

SKARVTEKNIK



ANVISNINGAR FÖR MONTAGE AV SKARVAR,
ISOLERING SAMT ÖVERVAKNINGSSYSTEM I
FJÄRRVÄRME- OCH FJÄRRKYLERÖR

Rapport | 2013-03-28

SKARVTEKNIK

ANVISNINGAR FÖR MONTAGE AV SKARVAR, ISOLERING SAMT ÖVERVAKNINGSSYSTEM I FJÄRRVÄRME- OCH FJÄRRKYLERÖR

Rapport | 2013-03-28

ISBN: 978-91-85775-13-2
© 2013 Svensk Fjärrvärme AB

Sammanfattning

Svensk Fjärrvärmes forskningsrapport 2007:5 *Beständighet hos krympskarvar* visar att en korrekt installerad skarv med dagens skarvmaterial förblir tät under fjärrvärmerörens livstid.

Felaktigt eller olämpligt utförda skarvar däremot medför stor risk för inläckage av vatten och fukt, vilket påverkar nätets livslängd negativt. Kvalitén av montaget i fält bör motsvara den vid tillverkningen av fjärrvärmerör på fabrik, men under betydligt svårare förhållanden.

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 mantelskarvning
- 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

Ett framtida europeiskt certifieringssystem bör baseras på standard, och därför har en starkare koppling framför allt SS-EN 489 *SKARVAR* och SS-EN 14419 *ÖVERVAKNINGSSYSTEM* gjorts. Fogning av medierör ingår ej i dessa anvisningar.

Dessa anvisningar ersätter tidigare rapport *Mantelskarvteknik* från 2003.

Auktorisationsnämnden för skarvmontörer har godkänt dessa anvisningar som underlag för certifiering av skarvmontörer.

Thomas Lummi

Innehållsförteckning

1.	Inledning	9
1.1.	Anvisningar för montage av skarvar.....	9
1.2.	Skarvtyper.....	9
1.3.	Upphandling och montageanvisningar.....	9
1.4.	Auktorisation och certifiering.....	9
2.	Kvalitets- och miljöstyrning	10
2.1.	Beställarens uppgift.....	10
2.2.	Projektörens uppgift.....	10
2.3.	Entreprenörens uppgift.....	10
2.4.	Kvalitetsplaner.....	10
2.5.	Kvalitetssäkring, -styrning, kontroll m m.....	11
2.5.1.	Avvikelsesrapport.....	11
2.5.2.	Kvalitetsdokument.....	11
2.5.3.	Relationshandlingar.....	11
2.5.4.	Besiktning och garantier.....	11
2.5.5.	Förbesiktning.....	11
2.5.6.	Slutbesiktning.....	12
2.5.7.	Garantibesiktning.....	12
2.5.8.	Särskild besiktning.....	12
2.5.9.	Efterbesiktning.....	12
2.5.10.	Besiktningsförrättare.....	12
2.5.11.	Besiktningsutlåtande.....	12
2.6.	Miljöpolicy.....	13
2.7.	Miljöplaner.....	13
2.7.1.	Genomförande.....	13
2.7.2.	Lagar och föreskrifter.....	13
2.8.	Arbetsmiljöplan.....	13
2.8.1.	Orientering.....	14
2.8.2.	Organisation.....	14
2.8.3.	Allmänna ordnings- och skyddsregler.....	14
2.8.4.	Resurser.....	14
2.8.5.	Samordningsverksamhet.....	14
2.8.6.	Nödlägesberedskap.....	14
3.	Arbetsmiljö	15
3.1.	Fysiska förutsättningar.....	15
3.2.	Arbetsmiljöverkets föreskrifter.....	15
3.3.	Hygieniska gränsvärden.....	15
3.4.	Isocyanater.....	16
3.5.	Besvär och hälsorisker med isocyanat.....	16
3.6.	Riskenivå vid skarvarbete.....	17

3.7.	Åtgärder vid exponering för isocyanat	17
3.7.1.	Inandning av isocyanat	17
3.7.2.	Hudkontakt	17
3.7.3.	Stänk i ögonen och förtäring	17
3.7.4.	Vid förtäring	17
3.7.5.	Upphettnig och brand	18
3.8.	Åtgärder för omgivningen vid isocyanatemiission	18
3.9.	Fjärrvärmens arbetsmiljö	18
3.9.1.	Åtgärder på markplanet	18
3.9.2.	Arbete i kammare	18
3.9.3.	Avstängnings- och påsläppsarbeten	18
3.9.4.	Arbete med särskild risk.....	19
4.	Arbete på väg.....	19
5.	Heta arbeten.....	19
5.1.	Organisation vid Heta arbeten	19
5.1.1.	Entreprenad.....	20
5.1.2.	Uppenbar fara för brand.....	20
5.1.3.	Organisation vid brandfarliga heta arbeten	20
6.	Tekniska bestämmelser och standarder	20
7.	Mantelskarvning – kontrollprogram	21
7.1.	Förberedelser.....	22
7.1.1.	Leverans- och materialkontroll	22
7.2.	Optimala arbetsförhållanden	22
7.3.	Rengöring av skarvställe, -område.....	22
7.4.	Montage av övervakningssystem	22
7.5.	Beredning och montage av skarvkomponenter	23
7.6.	Dokumentation.....	23
7.7.	Provning av PUR-isolering.....	23
8.	Kvalificering av skarvmontör	24
8.1.	Kunskap och färdighet	24
8.2.	Förutsättningar för träning och provning	24
8.3.	Faktasida, polyeten	24
8.3.1.	Tekniska egenskaper hos PE	24
8.3.2.	HDPE till krympmuffar	25
8.3.3.	Tvärbunden polyeten (PEX).....	25
8.3.4.	Normkrav	26
8.4.	Bakgrundsinformation (Polyeten)	26
8.4.1.	Materialgrupper och egenskaper	26
8.4.2.	Termoplaster	28
8.4.3.	Polyeten	28

