



## Arbeten nära befintliga fjärrvärme- och fjärrkyleledningar



# Förord

Den här anvisningen är framtagen för att ge stöd till fjärrvärmeföretag i deras kontakt med andra aktörer, där arbeten av olika slag planeras nära befintliga fjärrvärme- och fjärrkylanät, för att i förebyggande syfte kunna förhindra negativ påverkan eller skada.

Den här utgåvan av *Arbeten nära befintliga fjärrvärme- och fjärrkyleledningar* är utgiven i januari 2022.

De som tagit fram dessa anvisningar är: Kristin Åkerlund och Thomas Nordin, FVB Sverige AB, på uppdrag av Energiföretagen Sverige AB.

Projektets referensgrupp har beslutat om rapportens innehåll och kvalitetssäkrat arbetet.

Referensgruppens medlemmar är: Anders Fransson, Göteborg Energi AB; Charlotte Karlberg, E.ON; Gun Bjurling, Vattenfall AB; Harald Andersson, E.ON; Magnus Ohlsson, Öresundskraft AB; Mats Svarc, Mälarenergi AB; Mikael Rindhagen, Sollentuna Energi & Miljö AB; Niclas Wiklund, Gävle Energi; och Leif Lagergren Nordengren, Energiföretagen Sverige AB.

Arbetet med att ta fram en anvisning om arbeten nära befintliga fjärrvärme- och fjärrkyleledningar initierades av Distributionsgruppen under våren 2020. En arbetsgrupp startades och de medlemmar som bidragit till innehållet i anvisningen är Anders Fransson, Göteborg Energi AB; Harald Andersson, E.ON; Mikael Rindhagen, Sollentuna Energi & Miljö AB, med inspel från Mats Svarc, Mälarenergi AB och Gun Bjurling, Vattenfall AB.

Energiföretagens råd Fjärrvärme- och Fjärrkyladistribution har fastställt anvisningen *Arbeten nära befintliga fjärrvärme- och fjärrkyleledningar*.

Energiföretagen Sverige i januari 2022

Energiföretagen Sverige,

Distributionsgruppen

Leif Lagergren Nordengren

# Innehåll

<b>1. Bakgrund</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Syfte</b> .....	<b>7</b>
<b>3. Avgränsningar</b> .....	<b>7</b>
<b>4. Generellt om ledningsnätet</b> .....	<b>8</b>
<b>5. Förberedande åtgärder inför arbete</b> .....	<b>9</b>
5.1 Inför projektering av arbete .....	9
5.2 Under projektering av arbete.....	9
5.3 Inför utförandet av arbete.....	10
<b>6. Åtgärder under och efter arbete</b> .....	<b>11</b>
6.1 Under utförandet av arbete .....	11
6.2 Efter utförandet av arbete.....	11
<b>7. Typ av arbete</b> .....	<b>12</b>
7.1 Schakt intill befintliga ledningar och anläggningsdelar .....	12
7.2 Framschaktning av befintliga ledningar och anläggningsdelar .....	13
7.3 Schaktfri teknik.....	14
7.4 Sprängning .....	14
7.5 Pålning.....	15
7.6 Spontning .....	16
7.7 Jordförstärkning .....	16
7.8 Korsande kablar och rör.....	17
7.9 Stolpar och träd .....	18
7.10 Tunga laster .....	19
<b>8. Risker, konsekvenser och åtgärder</b> .....	<b>20</b>
8.1 Risker .....	20
8.1.1 Förskjutning och knäckning .....	21
8.1.2 Sättning.....	22
8.1.3 Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje.....	22
8.1.4 Konflikt med ledning eller anläggningsdel.....	23
8.1.5 Vibrationer .....	24
8.1.6 Yttre laster .....	24
8.1.7 Minskad täckning.....	25
8.1.8 Förändrad kringfyllnad .....	25

8.1.9	Avstånd till och korsning vid anläggning av andra ledningar och anläggningar .....	26
8.1.10	Asbest.....	29
8.1.11	Elektrisk påverkan .....	29
8.2	Konsekvenser.....	30
8.2.1	Skada på ytterhölje.....	30
8.2.2	Medierörsskada .....	31
8.2.3	Kompensatorskada .....	33
8.2.4	Personskada .....	33
8.2.5	Omgivningsskada .....	34
8.3	Åtgärder .....	34
8.3.1	Analys och beräkningar .....	34
8.3.2	Säkerhetsavstånd.....	34
8.3.3	Provgrop.....	35
8.3.4	Försiktig framschaktning.....	35
8.3.5	Försiktig återfyllning och packning.....	35
8.3.6	Vibrationsmätning.....	35
8.3.7	Stödkonstruktioner .....	36
8.3.8	Upphängning.....	36
8.3.9	Punkttryckavlastning .....	37
8.3.10	Asbest.....	37
8.3.11	Elektrisk påverkan .....	37
<b>9.</b>	<b>Ledningstyper, -system och metoder .....</b>	<b>38</b>
9.1	Typ av system.....	38
9.2	Läggningsmetoder .....	38
9.3	Ledningstyper .....	39
9.3.1	Ledningstyper i fasta system.....	39
9.3.2	Ledningstyper i flexibla system.....	39
9.3.3	Ledningstyper i hålrörssystem.....	40
9.3.4	Övriga anläggningsdelar.....	40

<b>10. Rörproducenternas perspektiv .....</b>	<b>42</b>
10.1 Yttre laster .....	42
10.2 Avstånd till och korsning av andra ledningar och anläggningar.....	43
10.3 Framschaktning.....	44
<b>11. Källförteckning.....</b>	<b>45</b>



# 1. Bakgrund

Fjärrvärme- och fjärrkyleledningar är övervägande markförlagda i urbana miljöer som är i ständig utveckling. Markarbeten utförs av olika aktörer som till exempel ledningsägare, markägare och kommuner. Förhållanden för dessa ledningar ser olika ut beroende på var de är förlagda och de är olika känsliga för påverkan av arbeten i dess närhet beroende på till exempel ledningstyp, ålder och markförhållanden. Många olika aktörer behöver samverka för att få användningen av marken att fungera på ett bra sätt utan att påverka varandras anläggningar negativt. Samarbete, samordning och hänsyn behöver tas överallt där det finns befintliga ledningar och anläggningsdelar som kan påverkas av markarbeten, det vill säga både i stadsplanerade områden med allmän platsmark såsom parkmark, gatumark, kvartersmark och utanför stadsplanerade områden såsom vägar, skog- och jordbruksmark.

## 2. Syfte

Syftet med denna anvisning är att ge information till ledningsägare av fjärrvärme och/eller fjärrkylanät om hur arbeten nära befintliga ledningar och anläggningsdelar för fjärrvärme och fjärrkyla kan ske på ett säkert sätt. Den ska även ge information till andra anläggningsägare, byggherrar, byggherrens byggherrens, projektörer och konsulter för att öka kunskapen om markarbeten vid befintliga ledningar och anläggningsdelar, samt skapa en gemensam syn på hur arbeten nära dessa kan genomföras för att minska risker för onödiga skador. Denna anvisning ska även fungera som stöd och ge kunskap och information till anläggningsägare.

## 3. Avgränsningar

Ansvar för utförandet av arbeten nära befintliga ledningar och anläggningsdelar för fjärrvärme och fjärrkyla ligger alltid på byggherren/utföraren av arbetet och arbetet måste ske i nära samråd med anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät för att hänsyn ska kunna tas till de förutsättningar som råder på det aktuella arbetsstället. Genom att följa denna anvisning fråntas inte byggherren/utföraren av arbetet ansvaret för det. Den är en vägledning med tips om hur olika utmaningar kan hanteras.

Anvisningen är en sammanställning av underbyggda kunskaper och erfarenheter från befintliga studier, rapporter, standarder och anvisningar. I arbetet har olika vedertagna dokument och formler framkommit, men eftersom ursprunget inte är känt tas de inte med i den här skriften.

Minimimått för säkerhetsavstånd till ledningarna styrs av lokala förutsättningar beroende på ledningens typ och punkt i systemet samt omgivande mark och andra ledningar. Anvisningen innehåller därför inga generella värden, avstånd och mått.

## 4. Generellt om ledningsnätet

Ledningsnätet är normalt uppbyggt av parvisa rör med en fram- och en returledning. De ligger antingen gemensamt i ett eller enskilt i varsitt ytterhölje. Trycket i ledningarna är högt och kan uppgå till 16 bar eller i vissa fall mer. Temperaturen på medievattnet är normalt mellan 40–120 °C för fjärrvärme och 6–16 °C för fjärrkyla (i undantagsfall ännu högre temperaturer). De stora krafter som uppstår i fjärrvärmeledningar på grund av värmeexpansion vid temperaturförändringar är överförda till kringliggande mark vid punkter där rören är fixerade. Vid arbeten i rörens närhet behöver speciell hänsyn tas till dessa punkter utifrån en mängd olika aspekter, till exempel ledningstyp och aktuella driftförutsättningar/driftförhållanden, för att undvika skador. Ett ledningshaveri kan på grund av systemets stora vattenvolymer med höga tryck och temperaturer, ångbildning och eventuellt även tryckslag orsaka stor skada på omgivande människor och egendom.

För mer information om ledningstyper och risker, se avsnitt [8. Risker, konsekvenser och åtgärder](#) och [9. Ledningstyper, -system och metoder](#).



## 5. Förberedande åtgärder inför arbete

Enligt AFS 1999:3 "*Byggnads och anläggningsarbete*" ska det, innan schaktning påbörjas, utredas om det finns installationer och ledningar eller hälsofarliga material och ämnen i marken. Om så är fallet ska erforderliga skyddsåtgärder vidtas.

Risken för skador kan minimeras om man i ett tidigt skede informerar sig om befintliga ledningar och anläggningsdelar som berörs av planerat arbete, samt identifierar relaterade risker och nödvändiga åtgärder. Informationen ger vägledning till planering och projektering innan utförandet av arbetet påbörjas.

Arbeten intill befintliga ledningar och anläggningsdelar för fjärrvärme och fjärrkyla får inte utföras utan att tillstånd och instruktioner har lämnats av anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät.

Det är givetvis så att det på många ställen är möjligt att utföra arbeten intill befintliga ledningar och anläggningsdelar utan risk för skador, men varje enskilt fall måste behandlas individuellt då generella anvisningar inte alltid, och under alla förhållanden, kan accepteras.

### 5.1 Inför projektering av arbete

För att kunna besluta om vilka åtgärder som behövs under arbetet i syfte att undvika skador på befintliga ledningar och anläggningsdelar är det nödvändigt att i varje enskilt fall skapa kännedom om ledningarnas läge och andra väsentliga uppgifter. Det kan vara uppgifter om typ av system, typ av ledning, förläggningssätt och systemets uppbyggnad, men även om hur befintliga ledningar och anläggningsdelar skyddas genom till exempel ledningsrätt och i sådant fall hur stort aktuellt ledningsrättsområdet är.

Ledningsnätet är normalt inmätt och dokumenterat i X-, Y- och Z-led och inför planering och projektering av arbeten ska uppgifter om förekomst och placering inhämtas från anläggningsägaren. Det vanligaste sättet är att göra en förfrågan via [www.ledningskollen.se](http://www.ledningskollen.se). Kontakta berörda anläggningsägare för information om vad som gäller på aktuellt arbetsställe.

### 5.2 Under projektering av arbete

Vid planering och projektering av arbetet är det bra att tänka på att använda respektive parts styrkor. Anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät har oftast störst kunskap och erfarenhet om anläggningen och de risker som kan uppstå vid arbeten i dess närhet, medan entreprenören oftast har störst kunskap och erfarenhet om åtgärder för att undvika skador. Projektören har konstruktionsansvaret och ska ta fram en hållbar lösning. Detta gäller både ur ett tekniskt och ekonomiskt hållbarhetsperspektiv samt den konstruktion som lämpar sig bäst utifrån gällande förutsättningar i det enskilda fallet. Här ingår samordning med alla berörda anläggningsägare. Överenskommelser om åtgärder som ska utföras innebär inte att anläggningsägaren övertar entreprenörens ansvar.

