 1: Flexibla rör - Klassificering, allm. krav och provning

SS-EN 15632-2:2010 +A1:2014 - Del 2: Flexibla rör - Medierör av plast med fast förband

SS-EN 15632-3:2010 +A1:2015 - Del 3: Flexibla rör - Medierör av plast utan fast förband

SS-EN 15632-4:2009 - Del 4: Flexibla rör - Medierör av metall med fast förband

SS-EN 14419:2009 - Övervakningssystem

SS-EN 13941:2009:A1 2010 - Konstruktion och installation



Standarden SS-EN 13 480 Industriella rörledningar av metalliska material specificerar krav för industriella rörledningssystem och stöd, inklusive säkerhetssystem, tillverkade av metalliska material (men inledningsvis begränsad till stål) med avseende på säker drift. Se nedan.

SS-EN 13480-1:2012+C3:2014 Industriella rörledningar av metalliska material - Del 1: Allmänt

SS-EN 13480-2:2012+C3:2014 Industriella rörledningar av metalliska material - Del 2: Material

SS-EN 13480-3:2012+C2:2013 Industriella rörledningar av metalliska material - Del 3: Konstruktion och beräkning

SS-EN 13480-4:2012 Industriella rörledningar av metalliska material - Del 4: Tillverkning och installation

SS-EN 13480-5:2012+C2:2013 Industriella rörledningar av metalliska material - Del 5: Kontroll och provning

Här nedan specificeras de olika arbetsgrupperna (WG) inom CEN/TC 107 och exempel på standarder man arbetar med.

En del arbetsgrupper är mer aktiva än andra, och en del är vilande. På <http://standards.cen.eu/> finns mer information om arbetet inom CEN.

CEN/TC 107/WG 1 Språklig redigering.

CEN/TC 107/WG 2 Ansvarar för Grundläggande överväganden, samt ansvarar för EN 253.

CEN/TC 107/WG 3 Ansvarar för Isolermaterial av polyuretan.

CEN/TC 107/WG 4 Ansvarar för Skarvar och EN 489.

CEN/TC 107/WG 5 Ansvarar för Rördelar och ventiler, samt EN 448 och EN 488.

CEN/TC 107/WG 9 Ansvarar för PE-manteln.

CEN/TC 107/WG 10 Ansvarar för Flexibla rörsystem för fjärrvärme.

CEN/TC 107/WG 11 Ansvarar för Övervakningssystem, samt EN 14419

CEN/TC 107/WG 12 Ansvarar för Polymera material

CEN/TC 107/WG 13 Ansvarar för Förtillverkade rör för fjärrvärme och fjärrkyla - Konstruktion och installation

CEN/TC 107/WG 14 Fjärrkyla

Rekommendationer från Euroheat & Power <http://euroheat.org/>

Euroheat & Power är den europeiska förening som arbetar med kraftvärme, fjärrvärme och fjärrkyla i främst Europa för sina medlemmar i resp. länder. Svensk Fjärrvärme är medlem i Euroheat & Power.

Föreningen arbetar inom distribution ex vis med certifiering av fjärrvärmerör och tar fram standarder för branschen. Grunden för standardiseringsarbetet är standarderna som tas fram inom CEN/TC 107.

De rekommendationer som för närvarande finns är inom området fjärrkyla och yttermantelskarvning.

## Rör och komponenter i fjärrkylesystem

Beskrivning: EuroHeat & Power (EHP) utarbetar tekniska rekommendationer för rör och komponenter i system för fjärrvärme och fjärrkyla. Genom referenser till dessa krav säkerställs kvaliteten hos produkter och system och underlättas upphandling och installation.

Rekommendationerna baseras på erfarenhet, standarder, utvecklings- och forskningsresultat. Dessa rekommendationer omfattar endast de typer av rör och material som finns angivna i innehållsförteckningen. Andra material, till exempel armerad plast (AP), glasfiberarmerad plast (GAP) eller segjärn kan användas, men dessa omfattas inte av denna rekommendation.

Dessa rekommendationer är avsedda för fjärrkylesystem som använder behandlat vatten med kvalitetsvärden motsvarande fjärrvärmevatten.

Rekommendationerna finns inte kvar på Euroheat & Powers hemsida, men kan laddas ned från Svensk Fjärrvärmes hemsida [http://www.svenskfjarrvarme.se/Rapporter--Dokument/Rapporter\\_och\\_Dokument/Tekniska-bestammelser/Gemensamma/Ror-och-komponenter-i-fjarrkylesystem/](http://www.svenskfjarrvarme.se/Rapporter--Dokument/Rapporter_och_Dokument/Tekniska-bestammelser/Gemensamma/Ror-och-komponenter-i-fjarrkylesystem/)

Recommendation for Education, Training and Examination of Fitter and PE-welder and Certification of Fitter Companies

Beskrivning: Euroheat & Powers rapport *Recommendation for Education, Training and Examination of Fitter and PE-welder and Certification of Fitter Companies* beskriver europeisk praxis i dag. Det är i första hand Finland, Tyskland och Sverige som har certifieringssystem för skarvning i fält. Euroheat & Power rekommenderar sammanfattningsvis att:

- endast certifierade montörer ska anlitas för yttermantelskarvning
- utbildning och certifiering organiseras på nationell nivå
- montörer och plastsvetsare prövas inom lämpliga intervall
- kvalifikationerna ska prövas i fält för personliga certifikat
- skarvmontörer och plastsvetsare ska vara registrerade
- skarventreprenörerna ska vara auktoriserade
- varje skarv skall förses med en etikett som visar företag och med serienummer, så att också montören kan identifieras

Rekommendationerna kan laddas ned på [http://euroheat.org/Files/Filer/documents/Publications/EHP\\_Recommendation\\_Qualification.pdf](http://euroheat.org/Files/Filer/documents/Publications/EHP_Recommendation_Qualification.pdf)

## **Bilaga 4 Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser och handböcker inom distribution**

Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser baseras på erfarenhet, standardisering, statistik, provning, forskning och utveckling och utgör fjärrvärmebranschens samlade kunskap och erfarenhet inom distributionsteknik för fjärrvärme och fjärrkyla. Följande tekniska bestämmelser för distribution finns att ladda ner på [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se). Där finns också en förteckning över äldre ej gällande tekniska bestämmelser.

### Tekniska bestämmelser

#### **D:204 Kompensatorer**

Beskrivning: Bestämmelserna gäller för axialkompensatorer med bälgar av rostfritt stål, samt med svetsändar som godkänts av Arbetsmiljöverket med svetsfaktor 1,0.

#### **D:206 Garanti**

Beskrivning: För produkter avsedda för distribution av fjärrvärme och fjärrkyla och för dessa produkters ändamålsenliga och omsorgsfulla utförande och funktion, för materialets fullgoda beskaffenhet samt för entreprenaders genomförande ska leverantören lämna garanti enligt dessa bestämmelser.

Garantibestämmelserna gäller vid köp av enbart produkter eller vid köp av entreprenader där produkter ingår.

#### **D:209 Avstängningsventiler**

Beskrivning: Svensk Fjärrvärme upprättar branschkrav för komponenter i fjärrvärmesystemet.

Genom att hänvisa till dessa bestämmelser kvalitetssäkras produkter och system samtidigt som upphandling och installation förenklas.

Bestämmelserna baseras på standarder, myndighetskrav, erfarenheter och forskning.

Bestämmelsen finns också i en engelsk version.

För certifiering av ventiler, se teknisk bestämmelse D:210 Certifiering av avstängningsventiler.

#### **D:210 Certifiering av avstängningsventiler**

Beskrivning: Svensk Fjärrvärme verkar för att levererat material uppfyller överenskomna krav. I detta syfte publiceras provningsresultat för aktuella produkter på marknaden.

För att ge tillverkarna av avstängningsventiler en möjlighet att påvisa produkternas överensstämmelse med kraven i Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelse D:209 har möjligheten till produktcertifiering introducerats.

Föreliggande program för provning och kontroll med detta syfte anger omfattningen av den kvalitetskontroll som ligger till grund för en certifiering. Programmet har utarbetats i samverkan med SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut och i samråd med industrin.

#### **D:213 Kopparrör**

Beskrivning: Bestämmelserna gäller för rörledningar förlagda inomhus, dels för fjärrvärmerör i mark, i särskild ledningstunnel eller på annat sätt utomhus.

Leverantören skall verifiera att här ställda krav samt tillämpliga normer och standarder uppfylls.

**D:214 PEX-rör**

Beskrivning: PEX(PE-X) är en allmän beteckning för tvärbunden polyeten (=förnätad polyeten). Syrediffusionstättade rör kan användas som medierör i fjärrvärmesystem med lägre temperatur och tryck. Beakta att PEX-rör ej är helt syrediffusionstättade ens med syrespärr av EVOH (etenvinylalkohol).

PEX-rören har vidare följande egenskaper:

Vattenmolekyler diffunderar ut genom rörväggen

Är normalt ej UV-stabiliserade (tål ej solljus)

Teknisk livslängd påverkas av temperatur och tryck

Kraven i dessa rekommendationer syftar till att säkerställa en god funktion under givna konstruktionsdata. Leverantören skall verifiera att här ställda krav samt tillämpliga normer och standarder uppfylls.

**D:217 Anbörning**

Beskrivning: Anbörning på trycksatta anordningar är förbjudet enligt gällande arbetsmiljöregler. Anvisningar för utförande av anbörning på trycksatt ledning skall följas vid anslutning av avstick utan avbrott på trycksatt ledning. Bestämmelsen beskriver alla ingående moment med kontrollplan, tabell avseende avstick, procedurprovningar, svetsdatablad och provning. Rapporten är också användbar när det gäller anbörning på icke trycksatt ledning. Den beskriver vad som behöver uppfyllas för att kunna utföra anbörning på trycksatta anordningar, och även ansöka om dispens från gällande regler.