8.4.4.	Eten- och polyetenmolekyl	29
8.4.5.	Normkrav.....	30
8.5.	Faktablad Övervakningssystem	31
8.5.1.	Motståndsmätning (slingresistans)	31
8.5.2.	Resistansmätning (isolationsresistans).....	32
8.5.3.	Impedansmätning.....	32
8.5.4.	Montage av övervakningssystem	32
8.6.	Bakgrundsinformation (Övervakningssystem).....	34
8.6.1.	Isolationsmätning	35
8.6.1.1.	Godkända Isolervärden	36
8.6.1.2.	Test av resistans i fält.....	37
8.6.2.	Impedansmätning.....	37
8.7.	Faktablad PUR-isoleringssystem	39
8.7.1.	Blandning	39
8.7.2.	Kemikalier	39
8.7.3.	Reaktionstider	40
8.7.4.	Skumningen	40
8.7.5.	Normkrav.....	41
8.8.	Bakgrundsinformation, polyuretan	41
8.8.1.	Skumningsprocesser i fält	41
8.8.2.	Temperaturgränser vid skumning	41
8.8.3.	Fysikaliska och kemiska blåsmedel	42
8.8.4.	Skumningen	42
8.8.5.	Rörskålar.....	43
8.9.	Skarvmuffar, skarvsystem	43
8.9.1.	Allmänt	43
8.9.2.	Olika mufftyper	44
8.9.2.1.	Krympförband.....	44
8.9.3.	Svetsade förband	45
8.9.4.	Andra förband	45
8.9.5.	Montage av krympförband.....	46
8.10.	Installation av skarvar	46
8.10.1.	Kontroll av arbetsförutsättningar	46
8.11.	Dokumentation	47
8.11.1.	Övervakningssystem	47
8.11.2.	Montagerapport.....	47
9.	Referenser	48
9.1.	Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser.....	48
9.2.	Svensk Fjärrvärmes övriga rapporter	48
9.3.	Auktorisationsnämnden för skarvmontage.....	48
9.4.	Arbetsmiljöverkets föreskrifter	48
9.5.	Standarder	48
9.6.	Övriga.....	48

1. Inledning

1.1. Anvisningar för montage av skarvar

Dessa anvisningar baseras på Europastandarden för skarvar SS-EN 489, varvid det informativa ”Annex B” tabell B2 samt ”Annex C” med kvalifikationer för skarvmontörer här givits formativ status.

Montage av larmtrådar följer SS-EN 14419 ÖVERVAKNINGSSYSTEM.

Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser D:211 LÄGGNINGSANVISNINGAR är överordnade och styrande för utförande av fjärrvärme- och fjärrkylesystem.

Anvisningarna ligger till grund för certifiering av skarvmontörer.

Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser kan kostnadsfritt laddas ned från hemsidan, www.svenskfjarvarme.se.

Standarder kan beställas från Swedish Standards Institute, SIS, www.sis.se.

Innehållet från tekniska bestämmelser och standarder har arbetats in denna rapport.

1.2. Skarvtyper

Dessa anvisningar bygger på skarvar i fasta fjärrvärmerör, men kan även tillämpas på flexibla rör.

1.3. Upphandling och montageanvisningar

Skarvarbete ska utföras av företag auktoriserade av Auktorisationsnämnden för skarvmontage samt skarvmontörer med giltigt certifikat.

Leverantören ansvarar för produktutbildning och dennes dokumenterade anvisningar ska följas.

1.4. Auktorisation och certifiering

Auktorisation ansöks hos Auktorisationsnämnden som, efter kontroll av att företaget uppfyller kraven i *Regler för Auktorisation och certifiering*, utfärdar Auktorisationsbevis.

Montör som har tillgodogjort sig innehållet i dessa anvisningar, har specifik produktutbildning samt praktisk erfarenhet, kan tilldelas certifikat.

Kvalifikationerna prövas av organ som arbetar på uppdrag av Auktorisationsnämnden och som utfärdar kompetensintyg. Kontaktuppgifter till dessa framgår ur Svensk Fjärrvärmes hemsida.

Certifikat utfärdas av Auktorisationsnämnden efter ansökan med ovan nämnda kompetensintyg som bilaga.

För aktuell information om Auktorisation och certifiering se Svensk Fjärrvärmes hemsida www.svenskfjarvarme.se under *Auktorisation och certifiering*. Se särskilt under *Regler för Auktorisation och certifiering*.

2. Kvalitets- och miljöstyrning

Det auktoriserade företaget ska ha ett kvalitetssäkringssystem för dokumentering av rutiner. Kvalitetsnivån ska uppfylla beställarens behov och krav ge denne en teknisk och ekonomisk anläggning.

Kvalitetsbristkostnader kan uppkomma inom alla områden i ett företag och förorsaka förluster av både resurser och kapital, vilket kan förhindra en bra långsiktig lönsamhetsutveckling.

Uppföljning och korrigerande av rutiner är en del av systemet.

2.1. Beställarens uppgift

Beställaren ska som underlag för projektering och utförande av en fjärrvärme-entreprenad lämna uppgifter om projektet. Det kan vara geografiskt läge, tidplaner, tillgängliga körvägar, strömförsörjning och uppställningsplatser, uppgifter om beställarrepresentant, kontrollanter m m. Vidare kan beställaren redovisa sina krav på kontroll av olika slag, bl.a. vad som skall kontrolleras genom montörernas egenkontroll.

2.2. Projektörens uppgift

Projektören utformar och beräknar distributionssystemet och upprättar ritningar och anbudsunderlag. I projekteringskedet görs vanligen inte några fabriks- eller materialval, varför ritningar och specifikationer inte specificerar sådana.

Projektörens uppgifter är i huvudsak följande:

- Inhämta kunskap om rådande grundförhållanden
- Göra mängdförteckningar
- Göra ritningar och markera fjärrvärmerörsskarvars ungefärliga läge på ritning
- Lokalisera montörens arbetsställen med hänsyn till arbetsmiljöfrågor
- Undersöka om provgropar behövs för att klarlägga om andra ledningar och kablar kan störa installationsarbete

Projektören eller leverantören av fjärrvärmeledningar upprättar larmritningar på basis av planritningar tillhandahållna av beställaren. Övervakningssystemet skall visa systemets sträckning, hur larmtrådar kopplas och vilken ledningssträcka som skall kopplas till viss övervakningsenhet. För övervakningssystemet används symboler som förtecknats enligt Svensk Fjärrvärmes rapport FVF 2000:2 *LEDNINGSDOKUMENTATION*.

Skarvarnas exakta läge blir fastlagt när ledningarna är byggda.

2.3. Entreprenörens uppgift

Entreprenören ska utföra det projekterade och beställda arbetet.

Montörer och kontrollanter ska känna till vilka entreprenadformer som tillämpas och vilka inspektioner och åtgärder som genomförs för kvalitetsstyrning vid installation av skarvar och övervakningssystem i fjärrvärmesystem.

2.4. Kvalitetsplaner

Styrning av projekt sker med hjälp av kvalitetsplaner. Kvalitetsplanen beskriver hur man når rätt kvalitet. Varje entreprenad har sina speciella förutsättningar, vilket gör att planen tas fram för varje enskilt projekt. Kvalitetsplanen utarbetas tillsammans med beställaren.