Konsekvenserna av skador på fjärrvärmeledningar som uppstår under årets kalla perioder är mer allvarliga. På motsvarande sätt blir konsekvenserna av skador på fjärrkyleledningar som uppstår under årets varma perioder mer allvarliga. Arbeten som berör fjärrvärme- och fjärrkyleledningar ska därför om möjligt utföras under den period av året då riskerna och konsekvenserna är minst. Det är extra viktigt i de fall där ledningar med hög prioritet berörs avseende leveranssäkerhet till kunder.

### 5.3 Inför utförandet av arbete

Om byggherren/utföraren av arbetet och anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät har kommit överens om, till exempel åtgärder som ska utföras under och uppgifter som ska överlämnas efter arbetet, är det viktigt att skriftligt redovisa och kommunicera detta innan schakt påbörjas. Det ska tydligt framgå vilka åtgärder som ska vidtas, vem som ska bekosta dem och vilka uppgifter som ska överlämnas. Det kan till exempel handla om att söka nödvändiga tillstånd, att inmätning av nya eller befintliga framschaktade ledningar och anläggningsdelar ska utföras, att anläggningsägaren ska delta vid vissa moment under arbetets gång eller att överlämna dokument och protokoll från besiktningar, kontroller och inmätningar.

En kontaktlista, där de som deltar i projektet och deras roller framgår, ska lämnas till anläggningsägaren för att underlätta kommunikationen under projektets gång.

För att fastställa status och eventuella skador på befintliga ledningar och anläggningsdelar ska förbesiktning av åtkomliga delar genomföras av sakkunnig besiktningsman innan utförandet av arbetet påbörjas. Anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät ska ges möjlighet att delta vid besiktningen.

Entreprenören ska alltid säkerställa ledningarnas läge, på lämpligt sätt, innan schakt påbörjas.

## 6. Åtgärder under och efter arbete

### 6.1 Under utförandet av arbete

Alla ledningar som flyttas eller placeras i mark ska mätas in i X-, Y- och Z-led före återfyllning. Ibland saknas inmätta positioner för befintliga ledningar eller anläggningsdelar som schaktas fram. En överenskommelse om huruvida dessa ska mätas in före återfyllning ska därför finnas med anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät.

Vid misstanke om att skada på befintliga ledningar eller anläggningsdelar har uppstått ska kontroller eller besiktningar utföras under arbetets gång. Anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät ska ges möjlighet att delta vid dessa kontroller och besiktningar. Vid tecken eller misstanke om att skada kan ha uppstått kan anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät kräva att kontroll och åtgärd utförs och bekostas av byggherren/utföraren av arbetet.

Om befintliga ledningar eller anläggningsdelar oavsiktligt schaktas fram i samband med arbeten på grund av att de är okända eller belägna på fel plats ska byggherren/utföraren av arbetet kontakta anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät, för bedömning om arbetet kan fortsätta utan risk för skador på ledningarna eller anläggningsdelarna.

Om befintliga ledningar eller anläggningsdelar skadas ska byggherren/utföraren av arbetet omgående kontakta anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät. Anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät ser till att en skadeutredning genomförs av sakkunnig och att beslut tas om de nödvändiga åtgärder som måste utföras. Byggherren/utföraren av arbetet genomför åtgärderna. Om skadeutredningen påvisar att byggherren/utföraren av arbetet är skadevållande ska alla kostnader som uppkommit på grund av skadan bekostas av byggherren/utföraren av arbetet.

### 6.2 Efter utförandet av arbete

För att fastställa om befintliga ledningars och anläggningsdelars status försämrats, det vill säga om skador har uppstått under arbetet, ska besiktning utföras efter utfört arbete. Anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät ska ges möjlighet att delta vid besiktningen.

Efter utförandet, och senast vid slutbesiktningen, ska byggherren/utföraren av arbetet överlämna de inför arbetet överenskomna uppgifterna till anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät, se avsnitt [5.3 Inför utförandet av arbete](#). Det kan vara till exempel dokument och protokoll från besiktningar, kontroller och inmätningar.

## 7. Typ av arbete

Observera att i detta avsnitt anges exempel på risker för skador som kan uppstå, konsekvenser på grund av skador och åtgärder för att förhindra skador vid olika typer av arbete. För varje enskilt fall identifieras detta av byggherren/utföraren av arbetet genom riskanalys, se avsnitt [8.3.1 Analys och beräkningar](#).

### 7.1 Schakt intill befintliga ledningar och anläggningsdelar

Med schaktning intill befintliga ledningar och anläggningsdelar menas schakt som görs i närheten av systemet och där ingen del av anläggningen planerats att schaktas fram.

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Konflikt med ledning eller anläggningsdel, se avsnitt [8.1.4](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)
- Minskad täckning, se avsnitt [8.1.7](#)
- Förändrad kringfyllnad, se avsnitt [8.1.8](#)
- Avstånd till och korsning vid anläggning av andra ledningar och anläggningar, se avsnitt [8.1.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.1.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.1.11](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Kompensatorskada, se avsnitt [8.2.3](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Stödkonstruktioner, se avsnitt [8.3.7](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.3.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.3.11](#)

## 7.2 Framschaktning av befintliga ledningar och anläggningsdelar

Med framschaktning av befintliga ledningar och anläggningsdelar menas att anläggningen schaktas fram i större eller mindre utsträckning. Det vill säga bara hjässan, på sidorna eller helt fritt runt om ledningen.

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Konflikt med ledning eller anläggningsdel, se avsnitt [8.1.4](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)
- Minskad täckning, se avsnitt [8.1.7](#)
- Förändrad kringfyllnad, se avsnitt [8.1.8](#)
- Avstånd till och korsning vid anläggning av andra ledningar och anläggningar, se avsnitt [8.1.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.1.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.1.11](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Kompensatorskada, se avsnitt [8.2.3](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Stödkonstruktioner, se avsnitt [8.3.7](#)
- Upphängning, se avsnitt [8.3.8](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.3.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.3.11](#)

### 7.3 Schaktfri teknik

Exempel på schaktfria tekniker är tryckning, borrar och ramning.

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Konflikt med ledning eller anläggningsdel, se avsnitt [8.1.4](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Avstånd till och korsning vid anläggning av andra ledningar och anläggningar, se avsnitt [8.1.9](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)

### 7.4 Sprängning

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)



Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Upphängning, se avsnitt [8.3.8](#)

## 7.5 Pålning

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Konflikt med ledning eller anläggningsdel, se avsnitt [8.1.4](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Upphängning, se avsnitt [8.3.8](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)

## 7.6 Spontning

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Konflikt med ledning eller anläggningsdel, se avsnitt [8.1.4](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Stödkonstruktioner, se avsnitt [8.3.7](#)
- Upphängning, se avsnitt [8.3.8](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)

## 7.7 Jordförstärkning

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)
- Förändrad kringfyllnad, se avsnitt [8.1.8](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Upphängning, se avsnitt [8.3.8](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)

## 7.8 Korsande kablar och rör

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Konflikt med ledning eller anläggningsdel, se avsnitt [8.1.4](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)
- Minskad täckning, se avsnitt [8.1.7](#)
- Förändrad kringfyllnad, se avsnitt [8.1.8](#)
- Avstånd till och korsning vid anläggning av andra ledningar och anläggningar, se avsnitt [8.1.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.1.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.1.11](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Kompensatorskada, se avsnitt [8.2.3](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

#### Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Stödkonstruktioner, se avsnitt [8.3.7](#)
- Upphängning, se avsnitt [8.3.8](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.3.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.3.11](#)

## 7.9 Stolpar och träd

#### Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Konflikt med ledning eller anläggningsdel, se avsnitt [8.1.4](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)
- Minskad täckning, se avsnitt [8.1.7](#)
- Förändrad kringfyllnad, se avsnitt [8.1.8](#)
- Avstånd till och korsning vid anläggning av andra ledningar och anläggningar, se avsnitt [8.1.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.1.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.1.11](#)

#### Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Kompensatorskada, se avsnitt [8.2.3](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Provgrop, se avsnitt [8.3.3](#)
- Försiktig framschaktning, se avsnitt [8.3.4](#)
- Försiktig återfyllning och packning, se avsnitt [8.3.5](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Stödkonstruktioner, se avsnitt [8.3.7](#)
- Upphängning, se avsnitt [8.3.8](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)
- Asbest, se avsnitt [8.3.10](#)
- Elektrisk påverkan, se avsnitt [8.3.11](#)

## 7.10 Tunga laster

Exempel på när tunga laster kan uppstå är vid packning av massor i samband med återfyllning av schakt, om täckningen över befintliga ledningar och anläggningsdelar förändras, på grund av fordonstrafik eller placerade föremål.

Risker:

- Förskjutning och knäckning, se avsnitt [8.1.1](#)
- Sättning, se avsnitt [8.1.2](#)
- Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje, se avsnitt [8.1.3](#)
- Vibrationer, se avsnitt [8.1.5](#)
- Yttre laster, se avsnitt [8.1.6](#)

Konsekvenser:

- Skada på ytterhölje, se avsnitt [8.2.1](#)
- Medierörsskada, se avsnitt [8.2.2](#)
- Personskada, se avsnitt [8.2.4](#)
- Omgivningsskada, se avsnitt [8.2.5](#)

Åtgärder:

- Analys och beräkningar, se avsnitt [8.3.1](#)
- Säkerhetsavstånd, se avsnitt [8.3.2](#)
- Vibrationsmätning, se avsnitt [8.3.6](#)
- Punktryckavlastning, se avsnitt [8.3.9](#)

## 8. Risker, konsekvenser och åtgärder

Vid arbeten intill befintliga ledningar och anläggningsdelar för fjärrvärme och fjärrkyla varierar risker för att skador uppstår, konsekvenser på grund av skador och åtgärder för att förhindra skador bland annat beroende av följande aspekter:

- **Typ av system och ledningar:** Krafternas storlek och riktning skiljer sig om expansionsrörelsen i medieröret sker genom fri expansion jämfört med om den sker friktionsfixerat och/eller friktionshämmat, se avsnitt [9.1 Typ av system](#) och [9.3 Ledningstyper](#).
- **Syfte och funktion för anläggningsdelar:** I system för fjärrvärme och fjärrkyla finns en del anläggningsdelar som har olika syften och funktioner. Dessa har stor betydelse för systemets hållfasthet, se avsnitt [9.3 Ledningstyper](#).
- **Läggningsslag:** Storleken på krafter och spänningar skiljer sig beroende av om ledningar förlagts förspänd eller inte, se avsnitt [9.2 Läggningsslag](#).
- **Dimension:** Ledningar med större dimension har större krafter och spänningar än ledningar med mindre dimension.
- **Sträckning:** Om ledningar i fasta system ligger rakt är sidokrafterna mindre än om ledningarna ligger i båge.
- **Jordart/markförhållanden:** Olika jordarters egenskaper påverkar den friktionskraft som håller fast ledningarna. Det i sin tur påverkar hur mycket massor som krävs för att hålla kvar ledningarna i dess läge.
- **Del av sträcka:** I fasta system är krafterna och spänningarna större i de friktionsfixerade delarna än de friktionshämmande. I hållrörssystem, med axialkompensatorer, är krafterna störst i kammare där fixering med ensidigt tryck finns.
- **Drifttemperatur:** Fjärrvärmesystemens stora temperaturvariationer innebär stora längdförändringar, vilket innebär större krafter och spänningar än i fjärrkylesystemen. Utläckage av medievatten med hög temperatur kan ge allvarliga konsekvenser.

Om en ledning eller anläggningsdel skadas kan den orsaka följdskador på egendom och människor som uppehåller sig på platsen, men även den anläggning vars entreprenad orsakade skadan vid byggskedet. Dessa skador kan uppstå omgående eller på sikt, efter några år. En skadad ledning eller anläggningsdel är därmed en risk för de som utför aktuellt arbete, men även för personal som utför drift- och underhållsarbete på fjärrvärme- och fjärrkylanät, samt allmänheten i framtiden. Skador försämrar leveranssäkerheten till anslutna kunder och ger en kortare livslängd för anläggningen.

Det är därför av största vikt att arbeten intill befintliga ledningar och anläggningsdelar alltid bedrivs med sådan försiktighet att ingen kommer till skada.

### 8.1 Risker

I detta avsnitt beskrivs exempel på skador som kan uppstå vid arbeten intill befintliga ledningar och anläggningsdelar.