Handböcker**Underhållshandboken**

Beskrivning: Underhållshandboken är en praktisk handbok om hur underhåll av distributionssystem för fjärrvärme går till. Den innehåller även teoretiska delar för den som vill fördjupa sig inom vissa områden. Underhållshandboken är från 2015. Underhållshandboken finns att ladda ned från [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se).

## **Bilaga 5 Svensk Fjärrvärmes rapporter inom distribution**

Svenska fjärrvärmebranschen har under många år bidragit till tekniska utredningar och undersökningar för utveckling av distribution av fjärrvärme och fjärrkyla. Dessa tekniska rapporter utgör komplement till tekniska bestämmelser, standarder och forskningsresultat. Följande rapporter finns att ladda ner på [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se). Inom Svensk Fjärrvärmes forskningsprogram finns ett flertal rapporter kopplade till distributionsområdet. Dessa finns också tillgängliga på hemsidan.

### **CASAFLEX Flexibelt fjärrvärmerör från BRUGG Rohrsysteme**

Casaflex-röret är en variant av flexibla fjärrvärmerör, som klarar dimensioneringsdata 120°C och 16 bar. Mediaröret är av rostfritt stål. Rapporten ger dels en allmän bild av Casaflex-röret dels samlade erfarenheterna från montage av Casaflex-rör och anslutning till det primära fjärrvärmenätet i Malmö.

### **2006:3 Kompensatorer - Konstruktion, inbyggnad, skador**

Kompensatorn är enskilt känsligaste punkten i gamla betongkulvertar som ju har de största dimensionerna, är äldst och avgörande för leveranssäkerheten.

Rapporten belyser kompensatorns användningsområde, förekommande fabrikat, material och konstruktioner, inbyggnadsmetoder, krafter och rörelser, skadeorsaker samt för- och nackdelar med kompensatorer.

Utredningen vänder sig i första hand till personer som arbetar med planering och verkställande av nätunderhåll, men också till planerare och projektörer av nya fjärrvärmeledningar.

### **Kostnadskatalog**

Kostnadskatalogen är en Excelfil som talar om vad det kostar att bygga distributionssystem för fjärrvärme. Den innehåller faktiska kostnader, från år 2012, och man lägger själv in sina egna ledningsdata avseende längd, dimension mm och får ut en byggkostnad som kronor per meter. Excelfilen kan laddas ned från Svensk Fjärrvärmes hemsida [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)

### **2000:2 Ledningsdokumentation av fjärrvärme- och fjärrkylenät**

Rapporten utgör branschrekommendation och hjälpmedel vid dokumentation av distributionsnät.

### **Mantelskarvteknik**

Rapporten innehåller anvisningar för skarvning, isolering samt larmtrådsmonter i fjärrvärme- och fjärrkylorör. Skador på mantelskarvar är den mest förekommande skadeorsaken i distributionssystemet. Rapporten beskriver vad som är viktigt för att kunna göra ett bra montage.

Dessa anvisningar är knutna till Svensk Fjärrvärmes utbildnings- och auktorisationsarbete. De ger uppgifter om arbetets utförande och är avsedda att användas inom utbildning av montörer och kontrollanter i mantelskarvteknik.

### **2006:1 Tillverkning och besiktning av fjärrvärmesystem**

Regler och råd för uppfyllande av Arbetsmiljöverkets föreskrifter. Från 1 januari 2006 gäller Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS 2005:2 *Tillverkning av vissa behållare, rörledningar och anläggningar* och AFS 2005:3 *Besiktning av trycksatta anordningar*.

### **Reparation av mantelskarvar på fjärrkyla**

Rapporten innehåller tips på hur man kan bygga fuktfrött. Den kan laddas ned från Svensk Fjärrvärmes hemsida [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)

**Bilaga 6    Arbetssätt för konstruktions- och tillverkningskontroll, enligt 10 § och 12 § i AFS 2005:3, i egen regi för fjärrvärmeledningar som är förlagda på ett särskilt skyddat sätt och för system vars besiktningsklass bestäms av diagram 7.**

De dokument som hör till Bilaga 6 är följande:

1. Anvisningar för intyg om Installationsbesiktning
2. Försäkran enligt AFS 2005:2 om uppfyllande av säkerhetskrav
3. Intyg om konstruktionskontroll i egen regi
4. Intyg om tillverkningskontroll i egen regi
5. Riskbedömning markförlagd fjärrvärmeledning

Dokumenterna finns att ladda ned på Svensk Fjärrvärmes hemsida, [www.svenskfjarrvarme.se](http://www.svenskfjarrvarme.se)

Sök på "Installationsbesiktning" i sökrutan.

Denna tekniska bestämmelse för lägningsanvisningar är en gemensam bestämmelse för svenska fjärrvärmebranschen. Lägningsanvisningar för fjärrvärme- och fjärrkyleledningar behandlar rörledningar för fjärrvärme och fjärrkyla som förläggs i mark. Den är avsedd att användas som handledning för energiföretag, projektörer och entreprenörer vid byggande av och ingrepp på fjärrvärme- och fjärrkyleledningar.