En väsentlig uppgift för kvalitetssystemet är att förebygga problem innan de uppstår. Kvalitet är allas ansvar. Den grundläggande regeln är att var och en tar hela ansvaret för det arbete man utför. Kvalitetsplaner bör definiera mål, organisation med arbetsinstruktioner och rutiner samt kontrollprogram.

En kvalitetsplan kan vara en del av en större kvalitetsplan. Då förekommer kvalitetsdelplaner för ett och samma projekt. Handlingarna ska finnas i projektpärmar och vara kända av dem som berörs.

2.5. Kvalitetssäkring, -styrning, kontroll m m

Vilken kvalitetssäkrande kontroll som behöver utföras och vem som ska ansvara för den skall i princip framgå av handlingarna för den aktuella fjärrvärme/-kylerörs och skarvningsentreprenaden. Kontroll utförs som regel av beställaren via beställarens kontrollant och av entreprenören som egenkontroll (utförd av montören). Dessa kontroller bör genomföras enligt ett specificerat mönster.

Genomförd kontroll styrkes med signatur och utförandedatum på kontrollplanen, som också fungerar som checklista. Projektledaren, som har det övergripande ansvaret, ska utföra stickprovskontroll och signera att det utförts.

I arbetsprotokoll skall eventuella reservationer för garantiåtagande framgå. Medierörstemperatur, utomhustemperatur och särskilda omständigheter som påverkat arbetsresultatet, t ex. långa öppethållanden av rörgravar efter skarvarbete.

2.5.1. Avvikelse rapport

Den som upptäcker att en avvikelse har inträffat meddelar projektledaren snarast. Om det finns godkända arbetsmetoder att avhjälpa avvikelsen snabbt och den inte är av väsentlig karaktär, behöver inte någon avvikelse rapport skrivas. I annat fall skriver projektledaren omedelbart en avvikelse rapport på därför avsedd blankett med förslag till åtgärd. Blanketten sänds till beställaren för godkännande.

2.5.2. Kvalitetsdokument

Med kvalitetsdokument avses de dokument som erfordras för att redovisa att specificerade krav har uppfyllts. Sådana dokument är protokoll, rapporter, kontrollplaner, provningsintyg, följesedlar, fotografier, avvikelse rapporter samt underlag för relationshandlingar.

2.5.3. Relationshandlingar

Relationshandlingar, drift- och underhållsinstruktioner upprättas i samband med entreprenadens färdigställande i enlighet med gällande administrativa föreskrifter.

2.5.4. Besiktning och garantier

Innan beställaren övertar en entreprenad sker besiktning. Besiktningens tidpunkt bestämmer när garantitid skall utgå, om ej annat överenskommit. Garanti enligt Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser D:206 *GARANTI*. Det finns olika besiktningstyper:

2.5.5. Förbesiktning

Beställare och entreprenör äger rätt att påkalla förbesiktning i följande fall:

- då arbete efter färdigställandet av entreprenaden inte är eller inte utan väsentligt ingrepp blir åtkomligt för besiktning
- då avhjälpan av fel i arbete efter färdigställande skulle vara till väsentlig olägenhet för parten
- då anläggning före färdigställandet tas i bruk av beställaren
- då i övrigt särskilda skäl härför föreligger

Förbesiktning verkställs utan dröjsmål efter påkallandet. Förbesiktning är den normala formen att besiktiga skarventreprenader. I dokumentation skall framgå att beställarrepresentant (kontrollant) godkänt arbetena.

2.5.6. Slutbesiktning

Slutbesiktning görs när entreprenaden är färdigställd. Entreprenören ska i god tid underrätta beställaren, när entreprenaden beräknas vara färdigställd och tillgänglig för slutbesiktning. Vid godkänd slutbesiktning börjar garantitiden löpa, om inte annat överenskommits. Entreprenaden är då avlämnad.

2.5.7. Garantibesiktning

Garantibesiktning görs före garantitidens utgång, om annat inte överenskommits. Garantitiden är fem år, se vidare Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser D:206 *GARANTI*.

2.5.8. Särskild besiktning

Beställare eller entreprenör har rätt att påkalla särskild besiktning om fel på ”anläggningen” framträtt efter slutbesiktning. Särskild besiktning skall verkställas utan dröjsmål efter påkallandet.

2.5.9. Efterbesiktning

Fel som påtalats vid annan besiktning ska efter avhjälpande ställas inför efterbesiktning om part påkallar detta. Efterbesiktning verkställs utan dröjsmål efter påkallandet. Om entreprenören påkallat efterbesiktning och sådan inte kommer till stånd på grund av beställarens underlåtenhet, skall de fel som efter besiktningen avsågs omfatta anses vara avhjälpna.

2.5.10. Besiktningsförrättare

Besiktningsman utses ofta av beställaren utom vid överbesiktning. Besiktningsman skall vara påläst innan tidpunkt för besiktning.

2.5.11. Besiktningsutlåtande

I ett besiktningsutlåtande ska tillämpliga delar av följande uppgifter framgå:

1. Tid för besiktningen
2. Entreprenadens samt parternas namn
3. Besiktningsman med angivande av vem som utsett honom
4. Närvarande personer med angivande av dem som utsetts att föra parternas talan
5. Sättet för kallelse till besiktningen
6. Fråga om jäv
7. Tidigare besiktning(ar) och provning(ar)
8. Entreprenadhandlingar och andra överenskommelser rörande entreprenadens omfattning
9. Delar som icke är åtkomliga för besiktning
10. Fel för vilka besiktningsmannen anser entreprenören ansvarig
11. Bristfälligheter och anmärkningar som besiktningsman inte anser entreprenören ansvarig
12. Förhållanden med vilkas slutliga bedömande bör anstå till senare besiktning
13. Fel som hänskjuts till särskild utredning med uppgift om vem som skall utföra utredningen samt tidpunkt, då den beräknas vara slutförd
14. Fel som inte påverkar entreprenadens bestånd eller utseende eller möjligheterna att använda den på ändamålsenligt sätt, men vars avhjälpande skulle medföra oskälig kostnad
15. Besiktningsmannen anger vilken nedsättning av entreprenadsumman som felen uppskattas medföra

16. Besked om godkännande och dag för beskedet, samt skälen därtill om godkännande inte lämnas
17. Föreskrift om fortsatt eller ny slutbesiktning
18. Tidpunkter för garantitidens slut
19. Besiktningens kostnadens fördelning
20. Meningsskiljaktigheter mellan ledamöter i besiktningens nämnd
21. Av beställaren gjord anmärkning, som enligt besiktningensmannens mening inte utgör fel
22. Parternas överenskommelse om när fel skall vara åtgärdade
23. Sändlista för utlåtandet
24. Dokumenterat ansvarstagande avgör om garantier skall gälla. Att upprätta arbetsprotokoll är därför nödvändigt

2.6. Miljöpolicy

På motsvarande sätt som för det tekniska kvalitetssäkringssystemet ISO 9001 finns standarden ISO 14001 för miljöledningssystem. Även denna standard är omfattande och inte i alla delar tillämpbar för skarvarbete. En övergripande miljöpolicy bör dock alltid finnas på motsvarande sätt som vid teknisk kvalitetssäkring.