### 8.1.1 Förskjutning och knäckning

Förskjutningar kan uppstå antingen på grund av krafter i fjärrvärmerören eller arbeten i befintliga ledningars och anläggningsdelars omgivande mark. Förskjutningarna i ledningarna och anläggningsdelarna kan uppstå både horisontellt och vertikalt, men även med böjning eller knäckning som följd.

Kompensatorns inre tryck och medierörens värmeexpansion vid temperaturförändringar i fjärrvärmesystemen ger ofta mycket stora krafter. Dessa krafter förs över till omgivande mark vid punkter eller sträckor där rören är fixerade.

Schaktning inom det fixerade området kan medföra skadliga förskjutningar av systemets befintliga kammare, ledningar och markfixar. Eventuella förskjutningar kan vara svåra att detektera utan kontrollmätningar. Placering och utformning av fixerade punkter skiljer sig för olika typer av system och lägningsmetod.

Arbeten som till exempel borring, tryckning, ramning, sprängning, pålning, spontning och jordförstärkning kan medföra förskjutningar i omgivande mark. Dessa kan i sin tur orsaka skadliga förskjutningar av befintliga kammare, ledningar och markfixar.

Skador på grund av förskjutningar och knäckning leder till medierörsläckage direkt eller inom några år, se avsnitt [8.2 Konsekvenser](#). Ofta behöver analys och beräkningar utföras för att kunna besluta om nödvändiga åtgärder, se avsnitt [8.3.1 Analys och beräkningar](#).

#### **Hålrörssystem**

En förskjutning av en kammare medför skador på kompensatorerna i nästa kammare som ligger längre bort, men även på ytterhöljet och i skarvarna på ledningen mellan dessa kammare. Vid arbeten intill hålrörssystem och kammare måste beräkningar utföras för att få fram dimensionerande mått för schakt för att förhindra att kammare förskjuts.

Ytterhöljen av betong och asbestcement är mycket känsliga för horisontella och vertikala förskjutningar.

Ytterhöljen av polyeten eller glasfiberarmerad polyester på GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är mindre känsliga för horisontella och vertikala förskjutningar än ytterhöljen av betong och asbestcement.

#### **Fasta system**

Om balansen mellan friktionskraften, horisontalkraften och jordtrycket ändras finns det risk för förskjutning genom utbuktning eller knäckning av rören och eventuella markfixar (se avsnitt [9.3.4 Övriga anläggningsdelar](#)). En förskjutning av en ledning eller en markfix innebär att förutsättningarna i den sammanhängande enheten har förändrats, vilket kan medföra skador på medierören, isoleringen, ytterhöljet och skarvarna.

Vid arbeten intill ledningar och markfixar kan åtgärder behövas för att förhindra att ledningen förskjuts.

#### **Flexibla system**

Flexibla system har stor slankhet eftersom de endast finns i små dimensioner och på grund av egenskaperna i rörmaterial, isolering och ytterhölje. Detta gör att det inte finns någon nämnvärd risk för förskjutning.

### 8.1.2 Sättning

Sättningar kan uppstå om ledningar schaktas fram i större eller mindre omfattning. Risken för att sättningar uppstår skiljer sig för olika typer av ledningar.

Vid framschaktning av ledningarna måste de hängas upp på betryggande sätt så att ytterhöljet och rören inte utsätts för onödiga och otillåtna belastningar, se avsnitt [8.3.8 Upphängning](#).

Sättningskador kan även uppstå om packning av ledningsbädd och kringfyllnad vid återfyllning av schakt inte utförs med korrekt packningsgrad.

Skador på grund av sättningar leder i sin tur till medierörsläckage direkt eller inom några år, se avsnitt [8.2 Konsekvenser](#). Ofta behöver analys och beräkningar utföras för att kunna besluta om nödvändiga åtgärder, se avsnitt [8.3.1 Analys och beräkningar](#).

### Hålrörssystem

Ytterhöljen av betong och asbestcement är mycket känsliga för sättningar. För betongledningar finns ytterligare risk för sättningskador på grund av sin storlek. Det är svårt att återställa ledningsbädden till ursprunglig bärighet efter schakt under ledning.

Vid framschaktning kan sättningskador uppstå, på grund av försämrad bärighet eller yttre åverkan:

- på asbestcementrör med knäckning eller skjuvning som följd.
- i muffar av asbestcementrör med sprickor i tätningsringarna som följd, eftersom mjukgöraren i dem har förstörts med åren.
- på betongledningen med sprickor i betonghöljet som följd.
- i betongledningens skarv, D-fog, med sprickor i fogbanden som följd eftersom mjukgöraren i dem har förstörts med åren.

GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är mindre känsliga för sättningar än ytterhöljen av betong och asbestcement på grund av att de är stabila i sig själv. De kan i vissa fall klara underschaktning kortare sträckor.

### Fasta system

Fasta fjärrvärmeledningar är stabila i sig själv och kan i vissa fall klara underschaktning kortare sträckor. Ledningar med mindre dimension är slankare och ledningar med större dimension är tyngre.

### Flexibla system

Ytterhöljet på flexibla system är känsligt och kan skadas på grund av sättningar, speciellt de med korrugerat ytterhölje. Äldre T-stycken av fabrikat Aquawarm som är betongfyllda är mycket känsliga för sättningskador.

### 8.1.3 Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje

Skada på ledningars ytterhölje kan uppstå vid framschaktning och återfyllning runt, men även vid schaktning i närheten av befintliga ledningar och anläggningsdelar.

Fjärrvärmeledningars ytterhöljen är känsliga på olika sätt och stor försiktighet behöver vidtas vid arbeten nära befintliga ledningar och anläggningsdelar. Se avsnitt [8.3.4 Försiktig framschaktning](#), [8.3.5 Försiktig återfyllning och packning](#), [8.1.1 Förskjutning och knäckning](#), [8.1.2 Sättning](#), [8.1.5 Vibrationer](#) och [8.1.6 Yttre laster](#).

Skador på ytterhölje leder i sin tur till medierörsläckage direkt eller inom några år, se avsnitt [8.2 Konsekvenser](#).

### **Hålrörssystem**

Risken för skador på ytterhöljen av betong och asbestcement, såsom sättnings-, kross- och slagskador, är stor.

På ytterhöljen av polyeten på GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är risken för skador på grund av yttre åverkan genom att föremål skadar eller forcerar ytterhöljet stor.

Ytterhöljen av glasfiberarmerad polyester GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är känsliga för slagskador.

### **Fasta och flexibla system**

Risken för skador på ytterhöljen på fasta och flexibla system på grund av yttre åverkan genom att föremål skadar eller forcerar ytterhöljet är stor, speciellt flexibla system med korrugerat ytterhölje.

#### *8.1.4 Konflikt med ledning eller anläggningsdel*

Konflikt kan uppstå när andra ledningar eller anläggningar ska byggas i närheten av befintliga ledningar och anläggningsdelar. Konflikt kan inträffa känt eller okänt. Orsaken är att lägesuppgifterna om befintliga ledningar och anläggningsdelar är felaktiga eller saknas.

Känd konflikt inträffar om det vid schaktarbete framkommer att befintliga ledningar och anläggningsdelar är placerade på samma plats som den planerade anläggningens tänkta placering. Revideringar i arbetets projektering där planerad anläggning eller befintliga ledningar och anläggningsdelar flyttas löser problemet.

Vid arbeten med schaktfri teknik, till exempel borrhning, tryckning eller ramning, kan okänd konflikt inträffa om befintliga ledningar och anläggningsdelar ligger där det var tänkt att placera planerad anläggning. Konflikten kan inträffa både vid horisontella och vertikala arbeten. Om konflikt inträffar skadas antingen ytterhöljet eller medieröret med medierörsläckage som följd. Om skadan är på ytterhöljet eller ytligt på medieröret kan det dock dröja några år innan läckaget uppstår. Om däremot medierörets vägg forceras uppstår läckage omgående, ibland mycket stora. Se avsnitt [8.2 Konsekvenser](#).

Konflikter orsakar ofta onödiga och kostsamma fördröjningar av projekt. För att undvika konflikt i planerat projekt är det nödvändigt med en noggrann projektering där hänsyn tas till befintliga ledningar och anläggningsdelar. Provgropar vid osäkerhet kring befintliga ledningars och anläggningsdelars läge kan vara nödvändigt, se avsnitt [5. Förberedande åtgärder inför arbete](#), och [8.3.3 Provgrop](#). För att undvika konflikter i framtida projekt är det nödvändigt att dokumentera befintliga ledningars och anläggningsdelars läge, se avsnitt [6. Åtgärder under och efter arbete](#).

Omfattningen av eventuell ledningsflytt på grund av konflikt skiljer sig för olika typer av ledningar:

### **Hålrörssystem**

En flytt av ett hålrörssystem är möjlig men omfattas av stora utredningar, beräkningar, projekteringar och omläggning i långt mycket större omfattning än vid den enskilda konflikten.

### **Fasta system**

Fasta system är relativt enkla att konstruera om för att undvika konflikt. Ledningar med större dimension är styva och de med mindre dimension är slankare. Stora ytor kommer dock att tas i anspråk eftersom denna typ av omläggning ofta innebär lösningar med till exempel U-lyror.

### **Flexibla system**

Flexibla system har stor slankhet eftersom de endast finns i små dimensioner och på grund av egenskaperna i rörmaterial, isolering och ytterhölje vilket gör att de är enkla att konstruera om för att undvika konflikt.

#### *8.1.5 Vibrationer*

Vibrationer kan ge skador på befintliga ledningars och anläggningsdelars ytterhölje genom förskjutning, knäckning eller sättning, se avsnitt [8.1.1 Förskjutning och knäckning](#) och [8.1.2 Sättning](#).

För att identifiera och undvika skador på grund av vibration kan riskbedömning och vibrationsmätning utföras, se avsnitt [8.3.6 Vibrationsmätning](#).

### **Hålrörssystem**

Ytterhöljen av betong och asbestcement är mycket känsliga för vibrationer.

Ytterhöljen av polyeten eller glasfiberarmerad polyester på GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är mindre känsliga för skador på grund av vibrationer än ytterhöljen av betong och asbestcement.

### **Fasta och flexibla system**

Fasta och flexibla system är mer elastiska än hålrörssystem vilket gör att de är mindre känsliga för skador på grund av vibrationer.

#### *8.1.6 Yttre laster*

Maximalt tillåtna yttre laster på befintliga ledningar och anläggningsdelar kan överskridas av till exempel trafik- eller punktbelastningar. Det kan uppstå på grund av packning av massor vid återfyllning av schakt, att täckningen över befintliga ledning och anläggningsdel förändras eller att belastningar uppstår över befintlig ledning och anläggningsdel som ligger där det normalt inte förekommer stora belastningar. Belastningar som kan uppstå kan vara fordonstrafik eller placerade föremål.

Vad som är maximalt tillåten yttre last skiljer sig för olika typer av ledningar. Det är viktigt att ta hänsyn till materialleverantörens anvisningar angående maximalt tillåten yttre last, minsta tillåtna täckning och tillvägagångssätt vid återfyllning och packning för respektive ledning vid prefabricerade delar. I övriga fall måste ledningskonstruktörens beräkningar beaktas.

Risken för skador vid yttre laster ökar med åren eftersom försvagningar som kan uppstå på grund av materialets åldrande.

Fjärrvärmeledningar tillverkade enligt SS-EN 253 ska klara en yttre last som ger upphov till ett tryck av minst 0,3 MPa. För närmare detaljer hänvisas till SS-EN standarden.

Överskridande av yttre laster leder till utmattning av ytterhöljet. Skador på ytterhölje leder i sin tur till medierörsläckage direkt eller inom några år, se avsnitt [8.1.7 Minskad täckning](#) och [8.2 Konsekvenser](#). För att undvika skador på grund av yttre laster kan utbredning av lasterna utföras, se avsnitt [8.3.9 Punktryckavlastning](#). Ofta behöver analys och beräkningar utföras för att kunna besluta om nödvändiga åtgärder, se avsnitt [8.3.1 Analys och beräkningar](#).

### Hålrörssystem

Betongledningar är antingen byggda av prefabricerade delar eller beräknade av konstruktör och platsbyggda. Asbestcimentrör och GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är prefabricerade.

### Fasta och flexibla system

Fasta och flexibla system är byggda av prefabricerade delar.