Miljöpolicyen uttrycker företagets övergripande miljöinriktning inklusive utfästelse om ständig miljöförbättring. Den ska vara fastställd på högsta nivå i företaget och ska öka medarbetarnas miljömedvetenhet genom information och utbildning.

Exempel på praktiska frågor som tas upp i ett miljöledningssystem är:

2.7. Miljöplaner

Det bör finnas en plan över hur företaget avser leva upp till sin miljöpolicy.

Före projektstart ska en projektanpassad miljöplan tas fram av projektledaren

2.7.1. Genomförande

Arbetsmiljö- och miljöronder utförs löpande i samband med byggmöten.

2.7.2. Lagar och föreskrifter

Lagar och föreskrifter bör kännas till och kunna tolkas.

Säkerhetsdatablad för de kemiska produkter som används ska finnas på arbetsplatsen. Produkterna förvaras på säkert sätt.

Förorening ska minimeras genom användning av miljövänliga produkter samt t ex undvika tomgångskörning.

Utsläpp till mark ska minimeras genom att maskiner och fordon ej läcker olja. Eventuella utsläpp ska saneras omgående på plats och räddningstjänst kontaktas för eventuell assistans. Under pågående arbete ska man eftersträva att hålla arbetsplatsen ren. Sortering ska ske i fraktioner och inga miljöfarliga produkter får ingå i tippmassor.

2.8. Arbetsmiljöplan

Arbetet planeras så att risker motverkas så tidigt som möjligt. Maskiner, material och produkter ska vara lämpliga i arbetsmiljöhänseende.

Arbetsmetoder ska väljas så att risker för olyckor och tillbud undviks och fysisk och psykisk överbelastning minimeras.

Riskbedömning ska utföras för de risker som skarvarbetet medför och samlas i ett övergripande dokument som handhas av BAS-U. (Byggarbetsmiljösamordnare.)

2.8.1. Orientering

En orientering ska finnas beträffande objektets omfattning, entreprenadform, sido- och underleverantörer, byggtid och beställare.

2.8.2. Organisation

En organisationsplan ska fastställas, innehållande samordningsansvar, arbetsmiljöronder, skyddskommitté och information. Ett tydligt ansvar ska finnas på alla nivåer.

2.8.3. Allmänna ordnings- och skyddsregler

Allmänna ordnings- och skyddsregler ska omfatta följande punkter:

- Arbetstider
- Material
- Renhållning
- Tillfällig el
- Lyftanordningar/lyftredskap
- Fordon maskiner utrustning
- Skyddsanordningar
- Personlig skyddsutrustning
- Förbandsmaterial
- Skador och tillbud
- Rökning
- Ensamarbete

2.8.4. Resurser

Resurser kan ibland utgöra begränsning i små och medelstora företag. Ett sätt att lösa problemet är att söka samarbete med beställaren.

2.8.5. Samordningsverksamhet

Riktlinjer som underentreprenörer är skyldiga att följa ska finnas, t ex att entreprenör är skyldig att på egen bekostnad medverka i arbetsmiljöronder och besiktiga egna maskiner etc samt svara för egen personals kompetens.

När ny entreprenör påbörjar arbete ska anmälan härom göras till samordningsansvarig.

2.8.6. Nödlägesberedskap

Plan över hur plötsliga nödsituationer som olycksfall, brand o.d. samt miljöproblem hanteras. Anhöriglista ska finnas.

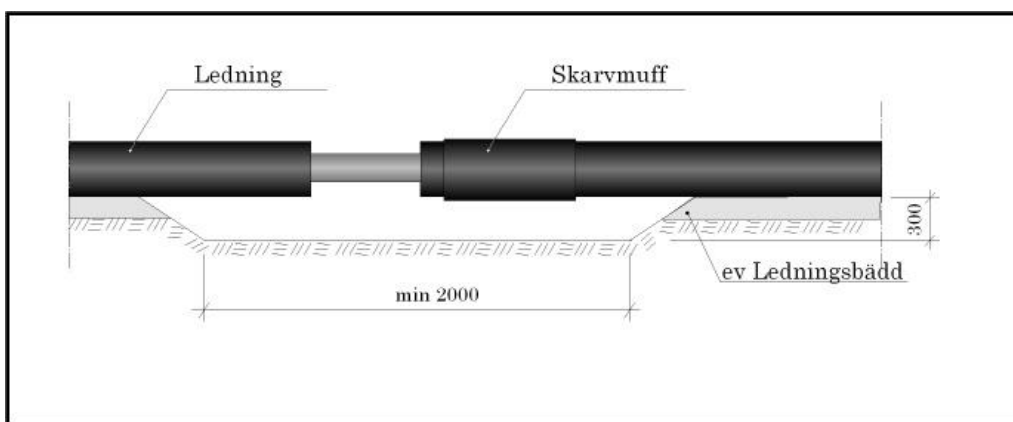
3. Arbetsmiljö

Förutsättningen att nå ett fullgott resultat är en korrekt arbetsmiljö. Här måste beställaren skapa rätt förutsättningar och utföraren påtala eventuella brister.

Det kan inte nog understrykas att rör och komponenter tillverkas i fabrik under optimala förhållanden medan de sammanfogas under fältmässiga förhållanden. Brister i arbetsmiljön får inte äventyra kvalitén i distributionssystemet.

3.1. Fysiska förutsättningar

Ett exempel på fysiska förutsättningar framgår av figuren nedan som beskriver skarvutrymmet. I de fall fjärrvärmerören inte kan lyftas eller rullas skall ett fritt utrymme om minst 300 mm skapas mellan fjärrvärmerör och slänt respektive schaktbotten. Utrymmet ska vara dränerat.