#### 8.1.7 Minskad täckning

Ändrad marknivå (tillfällig eller permanent) över befintliga ledningar och anläggningsdelar kan minska marktrycket och därmed den omgivande markens förmåga att fixera systemet på det sätt som det är dimensionerat för. Detta kan i sin tur leda till förskjutning, knäckning eller utmattning av medieröret, se avsnitt [8.1.1 Förskjutning och knäckning](#).

Minskad täckning kan även försämra skyddet mot otillåtna yttre laster på befintliga ledningar och anläggningsdelar, se avsnitt [8.1.6 Yttre laster](#).

Minskad täckning kan leda till utmattning av ytterhöljet. Skador på ytterhölje leder i sin tur till medierörsläckage direkt eller inom några år, se avsnitt [8.2 Konsekvenser](#). Ofta behöver analys och beräkningar utföras för att kunna besluta om nödvändiga åtgärder, se avsnitt [8.3.1 Analys och beräkningar](#).

#### 8.1.8 Förändrad kringfyllnad

Förändring av befintliga fjärrvärmeledningars och anläggningsdelars omgivande mark kan påverka den omgivande markens förmåga att fixera ledningarna och anläggningsdelarna i konflikt med förutsättningarna de är konstruerade för. Detta kan i sin tur leda till förskjutning, knäckning eller utmattning av medieröret, se avsnitt [8.1.1 Förskjutning och knäckning](#).

Vid risk för skred måste marken bli lättare för att minska belastningen om den ska bebyggas. Markägaren kan då ge direktiv att marken ska bli lättare och därmed godkänna så kallad lättfyllnad.

Lättfyllnad ska undvikas som fyllnadsmaterial i områden runt ledningar och anläggningsdelar för fjärrvärme så långt det är möjligt. Orsaken till detta är att lättfyllnaden inte är kompatibelt med fjärrvärmeledningar eftersom en av lättfyllnadens egenskaper

är att minska jordtrycket vilket är en förutsättning för att krafterna i fjärrvärmeledningar fixeras på rätt sätt. Lättfyllnaden saknar även den friktion som krävs vid friktionsfixerad och friktionshämmad förläggning av fjärrvärmeledningar. Detta medför att ledningarnas rörelse vid värmeexpansion skapar ett hålrum i lättfyllnaden och att ledningarna därmed rör sig fritt då kontrollen över krafterna uteblir. Dess värmeisolerande egenskaper kan dessutom innebära en risk för att mastiken i krympmuffar smälter om temperaturen ökar för mycket.

Lättfyllnad fungerar däremot bra i området runt ledningar och anläggningsdelar för fjärrkyla eftersom expansionen är minimal i dessa ledningar. Lättfyllnadens isolerande egenskaper är i fjärrkylasystem bara positiv för att motverka uppvärmning av dess framledning och minska energiförluster.

Förändrad kringfyllnad kan även skada ledningars ytterhölje, se avsnitt [8.1.1 Förskjutning och knäckning](#), [8.1.2 Sättning](#) och [8.1.3 Skada på ledningars och anläggningsdelars ytterhölje](#).

Skador på grund av förändrad kringfyllnad leder i sin tur till medierörsläckage direkt eller inom några år, se avsnitt [8.2 Konsekvenser](#). Ofta behöver analys och beräkningar utföras för att kunna besluta om nödvändiga åtgärder, se avsnitt [8.3.1 Analys och beräkningar](#).

Om förändring av befintliga ledningars och anläggningsdelars omgivande mark måste utföras får det nya fyllnadsmaterialet inte:

- förändra markfriktionen utan att anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät har anpassat befintliga ledningar och anläggningsdelar efter de nya förutsättningarna
- innehålla skarpkantigt material eftersom ytterhöljet på ledningar i fasta och flexibla system är känsligt, speciellt flexibla ledningar med korrugerat ytterhölje.

#### *8.1.9 Avstånd till och korsning vid anläggning av andra ledningar och anläggningar*

Andra ledningar kan till exempel vara VA-, el-, tele- och fiberledningar. Exempel på andra anläggningar kan vara belysningsstolpar, skyltar, träd och brunnar.

Om avståndet mellan olika ledningar och anläggningar är för litet finns följande risker:

- Att det är svårt eller omöjligt att utföra arbeten på befintliga ledningar och anläggningsdelar för fjärrvärme eller fjärrkyla utan att skada intilliggande ledning eller anläggning. Om arbetet är en akut åtgärd ökar risken.
- Att eventuellt läckage på fjärrvärmeledning skadar annan intilliggande ledning eller anläggning som inte tål vatten med hög temperatur.
- Att befintliga ledning eller anläggning för fjärrvärme eller fjärrkyla skadas till följd av fel på annan intilliggande ledning eller anläggning.

Dessa skador kan leda till medierörsläckage direkt eller inom några år, se avsnitt [8.2 Konsekvenser](#).



Ledningar och anläggningar med för litet avstånd till befintliga ledningar och anläggningsdelar orsakar ofta onödigt arbete och onödiga kostnader för båda anläggningsägarna. För att undvika det vid planering av projekt är det nödvändigt att lokalisera befintliga ledningars och anläggningsdelars läge, se avsnitt [5. Förberedande åtgärder inför arbete](#), [8.3.2 Säkerhetsavstånd](#) och [8.3.3 Provgrop](#). För att undvika liknande problem i framtida projekt är det nödvändigt att dokumentera befintliga ledningars och anläggningsdelars läge, se avsnitt [6. Åtgärder under och efter arbete](#).

Det finns många aspekter att ta hänsyn till vid dimensionering av avstånd till eller korsning av andra ledningar och anläggning. Det kan till exempel vara:

**Olika anläggningsägare** – Det finns många anläggningsägare som behöver komma fram i samhället och platsen är i många fall begränsad. Alla anläggningsägare har sina behov och det finns många aspekter att ta hänsyn till. Vid dimensionering av avstånd till eller korsning av andra ledningar är det kanske inte alltid möjligt att ta hänsyn till båda parter krav. I dessa fall behöver kompromisser göras. Samråd med andra berörda anläggningsägare ska alltid utföras.

**Temperatur** – En ökad temperatur påverkar flera ledningar och anläggningsdelar på ett negativt sätt.

- Kraftkablar får ett ökat motstånd och lägre möjlig strömöverföring.
- Kallvatten är ett livsmedel och får inte ha för hög temperatur.
- Fjärrkylaledningar får en minskad maximal leverans på grund av att de har ett förhållandevis snävt temperatursamband mellan tillopp och retur.

I de fall ledningar, som påverkas negativt av en högre temperatur, behöver ligga nära fjärrvärmeledningar kan överenskommelser behöva göras ledningsägare emellan avseende temperatursänkande åtgärder, såsom till exempel extra isolering. Denna måste då harmonieras med markägarens förutsättningar eftersom även omgivande mark kan ge en ökad temperatur om den har hög isolergrad, till exempel lättfylld.

Det är även viktigt att beakta att mastiken i krympmuffar kan smälta om temperaturen ökar för mycket. Där det är möjligt kan krympmuffen i dessa fall ersättas med en svetsmuff.

**Framsaktning av fjärrvärmeledning** – Vid schaktning i närheten av en befintlig fjärrvärmeledning i fasta system kan inbyggda krafter orsaka förskjutningar och ledningen buktar ut likt en "solkurva".

**Olika typer av fjärrvärmeledningar** – För olika typer av fjärrvärmeledningar är avståndet till andra ledningar och anläggningar viktigt av olika anledningar. Lösningarna måste därför anpassas för aktuell typ av ledning.

- Betongledningar och kammare har lock som kan behöva lyftas eller bytas.
- Ytterhöljen i betong och asbestcement är mer spröda och känsliga för sättningar än den nyare typen av fjärrvärmeledningar med ytterhölje i polyeten.
- Krympmuffar på ledningar med ytterhölje i polyeten monteras med öppen låga 2–3 dm runt om ledningen. Vid anslutning av nya kunder eller reparation av läckor kan montering av muffar upprepas på befintlig ledning.

**Kondens** – Kalla ledningar, till exempel ledningar för kallvatten eller fjärrkyla, kan vid bristande isolering generera kondens. I det fall denna kondens droppar på underliggande ledningar, till exempel i en kryppgrund eller källare kommer medierörsläckage på utsatt ledning att uppstå över tid.

**Skarvar** – Skarvar, både på medierör och yttermantel, är punkter där läckage oftast uppstår. Med anledning av detta är det olämpligt att passera dem med korsande ledningar och anläggningar.

**Arbetsmiljön** – En fjärrvärmeledning ska både kunna byggas/monteras och repareras. Detta kräver att det finns tillräckligt med utrymme att utföra svetsning av medieröret, isolering och montage av muff eller mantelrör.

**Befintliga skydd** – Olika skydd finns till exempel i de fall krav inte kunnat uppfyllas.

- Ledningar kan ibland av olika anledningar läggas i skyddsror.
- Avlastnings-/skyddsplatta, till exempel plåtar kan ibland skydda grunt förlagda ledningar.
- Rör i starkare materiel (SRS-rör) kan skydda grunt förlagda skyddsror för el och opto.

**Träd** – När träd planteras intill ledningar och anläggningsdelar måste hänsyn tas till trädets framtida storlek. För träd i grupp, det vill säga en biotop, har Länsstyrelsen ett schablonmässigt riktvärde att schakt inte får ske inom trädets droppzon plus 25 %, se bild 1.

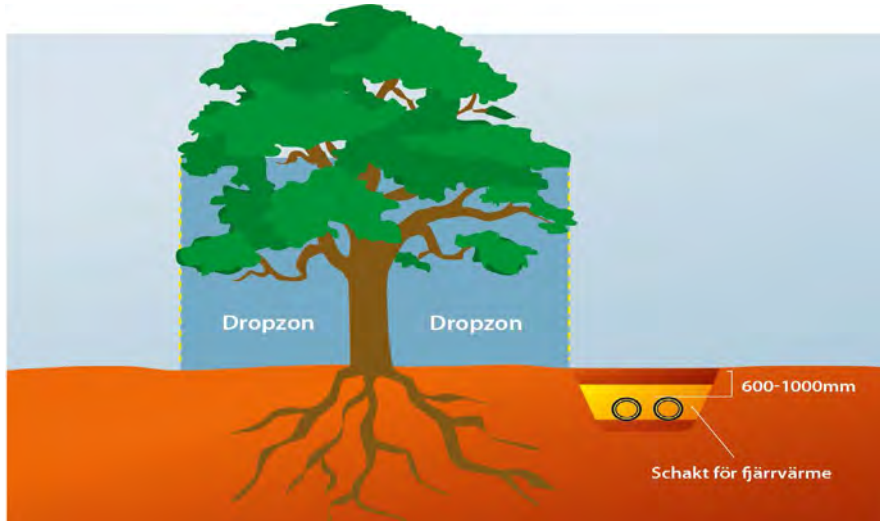


Bild 1. Droppzon träd. (Källa: Mikael Rindhagen, Sollentuna Energi & Miljö.)

**Stolp-/mastfundament** – Om en stolpe eller mast ramlar på grund av yttre kraft från till exempel fordonskollision kan dess fundament vrida sig och skada intilliggande ledningar och anläggningsdelar. Ett mått för stolpens eller mastens minsta avstånd från ledningar och anläggningsdelar, som kan användas utan djupare analys, är fundamentets längd. Orsaken är att det i värsta fall blir radien på cirkeln som bildas om fundamentet vrider sig vid markytan, se bild 2.

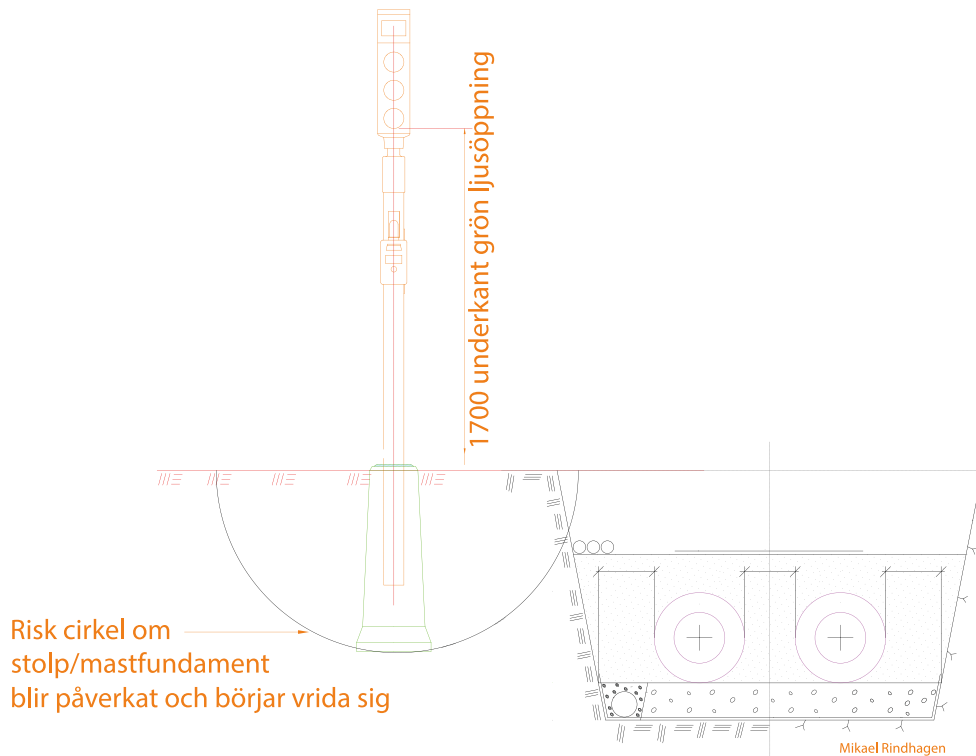


Bild 2. Riskområde för stolpar. (Källa: Mikael Rindhagen, Sollentuna Energi & Miljö.)

#### 8.1.10 Asbest

Vid arbeten nära fjärrvärmeledningar kan risk finnas att komma i kontakt med asbest.

Asbest finns i bunden form i äldre fjärrvärmeledningar med en mantel av asbestcement eller i kammare med isoleringsmattor av asbest på kompensatorer.

Risken att komma i kontakt med asbest uppstår om dessa delar skadas.

Kontakt med asbest kan leda till personskada, se avsnitt [8.2.4 Personskada](#).

#### Kammare

Isoleringsmattor på kompensatorer kan innehålla asbest.

#### Hålrörssystem

Asbestcementrör innehåller asbest. Krokidolit (blå asbest) kan förekomma.

#### Inomhus

Böjar på inomhusledningar för fjärrvärme kan innehålla asbest.

#### 8.1.11 Elektrisk påverkan

Intilliggande luft- respektive markledningar med högspänning kan innebära en påverkan av magnetfält av varierande grad beroende på utförande kraftledningens utförande och dess belastning. Magnetfälten kan orsaka en spänning i befintliga ledningar och anläggningsdelar som löper parallellt med kraftledningen genom induktion, vilket innebär vagabonderande strömmar. Likaså kan elektrolytisk korrosion, på grund av jordfel, uppstå på mediarör via läckströmmar från kraftledningsstolpar.

## 8.2 Konsekvenser

I detta avsnitt beskrivs exempel på konsekvenser vid skador på grund av arbeten intill befintliga ledningar och anläggningsdelar.

### 8.2.1 Skada på ytterhölje

Ytterhöljets funktion är att förhindra vatten eller fukt från att komma in i medieröret och orsaka korrosion vilket i sin tur leder till medierörsläckage direkt eller inom några år.

Skador som åtgärdas direkt, innan följdskador uppstått, kan i många fall lagas genom att skadad del av ytterhöljet tätas eller ersätts. Skador på ytterhöljet leder till inläckage av vatten med blöt eller fuktig isolering som följd. Medierör som omges av blöt eller fuktig isolering leder i sin tur till korrosion och medierörsskada samt slutligen till utläckage av vatten om inte skadan upptäcks i tid. Även till synes ytliga skador kan på sikt öka i omfattning och bli genomgående.

Ett skadat ytterhölje kan även resultera i elektrolytisk korrosion på medieröret vid eventuellt jordfel i en intilliggande kraftledning där en hög växelspanning leds ut i jorden via kraftledningens stålstoipar. De blir då växelspanningspåverkade och via det skadade ytterhöljet en jordpunkt för den omslutande växelströmmen.

En skada på ytterhöljet kan uppstå om ytterhöljet utsätts för:

- otillåtna laster eller spänningar vilket leder till utmattning av materialet, till exempel förskjutning, sättning, vibration och punktlaster.
- yttre åverkan genom att föremål skadar eller forcerar ytterhöljet, till exempel skarpkantade återfyllnadsmassor, grävskador, borring och armeringsjärn.

Skador på ytterhölje och skarvar kan lagas eller bytas ut beroende på skadans omfattning och typ av ledning. Ibland blir dock konsekvensen av en till synes liten skada omfattande, och medför utbyte av hela anläggningsdelar (rör, isolering och ytterhölje) utefter en längre ledningssträcka som följd. Detta gäller framför allt ledningstyper med mineralullsisolering.

### Hålrörssystem

Ytterhöljen i betong eller asbestcement är spröda och sköra vilket gör att risken för sättnings-, kross- och slagskador är stor.

Ytterhöljen av polyeten på GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är samma som på fasta system, se avsnitt nedan.

Ytterhöljen av glasfiberarmerad polyester på GAP/PE-ledningar med glidskikt eller hålrör är känsliga för slagskador.

Mindre skador som åtgärdas direkt, innan följdskador uppstått, kan ofta lagas genom att täta skadad del av ytterhöljet.

Hålrörssystem med asbestcimentrörsledningar varken får eller kan byggas idag. En skadad del måste därmed ersättas med en ny ledning. Hålrörssystemets funktion och uppbyggnad gör att den kortaste sträcka att ersätta skadad del med är mellan den fixering och kompensator som samverkar där skadan är. Denna sträcka är minst sträckan som blir mellan närmaste kammare åt varsitt håll. Den speciella hanteringen,

med sanering, deponi och att skadad del måste ersättas med längre sträckor, gör att skador på denna typ av system är kostsamma.

Om skadad del av betongledning inte kan lagas måste den ersättas med en ny ledning på samma sätt som asbestcimentrörsledningar i stycket ovan. Betongledningar som rivs måste sorteras och skickas på deponi och det gör att skador på denna typ av system blir dyra.

Mindre skador på asbestcimentröret kan ibland som kortsiktig och provisorisk lösning "lagas" med en plåtmuff som täcks och tätas med exempelvis krympmatta.

Mindre skador på betongledning kan i vissa fall "lagas" genom gjutning eller tätning med exempelvis bentonitlera.

### **Fasta system**

Skador som åtgärdas direkt, innan följdskador uppstått, kan ofta lagas genom att skadad del av ytterhöljet tätas eller ersätts.

Ytterhöljet (mantelröret) på fasta system är känsliga. En liten reva i materialet kan relativt snart eller på några års sikt bli en lång spricka på grund av temperaturförändringar och spänningar i materialet. Sprickor kan uppstå även på grund av slag om föremål stöts mot eller tappas på ett mantelrör som är framschaktad. Omfattningen av en skada vid inläckage av vatten och kostnaden för att åtgärda den ökar med tiden eftersom vattnet hinner tränga längre in i skummet och en längre del av ledningen behöver bytas ut.

### **Flexibla system**

Skador som åtgärdas direkt, innan följdskador uppstått, kan ofta lagas genom att skadad del av ytterhöljet tätas eller ersätts.

Ytterhöljet på flexibla system är känsligt på samma sätt som på fasta system, speciellt de med korrugerat ytterhölje. Omfattningen av en skada vid inläckage av vatten ökar dock snabbare än i fasta system på grund av isoleringen består av antingen polyuretan-skum som är mindre fast eller mineralull.

#### **8.2.2 Medierörsskada**

Skador som åtgärdas direkt, innan följdskador uppstått, kan i många fall lagas genom att ersätta skadad del av medierör.

Skador på medierör leder, direkt eller på några års sikt, till utläckage av vatten. En medierörsskada kan uppstå om medieröret utsätts för:

- otillåtna spänningar vilket leder till utmattning av materialet.
- inträngande fukt eller vatten vilket leder till korrosion.
- yttre åverkan genom att ett föremål skadar eller i värsta fall forcerar rörväggen.

Om förhållandena för ett medierör har förändrats på ett sådant sätt att otillåtna spänningar kan uppstå behöver en utredning utföras för att avgöra om det går att återställa det till sitt ursprung, om det behöver byggas om för att anpassas till de nya förutsättningarna eller om det behöver bytas ut.

Vid medierörsskada måste skada del bytas ut. Detta kan ofta göras genom att skadad sträcka av medieröret skärs bort och byts ut.

Omfattningen av en skada vid utläckage av vatten ökar med tiden eftersom större del av isoleringen blir blöt eller fuktig och en längre del av ledningen kan behöva bytas ut.

Ledningar och anläggningsdelar för fjärrvärme och fjärrkyla omfattar samhällskritisk verksamhet. Ett medierörsläckage påverkar alltid leveransen. Ett arbete nära en fjärrvärmeledning kan till exempel resultera i att stadsdelar blir utan värme. En skadad fjärrkyleledning kan till exempel slå ut datorer och orsaka stora följdskador. Konsekvenserna vid ett medierörsläckage blir större och allvarigare om läckaget uppstår:

- under den period på året eller i system med högre temperatur på fjärrvärmevattnet.
- under perioder på året då leveranserna är som störst (vid låga utomhustemperaturer för fjärrvärme och vid höga för fjärrkyla).
- på ledningar med hög prioritet avseende leveranssäkerhet till kunderna. Detta är ofta, men inte alltid, ledningar med stora dimensioner.
- på en ledning som ligger på en svåråtkomlig plats.
- men inte upptäcks och är okänd för anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät under en tid, så att följdskador uppstår.

### **Hålrörssystem**

När en medierörsskada i en betongledning eller i en kammare åtgärdas måste betongkonstruktionen rivs för att möjliggöra åtkomst till skadan. Normalt kan detta göras genom att lock (och ibland väggar) sågas och lyfts. Vid vissa konstruktioner krävs både bilning och sågning. Beroende på typ av system kan dessa arbeten krävas både vid skadan och vid berörd kompensator eller slag. Åtgärden måste utföras så att arbetsområdet för kompensatorn eller slaget är detsamma som de konstruerats för.

Hålrörssystem med asbestcimentrörsledningar varken får eller kan byggas idag. En skadad del måste därmed ersättas med en ny ledning. Hålrörssystemets funktion och uppbyggnad gör att den kortaste sträcka att ersätta skadad del med är mellan den fixering och kompensator som samverkar där skadan är. Denna sträcka är minst sträckan som blir mellan närmaste kammare åt varsitt håll. Den speciella hanteringen, med sanering och att skadad del måste ersättas med längre sträckor, gör att skador på denna typ av system kostsamma.

### **Fasta och flexibla system**

För att åtgärda en medierörsskada i fasta och flexibla system byts skadad del av ledningen ut, det vill säga hela den sträcka vars isolering är blöt eller fuktig. Detta kan få till följd att en medierörsskada på fasta och flexibla system kan bli väldigt kostsam då vattnet lätt sprider sig långa sträckor, speciellt i flexibla system med isolering av mineralull.



### 8.2.3 Kompensatorskada

Skador på kompensatorer leder, direkt eller på några års sikt, till utläckage av vatten. En kompensatorskada kan uppstå om kompensatorn utsätts för:

- Otillåtet arbetsområde i längs eller sidled vilket leder till utmattning av materialet.
- fukt eller vatten vilket leder till korrosion.
- yttre åverkan genom att ett föremål forcerar bälgen.

Om förhållandena för en kompensator har förändrats på ett sätt att den har ett otillåtet arbetsområde behöver en utredning utföras för att avgöra om det går att återmontera den till sitt arbetsområde eller om det behöver bytas ut.

En skadad kompensator måste bytas ut.

#### **Hålrörssystem**

Kompensatorer finns i eller i direkt anslutning till en kammare.

#### **Fasta system**

Kompensatorer kan i sällsynta fall finnas i kammare eller på ledningssträcka.

#### **Flexibla system**

Kompensatorer förekommer inte.