Utrymme för skarvnings- och fogningsarbete

3.2. Arbetsmiljöverkets föreskrifter

Arbetsmiljöverket har gett ut föreskriften *Härdplaster AFS 2005:18*. Denna behandlar hantering av isocyanat som alltså är den farliga komponenten i uretanplasten. Föreskrifterna gäller alla typer av härdplaster och härdplastkomponenter, bl.a. epoxi, isocyanat, amino- och fenoplaster och esterplaster.

Arbetsmiljöverkets föreskrift *Hygieniska gränsvärden AFS 2011:18* med senare ändringar behandlar gränsvärden för bl a isocyanater med allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna.

Arbetsmiljöverkets föreskrift *Byggnads- och anläggningsarbete AFS 1999:3* med senare ändringar gäller utförande av byggnads- och anläggningsarbete samt med allmänna råd om tillämpningen av föreskrifterna med exempelvis krav på byggarbetsmiljösamordnare.

Grundläggande bestämmelser finns i Arbetsmiljölagen.

Arbetsmiljöverkets föreskrifter finns på www.av.se och kan kostnadsfritt laddas ned. Här finns också användbara OH-serier mm.

3.3. Hygieniska gränsvärden

Montörer och kontrollanter skall känna till vilka risker som uppstår för montören och omgivningen vid hantering av isocyanat och ha god kunskap om vilka skyddsåtgärder som bör vidtas vid spill, utsläpp och dylikt.

Det hygieniska gränsvärdet för en luftförorening är den högsta tillåtna genomsnittshalten av föroreningen som får förekomma i inandningsluften på arbetsplatsen. Det finns två olika gränsvärden, nivågränsvärde och takgränsvärde.

Nivågränsvärdet är det hygieniska gränsvärdet för exposition under en hel arbetsdag. Takgränsvärdet gäller för en kortare period, normalt 15 minuter. För monoisocyanater och diisocyanater gäller referenstiden 5 minuter. Nivågränsvärdet kan överskridas under delar av dagen utan att genomsnittshalten hamnar över gränsen.

Gränsvärdet anges i ppm eller mg/m³. Sorten ppm betyder miljondelar. Diisocyanater har nivågränsvärdet 0,002 ppm eller 0,02 mg/m³. Det innebär att det i en miljon liter luft får finnas högst 0,02 liter ånga av dessa. Takgränsvärdet är för diisocyanater 0,005 ppm.

Högsta möjliga halt (mättnadshalten) vid rumstemperatur är ca 0,2 ppm, alltså 20 gånger gränsvärdet. En så hög halt uppstår inte utan att ventilationen är dålig och avdunstning sker från stora ytor. Dessutom reagerar isocyanater snabbt med vatten, t.ex. i luftens fuktighet, och oskadliggörs.

Diisocyanater är sensibiliserande (kan utveckla överkänslighet) och de som jobbar med dessa ska genomgå medicinsk kontroll.

3.4. Isocyanater

Uretanplast (polyuretan) tillverkas genom att polyol (en sorts alkohol) reagerar med en härdare (isocyanat). För att påskynda reaktionen tillsätts ibland acceleratorer av typ aminer. Andra tillsatser kan vara flamskyddsmedel, fyllmedel, pigment, skumningsmedel mm.

Isocyanat utgör ofta den största hälsoriskerna vid tillverkning av polyuretan. I rumstemperatur förekommer isocyanat som trögflytande vätskor eller pulver. De löser sig i vanliga lösningsmedel av typ toluen och lacknafta. Isocyanater reagerar lätt med andra ämnen. Ämnen med denna egenskap är ofta hälsofarliga.

Isocyanat förekommer i flera olika former, såsom

- TDI (toluendiisocyanat)
- MDI (metyldiisocyanat)
- HDI (hexametylendiisocyanat)
- Phl (fenylisocyanat, förekommer som förorening)

Olika isocyanater avdunstar olika snabbt. Vid uppvärmning (t.ex. vid härdning) liksom vid kraftig omrörning eller sprutning avger alla isocyanater ångor i hälsofarlig halt. TDI och HDI avger ångor i hälsofarlig halt redan vid rumstemperatur, dvs. utan uppvärmning. MDI har lägre ångtryck och ger alltså lägre halt. MDI kan dock vara förorenad med Phl som är mera lättflyktigt.

Polyuretanskum för isolering av fjärrvärmerör framställs mest av MDI, som är en mörkbrun, ganska trögflytande vätska. Den har som nämnts ovan ett ganska lågt ångtryck och ger därför inte särskilt hög halt av MDI vid normal rumstemperatur.

3.5. Besvär och hälsorisker med isocyanat

Isocyanat kan orsaka besvär eller skador både vid inandning av ånga eller aerosol(dimma) och vid hudkontakt (hudallergi).

Efter inandning kan det uppstå sveda och stickningar i luftvägarna samt illamående och kräkningar. Symptom som liknar influensa kan också förekomma (snuva, nästäppa, hosta, feber, ledvärk etc.). Även astmaliknande besvär såsom andfäddhet, andnöd, tryck över bröstet och väsande andning kan uppkomma. Vid hög halt finns

risk för allvarligare skador, t.ex. lunginflammation och lungödem. Lungödem eller vätskeutjuttning i lungorna kan komma med flera timmars fördröjning och det kan därför vara svårt att komma på orsaken. Långvarig exponering kan orsaka bestående försämring av lungfunktionen.

En allvarlig effekt av inandning av isocyanat är risken för sensibilisering (överkänslighet) eller utveckling av allergi. Om man blivit sensibiliserad reagerar man i fortsättningen på halter som är mycket lägre än gränsvärdet. Ofta utvecklas också hyperreaktivitet, vilket innebär att man reagerar mot starka dofter, t.ex. parfym eller blommor, mot irriterande ämnen som avgaser eller tobaksrök eller mot kall luft.

Isocyanater irriterar även huden. Långvarig eller upprepad kontakt kan medföra att huden blir läderartad och att blåsor och eksem kan uppstå, liksom allergiskt eksem.

3.6. Risknivå vid skarvarbete

Risken att vid skarvning och isolering av fjärrvärmerör exponeras för isocyanat är förhållandevis ringa. Arbetet sker i regel utomhus vilket betyder bra ventilation och temperatur som medför låg avdunstning. Den isocyanat som ev. kommer ut i luften reagerar med luft (fuktighet) och ”oskadliggörs”. Polyol och isocyanat hanteras i allmänhet i slutna system vilket ger försumbar exponeringsrisk.