### 8.2.4 Personskada

Skada på ytterhölje och medierörläckage är en risk för alla som vistas i närheten av där skadan uppstått, även allmänheten/tredje part. De personskador som kan inträffa är bland annat:

- Exponering för asbestfibrer – Vid arbeten där asbestcimentrör eller kammare med isoleringsmattor av asbest på kompensatorer schaktas fram kan dessa skadas på ett sätt att asbestfibrer frigörs. Asbest är klassificerat som cancerframkallande i kategori 1A i förordningen (EG) nr 1272/2008 om klassificering, märkning och förpackning av ämnen och blandningar. Regler finns för hur det ska hanteras ur arbetsmiljösynpunkt (AFS 2006:1 Asbest).
- Brännskada – Vid en fjärrvärmeläcka kan vatten och ånga med en temperatur på upp till 120 °C spruta flera meter upp i luften, på grund av systemets höga tryck. Av samma anledning kan det snabbt bildas stora vattensamlingar i fjärrvärmekammare och dess hålrörssystem, men även på allmänna ytor. Att vattnet är hett utgör en mycket stor risk för personskada. Boverket rekommenderar att temperaturen på tappvarmvattnet ska vara högst 60 °C efter tappstället för att minska risken för skållning. Enligt Akademiska sjukhusets brännskadecentrum uppstår brännskador om vävnaden utsätts för (och värms upp av) en temperatur över cirka 42 °C.
- Drunkning – Vid en fjärrvärmeläcka kan stora vattensamlingar snabbt bildas i fjärrvärmekammare, men även på allmänna ytor.
- El – Vid förläggning av metallkonstruktioner längs kraftledningar med högspänning kan en spänning induceras i konstruktionen. Detta fenomen blir kraftigare i en ledningssektion som inte kopplats till systemet. Personskada kan uppstå, på grund av strömgenomgång i kroppen, vid samtidig beröring av rör och mark.

### 8.2.5 Omgivningsskada

Skada på ytterhölje och medierörläckage kan i sin tur skada omgivningen. Det kan vara till exempel:

- Vattenskador i fastigheter om läckagevatten leds in via skadad ledning.
- Underminering av marken på grund av läckagevatten från ett system med högt tryck.

## 8.3 Åtgärder

I detta avsnitt beskrivs exempel på åtgärder som kan utföras för att förhindra skador som kan uppstå vid arbeten intill befintliga ledningar och anläggningsdelar.

### 8.3.1 Analys och beräkningar

Det är viktigt att ha en uppfattning om vilka områden som blir berörda av till exempel markförskjutningar och/eller vibrationer. Om en ledning blir utsatt för en förskjutning är det viktigt att tänka på vilka konsekvenser detta får i svaga punkter såsom avstick. Stor hjälp kan fås av geotekniker. Konsulter inom sprängning och vibrationsfrågor har också ett gediget kunnande inom lämpliga gränsvärden för olika fall.

För att kunna besluta om nödvändiga åtgärder för att motverka skador behöver ofta analys och beräkningar utföras avseende hur planerat arbete påverkar befintliga ledningar och anläggningsdelar.

Vid arbeten där risk för skada på befintliga ledningar finns ska riskanalys utföras och resultatet ska visa de åtgärder och kontrollmätningar som är lämpligast för det enskilda fallet. Även konsekvenserna av ett haveri, till exempel om risk för leveransavbrott till en kund eller en hel stadsdel finns, ska vägas in i analysen.

Det är viktigt att ta hänsyn till materialleverantörens anvisningar avseende faktorer som påverkar befintliga ledningars och anläggningsdelars hållfasthet.

I Värmeforsks rapport 335 *"Anvisning för schaktning och andra arbeten intill närheten av direktskummade PUR-kulvertar"* finns anvisningar, beräkningsexempel och förslag på åtgärder vid schakt intill eller framschaktning av befintliga fjärrvärmeledningar.

För att utföra kontroll av stabilitetsförhållanden i befintliga ledningars omgivande mark eller avseende risk för sättningar/hävningar kan beräkningsprogram användas.

### 8.3.2 Säkerhetsavstånd

Exempel på säkerhetsavstånd som kan behövas vid arbeten nära befintliga ledningar och anläggningsdelar är:

- nödvändigt avstånd vid schakt intill befintliga ledningar för att motverka förskjutningar eller knäckningar.
- maximal längd vid framschaktning av befintliga ledningar för att motverka förskjutningar eller knäckningar
- extra avstånd vid schaktfria tekniker för att säkra upp att konflikt inte uppstår.

- område som kan påverkas av vibrationsalstrande verksamhet.
- avstånd till eller korsning av andra ledningar, se respektive anläggningsägares anvisningar.

I Värmeforsks rapport 256 "Markförlagda fjärrvärmeledningars temperaturhöjande effekt för intilliggande ledningar" finns beräkningsexempel, avseende fjärrvärmeledningens påverkan på andra ledningar och förslag på minimiavstånd mellan fjärrvärmeledning och andra ledningar.

### 8.3.3 Provgrop

Vid osäkerhet om kvalitet på lägesuppgifter för befintliga ledningar och anläggningsdelar eller snäva marginaler kan provgropar, för att ta fram ledningens hjässa, utföras för att kontrollera verkligt läge. Resultatet kan användas som underlag vid projektering eller inför schakt av planerat arbete för att undvika problem, kostnader för omprojektering och lösningar på plats som ofta inte blir lika bra som planerade lösningar.

### 8.3.4 Försiktig framschaktning

Fjärrvärmeledningars ytterhöljen är känsliga på olika sätt och stor försiktighet behöver vidtas vid arbeten nära befintliga ledningar. Det gäller både vid framschaktning, schakt med snäva marginaler och i närheten av ledningar med osäkert läge. Det finns många metoder att använda vid dessa tillfällen, till exempel handgrävning eller sugschakt.

För att undvika att skador på grund av vibrationer eller förskjutningar i mark uppstår kan framschaktning av befintliga ledningar och anläggningsdelar användas om analys och beräkningar visar att det är möjligt, se avsnitt [8.1.1 Förskjutning och knäckning](#), [8.1.5 Vibrationer](#) och [8.3.1 Analys och beräkningar](#).

### 8.3.5 Försiktig återfyllning och packning

Fjärrvärmeledningars ytterhöljen är känsliga på olika sätt och stor försiktighet behöver vidtas vid arbeten nära befintliga ledningar.

Återfyllning och packning kring framschaktade fjärrvärmeledningar ska utföras med material, packning och kornstorlek motsvarande befintlig kringfyllning. Yttre laster som aktuell ledning tål ska beaktas.

För att undvika att skador på grund av återfyllning och packning uppstår, se avsnitt [8.1.5 Vibrationer](#) och [8.1.6 Yttre laster](#).

### 8.3.6 Vibrationsmätning

Vid arbeten med vibrationsalstrande verksamhet, såsom sprängning, pålning, spontning, schaktning, tjälbearbetning, vibrering, packning och trafik, ska följande åtgärder utföras:

- riskanalys inför arbete. För sprängningsarbeten ska metoden enligt SS 460 48 66-2011 "Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader" användas. Samma metod kan lämpligen användas även vid riskanalys av annan vibrationsalstrande verksamhet.

- besiktning av befintliga ledningar och anläggningsdelar enligt SS 460 48 60 "Vibration och stöt –Syneförrättning – Arbetsmetod för besiktning av byggnader och anläggningar". Enligt denna standard är besiktningsområdet vid sprängning normalt alla befintliga ledningar och anläggningsdelar inom 50 m från sprängplatsen vid grundläggning på berg och 100 m vid grundläggning på lera. Men området kan behöva utökas eller kan minskas på grund av sprängningens omfattning och de geologiska förhållandena. Besiktningsområdet bestäms i riskanalysen.
- åtgärder enligt anvisningar från utförd riskanalys.
- vibrationsmätning enligt anvisningar från utförd riskanalys. Omfattningen av vibrationsmätning ska framgå av riskanalysen. För sprängningsarbeten ska vibrationsmätningen utföras enligt SS 460 48 66-2011 "Vibration och stöt – Riktvärden för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader". Samma metod kan lämpligen användas även vid vibrationsmätning av annan vibrationsalstrande verksamhet.

### 8.3.7 Stödkonstruktioner

För att undvika att skador på grund av stabilitetsproblem (till exempel förskjutning eller knäckning) uppstår kan stödkonstruktioner, till exempel spontning/fixering, användas för att säkra befintliga ledningars läge.

Riskanalys ska genomföras. Den ska redovisa nödvändiga åtgärder, såsom besiktning, typ av stödkonstruktion, dess omfattning och behov av mätning, som ska utföras. Av analysen ska risker och åtgärder vid montering, demontering och kvarlämnande av stödkonstruktion framgå.

Stödkonstruktioner ska tas bort efter utfört arbete om inte resultatet av riskanalysen anger annat.

### 8.3.8 Upphängning

För att undvika att sättningsskador (8.1.2 Sättning) uppstår måste framschaktade ledningar hängas upp på betryggande sätt så att ytterhöljet och rören inte utsätts för onödiga och otillåtna belastningar.

### Hålrörssystem

Ledningar i hålrörssystem måste stabiliseras genom att hängas upp i exempelvis en balk (se bild 3) eller stöttas undertill med bockar. Om en skarv (betongledning) eller muff (asbestcementrörsledning) schaktas fram måste stagning eller upphängning av ledningen göras på båda sidor av skarven/muffen för att undvika sättningsskador och sprickor i skarvens fogband eller muffens tätningsring.

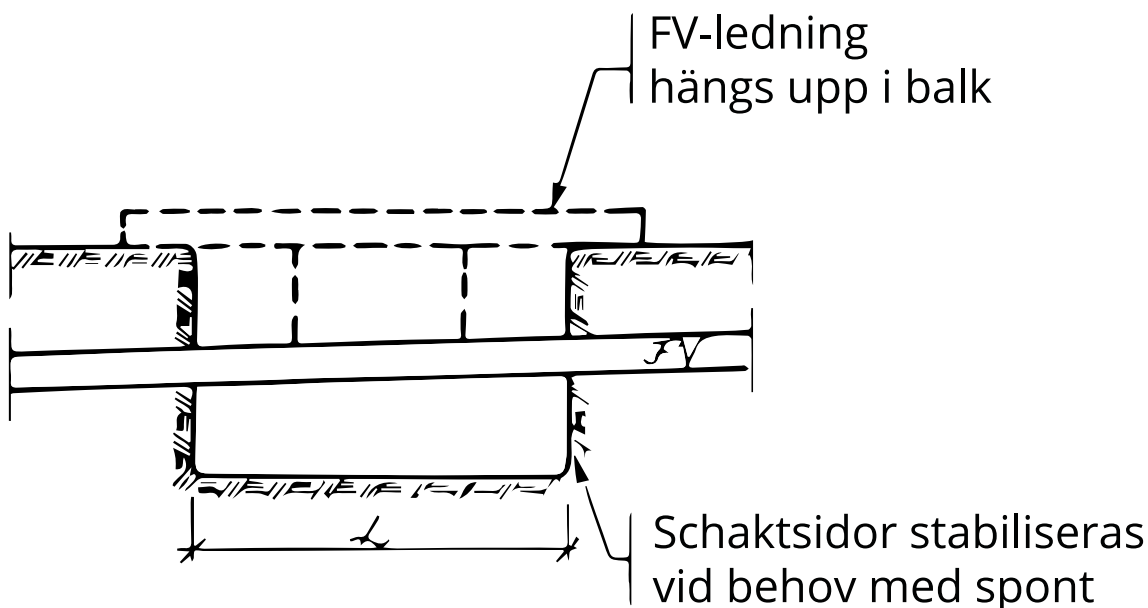


Bild 3. Upphängning av fjärrvärmeledning i balk. Källa: Värmeforsk (rapport 335)

#### **Fasta system**

I många fall måste ledningar i fasta system stabiliseras genom att hängas upp i exempelvis en balk (se bild 3) eller stöttas undertill med bockar.

#### **Flexibla system**

Vid framschaktning av ledningar i flexibla system måste de hängas upp på betryggande sätt så att ytterhöljet inte utsätts för onödiga och otillåtna belastningar.

Äldre T-stycken av typen Aquawarm är betongfyllda och måste dessutom stegas upp eller stabiliseras på samma sätt som fasta system och hålrörssystem. Övriga systemet är flexibelt och ledningarna kan hängas flexibelt.