Mätningar som utförts av bl.a. Bygghälsan, se www.byggnadsarbetaren.se visar i allmänhet på halter som ligger under detektionsgränsen; dvs. det går inte att påvisa någon isocyanat i luften. Exponering för hälsofarliga halter av något tillsatssämne är knappast sannolik då de oftast förekommer i små mängder. Riskerna ökar vid arbete i trånga, dåligt ventilerade utrymmen eller vid oförutsedda händelser som t.ex. vid ett eventuellt slangbrott då större mängder isocyanat kan avges. För att minska eller eliminera även dessa risker är det viktigt att tänka igenom vilka ”oförutsedda” händelser som kan inträffa, vilka risker det innebär (för kvalitet hos den färdiga produkten såväl som från hälsosynpunkt) och vad man kan göra för att eliminera dem. En riskanalys bör ingå i planeringen inför varje arbete.

Jämfört med isocyanater är hälsoriskerna med andra ingående ämnen av mindre betydelse. Dock bör beaktas att katalysatorer, som utgörs av aminer, kan irriterar hud och slemhinnor och ge både allergiska och icke allergiska eksem. Vissa aminer är starkt alkaliska och kan orsaka svåra frätskador.

3.7. Åtgärder vid exponering för isocyanat

Följande åtgärder bör vidtas vid exponering av isocyanat m m som ger symptom.

3.7.1. Inandning av isocyanat

Om symptom uppstått efter inandning av isocyanat skall personen ha frisk luft och vila. Vid svåra besvär, t.ex. andnöd, skall läkare kontaktas eller sjukhus uppsökas.

3.7.2. Hudkontakt

Vid hudkontakt, ta av förorenade kläder och torka av spill på huden. Tvätta noga med tvål och vatten.

3.7.3. Stänk i ögonen och förtäring

Vid stänk i ögonen skölj genast med vatten. Uppsök läkare, sluta inte spola vatten förrän du kommit i kontakt med sjukvårdspersonal.

3.7.4. Vid förtäring

Om isocyanat sväljs av misstag uppstår sveda i mun och svalg och eventuellt kan magsmärtor uppkomma. Förtär genast mjölk eller vatten och kontakta läkare. På en

arbetsplats, där det finns risk för exponering för isocyanat, bör det alltså finnas tvättmöjligheter och utrustning för att skölja ögonen.

3.7.5. Upphettning och brand

Upphettning av isocyanat ger halt betydligt över gränsvärdet (speciellt om ventilationen är dålig). Ångorna är brännbara. Öppen eld eller gnistor kan förorsaka explosion. Upphettning av färdig polyuretan medför att materialet sönderdelas och fri isocyanat återbildas med åtföljande hälsorisker. Vid brand i polyuretan bildas flera giftiga ämnen, bl.a. kolmonoxid och cyanväte.

3.8. Åtgärder för omgivningen vid isocyanatemission

För att skydda omgivningen skall försiktighet iakttas vid spill av uretanplastkomponenter. Spill av isocyanat kan oskadliggöras med saneringsmedel i flytande form eller som pulver.

En saneringsvätska kan bestå av etanol (50 %), koncentrerad ammoniak (5 %) och vatten (45 %). Saneringspulver kan blandas av sågspån (25 %), kiselgur (37 %), etanol (20 %), trietanolamin (4 %), koncentrerad ammoniak (2 %) samt vatten (10 %).

3.9. Fjärrvärmens arbetsmiljö

Som komplement till Arbetsmiljöverkets föreskrifter har Svensk Fjärrvärme bl a tagit fram rapporten 2004:2 *SÄKERHET I FJÄRRVÄRMEANLÄGGNINGAR* som specifikt berör fjärrvärmens arbetsmiljö. Vidare finns rapporten från 2010 *KOLMONOXIDEXPONERING VID SVETSNING* som likaledes kan laddas hem på www.svenskfjarrvarme.se

3.9.1. Åtgärder på markplanet

Personal som arbetar i stark trafik ska bära godkänd varningsväst, och skyddsdräkten samt varningsskyltar uppsätts där så erfordras.

Fordon som uppställs i direkt anslutning till arbetsplatsen ska ha varningsljus (saftblandare) påslaget. I varje fordon ska finnas sjukvårdsutrustning för första hjälpen.

Slang och kabel som läggs över gata eller väg förses med varningsskyltar. I övrigt visas hänsyn mot trafikanter och allmänhet.

3.9.2. Arbete i kammare

Arbete utförs alltid av minst två personer varav en ska befinna sig på markplanet. Vid misstanke om att skadliga luftföroreningar kan förekomma i kammare, ska ventilering utföras innan arbetet påbörjas. Arbetet får dock utföras av en (1) man om kammare enbart ska läns pumpas utan att någon behöver gå ner.

Vid tappnings- samt luftningsarbete ska rörens och ventilernas kondition undersökas. Vid manövrering ska stor försiktighet iakttagas, för att förhindra tryckslag i rörledningarna.

Dräneringsbrunnens lock ska vara avlyft, och dess läge iakttagas. Om el finns i kammare ska stor försiktighet iakttagas, för bedömning av skyddsåtgärder kontaktas elkunnig personal.

Vid arbete i fjärrvärmekammare ska stövlar, skyddshjälm och skyddshandskar användas. Säkerhetssele samt säkerhetslina ska användas där så erfordras.

3.9.3. Avstängnings- och påsläppsarbeten

För avstängning och sektionering av fjärrvärmenät vid inkopplingar, reparationer etc ska följande rutiner tillämpas:

Avstängnings- och påsläppsanvisningar upprättas av arbetsledare som anger turordning för ventilmanövrering, trycksättning och luftning.

Avstängning och påsläpp ska alltid anmälas till driftansvarig och godkännas.

3.9.4. Arbeta med särskild risk

Det finns typiska risker vid följande arbetsmoment:

- Svetsning
- Ensidigt arbete
- Skumning
- Tunga lyft
- Arbete med slip och borrarverktyg
- Arbete i rörgrav
- Lyft av fjärrvärme/-kylerör
- Ras från schackkant
- Arbete i trafik
- Urgrävning för ledningsschakt
- Rörgravssprängning
- Schaktningsarbete
- Arbete i närheten av högspänningsledning
- Vagabonderande strömmar

4. Arbeta på väg

Det Auktoriserade företaget ansvarar för att de certifierade montörerna har genomgått Trafikverkets kurs *Säkerhet på väg*. Kursen tar upp regler för säkerheten vid vägarbete som gäller där Trafikverket är väghållare, och hur reglerna ska tillämpas vid olika typer av arbeten. Kursen innehåller också mer allmänna trafiksäkerhetsfrågor, se vidare under www.trafikverket.se.