#### *8.3.9 Punkttryckavlastning*

I de fall där nödvändig täckning inte är möjlig kan förstärkningsåtgärder som till exempel lastutbredande element av beständigt material (till exempel stålplåt eller armerad betongplatta) användas.

#### *8.3.10 Asbest*

Asbest är farligt avfall och AFS 2006:1 Asbest gäller vid hanteringen av skadade asbest-cementrör och isoleringsmattor av asbest.

#### *8.3.11 Elektrisk påverkan*

För att minska risken för inducerade spänningar i ledningar ska endast så vinkelräta korsningar som möjligt ske och parallella dragningar undvikas. Likaså ska om möjligt extra isolering av ytterhöljen ske vid korsning av kraftledningar. Detta för att minska risken för elektrolytisk korrosion från eventuella läckströmmar från kraftledningsstolpar om jordfel uppstår.

Det rekommenderas för naturgasledningar ett minimiavstånd på 100 m till tele- och radiomasters jordtag för att undvika eventuella skador från åsknedslag. Detta bör kunna likställas med ledningar för fjärrvärme och fjärrkyla.

## 9. Ledningstyper, -system och metoder

Vid byggnation av fjärrvärme- och fjärrkylasystem används olika typer av ledningar och läggningmetoder. Detta ger olika typer av system där krafterna som uppstår i medierörerna på grund av värmeexpansionen vid temperaturförändringar är olika stora och sättet som dessa krafter överförs till kringliggande mark vid punkter där rören är fixerade utförs på olika sätt. Detta är anledningen till att anvisningar hur arbeten intill en ledning får utföras skiljer från fall till fall.

För mer om krafter i fjärrvärmesystem, se avsnitt 6.3 i *Underhållshandboken för fjärrvärmedistribution* framtagen av Svensk Fjärrvärme.

### 9.1 Typ av system

Det finns tre olika typer av system för ledningar.

**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 ytterhöljet. Systemets rörelsemönster och axiella spänningar är beroende av vilken läggningmetod systemet byggts med. I fasta system för fjärrvärme krävs expansionsupptagande element av olika slag, till exempel böjar i form av L-, Z- eller U-slag. Dessa är tillsammans med eventuella tillhörande anläggningsdelar, såsom skumkuddar, vitala delar i systemet.

**Flexibla system** – System för distribution av fjärrvärme i mindre dimensioner med större slankhet för att möjliggöra ett mer flexibelt förläggningssätt än fasta system. Det finns två typer av flexibla system:

- System där längdutvidgning tas upp i rörmaterialet
- System där längdutvidgning tas upp i förläggningssättet med sinuskurvor, det vill säga att den styrs till att bli sidorörelser istället för axiella rörelser.

**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 hindra inläckage av omkringliggande fukt och vatten. Längdutvidgning tas upp i kompensator eller slag, fixeringar håller fast rören i bestämda punkter och rörelsen styrs av styrningar. Exempel på hålrörssystem är betongledning eller asbestcementrör. Det finns även hålrörssystem med isolering av PUR (polyuretan) och ytterhölje av PE (polyeten). Då ligger medieröret i ett styrrör, som skapar hålrummet, med isolering mellan ytterhölje och styrrör. Hålrörssystem är generellt uppbyggda med kammare där fixeringar, kompensatorer, lyror, ventilarrangemang med mera, finns placerade.

### 9.2 Läggningmetoder

**Förspänning** – Åtgärd för att till viss del expandera ledningen termiskt eller mekaniskt före återfyllning. Syftet med förspänning är att kompensera för värmeexpansion,

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 (värmeförspänning)** – Metod för att utföra termisk förspänning i fjärrvärmerör. Förvärmning utförs på friktionsfixerade eller friktionshämmande ledningar. Detta minskar de axiella spänningarna, vilket i sin tur minskar säkerhetsavståndet vid schakt intill ledningarna.

**Mekanisk förspänning** – Metod för att mekaniskt minska längden på expansionsanordningar. Mekanisk förspänning kan utföras på såväl fasta system som på hålrörssystem.

**Kallförläggning** – Förläggningssätt som innebär att ledning värms upp först i samband med idrifttagning efter återfyllning. I ett kallförlagt system är de axiella spänningarna stora. Metoden används vanligen endast på kortare sträckor i fjärrvärmesystem oftast för att snabba på en kritisk passage, till exempel under en väg. Den används alltid vid förläggning av fjärrkyla.

### 9.3 Ledningstyper

Nedan beskrivs de flesta olika kombinationer och utförande av ledningar som finns för distribution av fjärrvärme och fjärrkyla. För mer information, se avsnitt 6.2 i Underhållshandboken för fjärrvärmedistribution framtagna av Svensk Fjärrvärme.

#### 9.3.1 Ledningstyper i fasta system

Ledningar i fasta system är prefabricerade rör som används i både fjärrvärme- och fjärrkylasystem. De har en isolering av polyuretan och ytterhölje (mantelrör) av polyeten. Medieröret är vanligen stål, men kan även vara av koppar. I fjärrkylasystem kan medieröret även vara av PE.

En äldre typ av fjärrvärmerör kan finnas där mantelröret är av glasfiberarmerad polyester. Medieröret är av stål och värmeisoleringen av polyuretan. Dessa rör tillverkades fram till slutet av 1970-talet.

#### 9.3.2 Ledningstyper i flexibla system

Ledningar i flexibla system är prefabricerade rör i mindre dimensioner. De har en isolering av polyuretan och ytterhölje av polyeten. Medieröret kan vara av mjukt stål, mjukglödgd koppar eller korrugerat rostfritt stål. I fjärrkylasystem kan medieröret även vara av PE eller PEM.

En typ av rör, som tillverkades fram till 2018, kan finnas där medieröret är av mjukglödgd koppar, värmeisoleringen av mineralull och ytterhölje av korrugerad polyeten.

I sekundära system, där tryck och temperatur är lägre, kan även flexibla ledningar med medierör av en kombination av PEX och aluminium eller bara PEX finnas. Värmeisolering är av polyuretan, förnätad polyeten eller mineralull och ytterhölje av slät eller korrugerad polyeten.



### 9.3.3 Ledningstyper i hålrörssystem

Ledningar i hålrörssystem är en äldre typ av fjärrvärmerör. De vanligast förekommande typerna är följande:

- **Asbestcemenrörsledningar** är platsbyggda ledningar med medierör av stål och ytterhölje av asbestcement. Värmeisolering är av mineralull, polyuretan eller cellbetong. Dessa rör tillverkades fram till totalförbudet av användning av asbest 1982.
- **Stål-i-stål-ledningar** är platsbyggda ledningar med medierör av stål, värmeisolering av mineralull och ytterhölje av PE-coatade stålrör.
- **GAP/PE-ledningar** med glidskikt eller hålrör är prefabricerade rör med medierör av stål, värmeisolering av polyuretan och ytterhölje av polyeten eller glasfiberarmerad polyester. Glidskiktet är av mineralull eller fenolharts laminat och hålröret av glasfiberarmerad polyester eller stål.
- **Betongledningar** är platsbyggda ledningar med medierör av stål, värmeisolering av mineralull eller cellbetong och ytterhölje, en omgivande kanalisation/-låda av betong. De är ofta viktiga ur leveranssynpunkt då de generellt är byggda i stora dimensioner.

### 9.3.4 Övriga anläggningsdelar

I system för fjärrvärme och fjärrkyla finns en del andra anläggningsdelar som kan påträffas och som påverkas av arbeten i dess närhet.

- **Markventiler** kan förekomma på ledningar och är anordningar med ventiler, brunnar och betäckningar i system för fjärrvärme och fjärrkyla.
- **Avtappnings-/avlufningsanordningar** förekommer vid kammare eller ledningar och är anordningar med ventiler, ledningar, brunnar samt betäckningar för avledning av medievattnet i system för fjärrvärme och fjärrkyla. Det är antingen rör från kammare eller ledningen som leds till en brunn eller till en närliggande VA-ledning.
- **Markfixar** kan förekomma i fasta fjärrvärmesystem för att säkra upp att fixeringen sker på önskad plats i konstruktionen. Det är ett prefabricerat byggelement som kringgjutits med betong. Betongblockets storlek varierar då det dimensioneras för att överföra de axiella krafterna till omgivande mark.
- **Kammare** finns alltid i hålrörssystem för fjärrvärme men kan även förekomma i fasta system för fjärrvärme. Dessa är platsbyggda eller prefabricerade i betong. I fasta system kan prefabricerade kammare av polyeten förekomma. I kammare är fixeringar, kompensatorer, lyror, ventilarrangemang med mera placerade. Oftast finns en eller flera betäckningar på en kammare, men inte alltid.
- **Ventilationsrör**, vanligtvis två, finns för ventilation av kammare där rör leder ut luft via ventilationstorn.
- **Skyddsror** kan förekomma på kortare sträckor vid till exempel korsningar av vägar, järnvägar och vattendrag på grund av att ledningen har borrats eller förlagts med schaktning för att till exempel korta byggtiden och underlätta trafiksituationen, för att skydda ledningarna från yttre åverkan eller underlätta framtida utbyte av ledningar i besvärliga lägen. Dessa rör är normalt av betong, plast eller stål.



- **Avlastnings-/skyddsplatta** kan förekomma i de fall där nödvändig täckning inte är möjlig antingen som skydd mot grävning eller för att breda ut lasten. De kan till exempel vara en stålplåt eller armerad betongplatta.
- **Expansionskuddar** kan förekomma vid böjar och T-stycken i fasta fjärrvärme-system. Expansionskuddarna kan bestå av skivor i mineralull eller cellplast.
- **Hålrums för expansion** kan förekomma vid böjar i fasta fjärrvärmesystem och är prefabricerade av betong eller glasfiberarmerad polyester alternativt platsbyggda, till exempel murade, se bild 4.
- **Cellplastblock** kan förekomma som "extra" värmeisolering runt ledningarna i fasta och flexibla system för fjärrvärme samt i fjärrkylasystem
- **Dräneringsledningar** och manöverkablar kan vara placerade i direkt anslutning till ledningen.

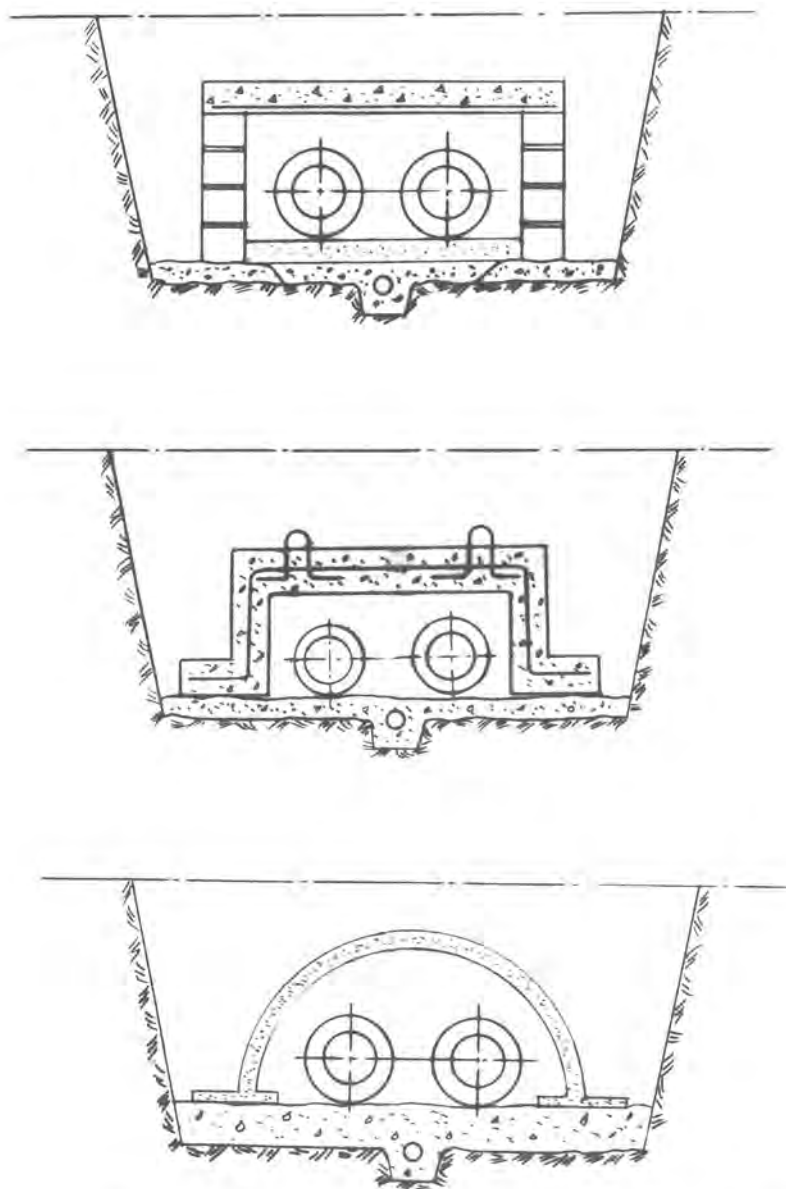


Bild 4. Principiell utformning av hålrum vid expansionsanordning. Källa: Värmeverksföreningen (Läggingsanvisningar för värmekulvertar med direktapplicerad polyuretanisolering och med mantelrör av polyeten, mars 1990)

# 10. Rörproducenternas perspektiv

Materialleverantörerna/-tillverkarna har anvisningar med krav och direktiv avseende faktorer som påverkar befintliga ledningars och anläggningsdelars hållfasthet, arbeten intill och avstånd till andra ledningar. Dessa uppgifter tar anläggningsägaren av fjärrvärme- och fjärrkylanät hänsyn till i dialogen med Byggherren/Utföraren av arbetet inför planerat arbete, se avsnitt [5. Förberedande åtgärder inför arbete](#).

I detta avsnitt visas exempel på denna typ av krav och direktiv.

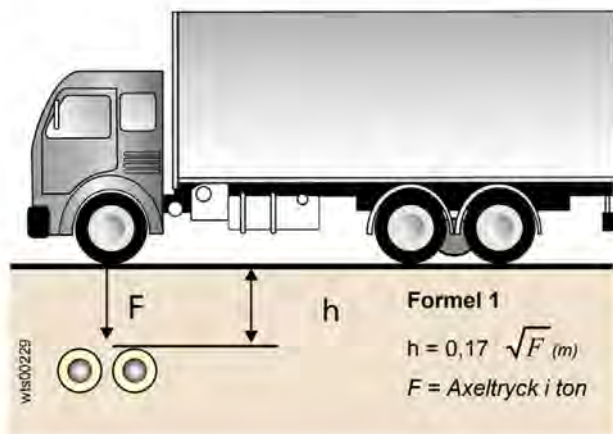
## 10.1 Yttre laster

### 2.6 Minimum täckdjup för kulvert

Minimum täckdjup till mantelrörets topp är 0.4 m. Vid användning av ( ET och SJT)T-stycke uppmäts täckdjupet från avstickets övre mantelrörsyta.

Om rörkulverten är eller blir utsatt för trafik laster, beräknas minimum täckdjup enligt formel 1. Det minsta tillåtna täckdjupet är alltid minst 0.4 m. Om kulverten monteras under väg bör minsta täckdjup vara 0.6 m, se sida 7b för alternativa lösningar.

Formel 1 förutsätter att kringfyllnad görs med komprimerad sand samt att ledningsbädden utförd enligt bild 1



Minimi täckdjup ( $h$ ) är uppmätt mellan mantelrörets topp och undre ytan av asfalt eller betong lager. Om det finns ett rör eller en kabel mellan fjärrvärmekulvert och markyta, beräknas hela täckdjupet + kabelns eller rörets höjd/diameter.

### 2.7 Maximalt täckdjup för kulvert

Det maximala täckdjupet är i de flesta fall begränsat av installationslängd och friktionskrafter. Den allra största tillåtna täckdjupet är 250 cm till centrum av fjärrvärmekulverten.

Bild 5. Minimum täckdjup för kulvert. Källa: KWH Thermopipe (Wehotherm Del 2: Installationshandbok, rev 09/2004)

## 10.2 Avstånd till och korsning av andra ledningar och anläggningar

### 2.9 Korsande kablar och rör.

#### Rörproducentens synvinkel

Det krävs ett minimum avstånd på 15 cm mellan fjärrvärmekulvertens yta och kablar, rör, fundament eller andra konstruktioner. Detta minimiavstånd på 15 cm bör även uppfyllas vid expansionsrörelser i fjärrvärmeledningen.

I sådana fall att ett avstånd på 15 cm inte kan erhållas används PE-skiva/rör som glidunderlag eller skyddsror. PE-skivan eller röret bör ha en längd på 2..5 ggr diametern på fjärrvärmeröret. Vid rörskarv med krympmattor får ej PE-skivor/rör användas.

Spårvagnsskenor och högspänningskablar måste ha ett avstånd på minst 1.0 m till fjärrvärmeröret.

Viktigt att uppskatta vad som händer då ett intill liggande vatten, avlopp eller fjärrvärmerör läcker. Mantelrörsfogen bör även kunna motstå läckage från intill liggande rörsystem. Om vi av någon anledning har vattenledning med högt tryck nära intill mantelrörsfog bör muffen vara av typ krympholk eller svetsholk.

#### De nationella standarder och rekommendationer

De nationella standarderna, rekommendationerna eller verkstandarderna ger oftast minimiavstånd mellan fjärrvärmerör och annat rör- eller kabel-nät. Nedan finns en tabell för minimumavstånd till fjärrvärmerör.

Rör eller kabel	Normal djup (m)	Avstånd	
		Korsande (m)	Längsgående (m)
Avlopp	1.0 - 5.0	0.5	1.0
Vatten	1.2 - 2.5	0.3	0.5
Gas lågtryck (PE-rör)	0.6 - 1.0	1.0	2.0
Högspänning under 10 kV	0.5 - 1.0	0.3	0.5
Telefon	0.5	0.3	0.3
Optiska kablar	0.5	0.3	0.3

#### Sammanfattning om korsande och längsgående kablar och rör

Det är alltid den nationella/Europeiska standarden som gäller och alla lov och ritningar måste grunda sig på dessa standarder. Ur rörproducenten synvinkel måste båda kraven, producentens och de nationella standarderna vara uppfylla för att erhålla den fulla omfattningen av garanti.

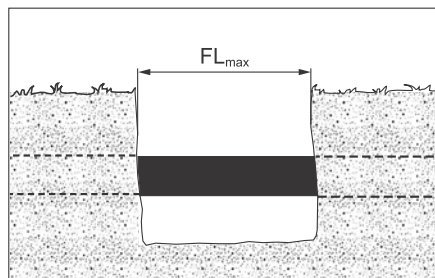
Bild 6. Avstånd till korsande kablar och rör. Källa: KWH Thermopipe (Wehotherm Del 2: Installationshandbok, rev 09/2004)

## 10.3 Framschaktning

### Schaktning Frigrävning av rör

#### Max. fri längd

Den tillåtna längden för utgrävning av ett rör i drift beror på den faktiska axiella spänningssnivån i mediaröret vid den punkten.



Tabellen visar max. utgrävd längd,  $FL_{max}$  vid 190 MPa axiella spänningssnivå.

Om den axiella spänningen är över flytspänningen gäller den tredje kolumnen.

Detta kommer att uppstå om den axiella spänningen är högre än ca. 210 MPa eller vid en temperaturskillnad på 85°C.

Om annan spänningssnivå finns kan följande formel användas för att beräkna längden  $FL_{max}$ :

$$FL_{max} = FL_{190} \cdot \sqrt{\frac{190}{\sigma}}$$

Exempel:

Faktisk spänningssnivå är 120 MPa

Rör: Ø 219.1;  $FL_{190} = 6.5$  m

$$FL_{max} = 6.5 \cdot \sqrt{\frac{190}{120}} = 8.1 \text{ m}$$

Stålrör Ø mm	$FL_{190}$ m	$\sigma_{axial} > ReT$ ( $\Delta T > 85^\circ \text{C}$ ) m
26.9	0.7	0.5
33.7	0.9	0.7
42.4	1.2	0.8
48.3	1.4	1.0
60.3	1.7	1.2
76.1	2.2	1.5
88.9	2.6	1.8
114.3	3.3	2.3
139.7	4.1	2.8
168.3	4.9	3.4
219.1	6.5	4.4
273.0	8.1	5.5
323.9	9.6	6.5
355.6	10.5	7.1
406.4	12.0	8.1
457.0	13.6	9.1
508.0	15.1	10.2
610.0	18.1	12.2

#### Avstånd till andra ledningar

Preisolerade rör ska monteras med hänsyn till andra ledningar.

Det finns ofta lokala bestämmelser i olika länder eller regioner.

Om det finns särskilda krav för manteltemperaturen kan detta beräknas med hjälp av LOGSTOR CALCULATOR, som finns fritt tillgänglig på [www.LOGSTOR.com](http://www.LOGSTOR.com).

Bild 7. Frigrävning av rör. Källa: Logstor (Projektering, version 2019.02)

# 11. Källförteckning

- Vägledning för verksamhet vid markförlagd kabel i transmissionsnätet – Vägledning till myndigheter, kommuner, allmänhet och näringsidkare, utgåva 2, Svenska Kraftnät, 2014/1643, 2019-05-08
- Allmänna bestämmelser och anvisningar – För markarbeten inom eller intill jordförlagda anläggningar (ledning, pumpstationer etcetera) tillhörande Stockholm Vatten, Stockholm Vatten, 2012-12-05
- EBR – ESA Schaktning vid och nära en starkströmskabel, Energiföretagen Sverige, februari 2019
- Värmekulverthandbok, Göran Maurin, Svensk byggtjänst, 1986
- Underhållshandboken för fjärrvärmedistribution, Underhållsgruppen, 2015
- Fjärrvärmesystem – Förisolerade rörsystem med fast förband mellan värmeisolering och medierör respektive mantelrör för direkt markförlagd distribution av hetvatten – Rörenhet bestående av raka medierör av stål, värmeisolering av PUR-skum och mantelrör av etenplast, Svensk standard, SS-EN 253:2009, utgåva 3, SIS, 2009-02-02
- Fjärrvärmerörsystem – Enkelrörsystem med fast förband mellan värmeisolering och medierör respektive mantelrör för direkt markförlagd distribution av hetvatten – Fabrikstillverkad rörenhet bestående av ett medierör av stål, värmeisolering av PUR-skum och ett ytterhölje av etenplast, Svensk standard, SS-EN 253:2019, utgåva 4, SIS, 2019-10-23
- Vibration och stöt – Syneförrättning – Arbetsmetod för besiktning av byggnader och anläggningar i samband med vibrationsalstrande verksamhet, Svensk standard, SS 4604860, utgåva 1, SIS, 2004-09-09
- Vibration och stöt - Riktvärde för sprängningsinducerade vibrationer i byggnader, Svensk standard, SS 4604866:2011, utgåva 3, SIS, 2011-09-28
- Anvisning för schaktning och andra arbeten intill närheten av direktskummade PUR-kulvertar, Håkan Carlsson och Jan Molin, Hetvattenteknik, rapport 335, Värmeforsk, april 1989
- Markförlagda fjärrvärmeledningars temperaturhöjande effekt för intilliggande ledningar, Håkan Carlsson och Jan Molin, Hetvattenteknik, rapport 256, Värmeforsk, mars 1987
- Grund förläggning av fjärrvärmeledningar, Stefan Nilsson, Sven-Erik Sällberg, Gunnar Bergström, SP Sveriges Provnings- och Forskningsinstitut, Värmegles 2006:25, Svensk Fjärrvärme
- Växelströmspåverkan på naturgasledningar – Handbok, Roland Lundberg och Göran Camitz, rapport 2015:115, Värmeforsk, mars 2015
- Föreskrifter och allmänna råd, Boverkets byggregler 2011:6 med ändringar till och med BFS 2020:4
- Brännskador - Information till patient och anhörig, S Enblom och E Sundin, Brännskadecentrum Akademiska sjukhuset



Innehållet, inklusive men inte begränsat till texter, bilder och varumärkena EBR, ESA, EBR-e och ESA Q, i denna publikation är skyddat av immaterialrättsliga lagar och får endast användas i enlighet med sådana tillämpliga lagar.