5. Heta arbeten

Heta Arbeten är arbeten som utförs med metoder som kan orsaka brand. Med metoder menas någon form av verktyg som alstrar värme eller gnistor. För att få göra det måste du vara kunnig och medveten om de stora brandrisker som brandfarliga heta arbeten medför.

Det Auktoriserade företaget svarar för att de certifierade skarvmontörerna har genomgått kursen *Heta arbeten*, som administreras av Brandskyddsföreningen, se www.brandskyddsforeningen.se

5.1. Organisation vid Heta arbeten

Den försäkrade ska utse en person som ska vara ansvarig för brandskyddet på den arbetsplats där det brandfarliga heta arbetet ska bedrivas. Den brandskyddsansvarige ska förvissa sig om att föreskrifterna följs. Vidare ska han inhämta och förvara fullständigt ifyllt och undertecknad blankett.

Har brandskyddsansvarig inte utsetts har den försäkrade brandskyddsansvaret. Den som ska utföra arbetet ska ha erforderlig utbildning och erfarenhet vad avser brandskydd.

Brandvakt ska finnas på den arbetsplats där det heta arbetet ska bedrivas. Brandvakten ska ha erforderlig utbildning och erfarenhet avseende brandskydd. Utbildningen ska

minst motsvara Brandskyddsföreningens behörighetsutbildning för avsett arbete och vara godkänd av försäkringsbolagen.

Brandvakt erfordras ej när brandskyddsansvarig bedömer att arbetet kan utföras med samma säkerhet utan brandvakt.

5.1.1. Entreprenad

Dessa säkerhetsföreskrifter gäller även om arbetet utförs av entreprenör. Den som har brandskyddsansvaret är skyldig att förvissa sig om att säkerhetsföreskrifterna följs.

5.1.2. Uppenbar fara för brand

Heta arbeten på plats där uppenbar fara för brand föreligger, exempelvis där brandfarlig vara eller lättantändligt material finns, får inte utföras utan medgivande av kommunens brand-/räddningschef.

5.1.3. Organisation vid brandfarliga heta arbeten

Den försäkrade ska utse brandskyddsansvarig. Denne avgör om arbetet är brandfarligt och ansvarar för brandskyddet på arbetsplatsen samt inhämtar och förvarar fullständigt ifylld och undertecknad blankett. Den brandskyddsansvarige behöver ej ha utbildning och kan delegera ansvaret t ex åt entreprenör.

Brandvakt som har erforderlig utbildning med certifikat utses av brandskyddsansvarig. Brandvakt ska finnas på arbetsplatsen under pågående arbete. Om efterbevakning erfordras ska detta ske under minst en timme.

Svetsare ska inneha erforderlig utbildning och certifikat och ska tillsammans med brandskyddsansvarig besiktiga arbetsplatsen, varvid kontrollista ska följas.

Säkerhetsföreskrifterna gäller även för entreprenör och som kan ha brandskyddsansvaret.

6. Tekniska bestämmelser och standarder

Svensk Fjärrvärme har utfärdat bestämmelser som på olika sätt berör arbete med mantel, mantelskarvning och isolering, av vilka de viktigaste är:

Teknisk bestämmelse D:211 *LÄGGNINGSANVISNINGAR*

Teknisk bestämmelse D:206 *GARANTI*

Svensk Fjärrvärme tekniska rapport 2000:02 *LEDNINGSDOKUMENTATION*

D:211 *LÄGGNINGSANVISNINGAR* utgör huvuddokument och hänvisar till övriga bestämmelser och standarder. Fjärrvärmerör och komponenter för användning i fasta system skall vara utförda enligt SS-EN 253, rördelar enligt SS-EN 448, ventiler enligt SS-EN 488, skarvar enligt SS-EN 489, twinrör enligt SS-EN 15698 samt övervakningssystem enligt SS-EN 14419. För flexibla rörsystem gäller standarderna i SS-EN 15632-serien.

Fasta och flexibla system tillverkas även med medierör av koppar. En rad leverantörs-anknutna varianter förekommer på marknaden. Vidare refererar *LÄGGNINGSANVISNINGARNA* till entreprenadjuridiska dokument som AMA Anläggning 10 samt Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

För certifiering av plastsvetsning gäller SS-EN 13067 Plastsvetsningspersonal – Kvalifikationsprovning av svetsare – Termoplastiska svetsade monteringar.

Med fasta fjärrvärmerör avses system där medierör, polyuretanolering och mantelrör kraftmässigt samverkar med varandra och där temperaturförändringar tas upp som axialspänningar genom att längdutvidgning motverkas av friktionen mellan mantel

och kringfyllning. Med flexibla system avses både system där röret är böjbart i fält med eller utan verktyg till en radie av ca 1,0 meter och/eller system som har ett flexibelt funktionssätt för upptagning av temperaturrelser. Fjärrvärmerör för flexibla system förekommer i klenare dimensioner. Eftersom flexibla system kan ha en tunnare mantel än fasta system, bör hänsyn härtill tas vid hantering och läggning.

Rörsystemen kan läggas antingen värmeförspända eller kallförlagda. Vid kallförläggning finns ett antal begränsningar. Exempelvis placering av dimensionsändringar, girningar, böjar, utformning av T-stycken. För mer information hänvisas till SS-EN 13941 Design och installation.

I skarvsystemet ingår mantelskarv, isolering och övervakningssystem. SS-EN 489 anger krav som ställs på skarvsystemet och typtester som ska genomföras.

Svensk Fjärrvärmes regler för Auktorisation och certifiering kan även tillämpas på de flexibla system som publiceras i SS-EN 15632-serien.

7. Mantelskarvning – kontrollprogram

Installationsinstruktioner av betydelse för kvaliteten på skarvmontaget och för den förväntade livslängden på systemet, ska vara en del av tillverkarens dokumentation och medfölja vid leverans av skarv och skarvkomponenter.

Montören ska ha kunskap om vilka typer av skarvförband som förekommer, vilka material som i huvudsak används, vilka egenskaper de har och hur materialen påverkas vid avvikande förutsättningar.

I de olika förbanden förekommer förutom polyeten följande material:

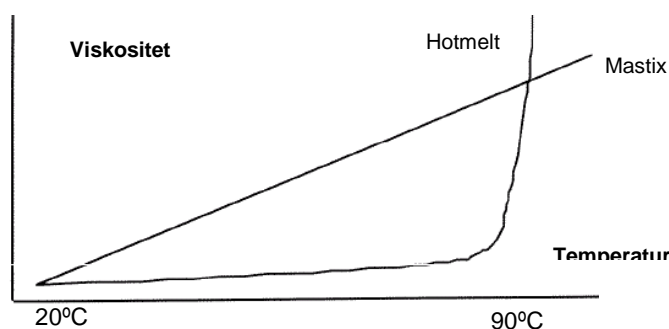
Stål

Stål förekommer i skarvmuffar, montageskenor, kilar, bultar, distansskruvar, proppar o.d. Stål som utsätts för fukt korroderar (rostar). För att skydda stål i skarvsystem brukar det förses med ett lager av polyeten. Som komplettering till detta kan man använda offeranoder. Systemet med offeranod innebär att stålet får ett katodiskt skydd i händelse av att polyetenskiktet skadas och att stålytan friläggs mot omgivande mark. Om en läckström mellan offeranod och stålyta uppstår offeras anoden, dvs. det material som ligger lägst i den galvaniska kedjan. Stålmaterialet påverkas inte.

Mastix och värmelim

Mastix (en seg och gummiliknande massa) och hotmelt (mjuk plastliknande massa) utgör tätmaterial i skarvsystem. Kombinerar ibland med polyeten för att bilda krympförband och krympslang. Förekommer i fog, tätnings- eller utfyllnadsband. Polyeten utgör då basmaterial och mastix (smältlim) är tätningsmaterial. Mastix består av butylgummi (polyisobutylene). Hotmelt är uppbyggt av halvkristallina polymerer.

Viskositetens temperaturberoende för mastix och smältlim



7.1. Förberedelser

Organisation, material, upplägg och lagring kontrolleras. Montörens kvalifikationer och utrustning kontrolleras.

7.1.1. Leverans- och materialkontroll

Leverans- och materialkontroll av material som ingår i entreprenaden utförs normalt av beställarens kontrollant. Vid leveranskontroll kontrolleras:

- att leverantörens anvisningar följs vid lossning och uppläggning av material
- att mängder och kvalitet överensstämmer med beställning
- att leveranstidpunkt dokumenteras och överensstämmer med avtalad tid

Leverantören skall skriftligen meddelas enligt Svensk Fjärrvärmes D:206 *GARANTI* om fel upptäcks vid mottagningstillfället.

Vid materialkontroll kontrolleras:

- att material och dimension för mantel- och medierör stämmer enligt specifikationer
- att uppgift finns om tillverkare, tillverkningsdatum, skumtyp finns
- att fjärrvärmerör och rördelar är märkta enligt anvisningar
- att skador inte förekommer på leveransen och att medierören är centrerade i isoleringen
- att isoleringstjockleken för rårör inte avviker med mer än 10 % av den nominella tjockleken
- att eventuella repor i inget fall överstiger 10 % av materialtjockleken
- att larmtrådar mäts innan medierör svetsas (stickprov)

7.2. Optimala arbetsförhållanden

Arbetsplatsens beskaffenhet och montageförutsättningar undersöks. Rörgraven ska vara dränerad och skarvstället vara fritt från vatten, snö och is. På en längd av ca 2 m vid skarvstället skall det finnas ett fritt utrymme runt mantelröret på minst 300 mm, se även kapitel 3.1.

7.3. Rengöring av skarvställe, -område

Renlighet är en grundförutsättning för ett korrekt resultat. Anvisningar för rengöring och uttorkning ska av leverantören finnas specificerade för medierör, isoleringsytor, skarvkomponenter och mantelytor.

Sand, grus, lera, fukt, tejp, etiketter och annat som kan påverka det slutliga resultatet negativt avlägsnas från mantel och skarvkomponenter. Eventuell fuktig isolering ska avlägsnas från rörändar innan montage.

7.4. Montage av övervakningssystem

Anvisningar för montage av övervakningssystem och komponenter ska finnas specificerade av leverantören och uppfylla SS-EN 14419 *ÖVERVAKNINGSSYSTEM*.

Under skarvmontaget kontrolleras övervakningssystemet kontinuerligt (efter varje skarv) och en slutlig kontroll av varje övervakningssektion görs enligt SS-EN 14419 samt att larm fungerar även efter det att skarvarna är färdigställda.

Se vidare kapitel 8.5 och 8.6.

7.5. Beredning och montage av skarvkomponenter

Komponenterna ska vara felfria. Leverantörens anvisningar beträffande hantering, lagring och eventuella temperaturbegränsningar ska följas. Installationsanvisningar för montaget av skarv och tätningsprov av skarv ska av leverantören finnas specificerade och följas.

Skarven ska vara tät mot yttre inträngande vatten. Svetsskarvar och krympskarvar ska uppfylla krav på materialegenskaper enligt SS-EN 253 *FJÄRRVÄRMERÖR*.

Alla skarvar ska täthetsprovas med luft eller annan lämplig gas med ett inre övertryck på 0,2 bar (20 kPa) enligt AFS 2006:8 under minst 2 minuter, säkerhetsventilen ska lösa ut vid 0,3 bar. Täthetsprovningen görs med lämplig indikeringsvätska, t.ex. såpvatten. Vätskan får inte påverka miljö, mantel, skarv- eller täthetsmaterial negativt.

Om täthetsprovning med inre övertryck inte kan genomföras ska 100 % visuell kontroll i kombination med punktvisa destruktiva tester genomföras enligt leverantörens anvisningar.

7.6. Dokumentation

Protokoll upprättas som uppfyller minst Auktorisationsnämndens krav i *Regler för Auktorisation och certifiering*. Varje skarv förses av det auktoriserade företaget med en märkning med ett specifikt nummer.

I arbetsprotokoll skall eventuella reservationer för garantiåtagande framgå, medierörstemperatur, utomhustemperatur och särskilda omständigheter som påverkat arbetsresultatet, bl.a. långa öppethållanden av rörgravar efter skarvarbete.

Före återfyllning av rörledningen kontrolleras att arbetsprotokoll redovisats för kontrollant (beställarens representant), speciellt viktigt vid speciella omständigheter som kan påverka rörledningens funktion och livslängd.

7.7. Provning av PUR-isolering

För varje projekt ska upprättas ett program för stickprovskontroll av att PUR-isoleringen uppfyller ställda krav m h t utfyllnad av skarvutrymme, densitet, vidhäftning mm.

8. Kvalificering av skarvmontör

8.1. Kunskap och färdighet

Skarvmontörer och kontrollanter ska kunna visa teoretisk och praktisk kunskap med hänsyn till:

- de material som används
- relevanta skarvsystem
- isoleringsprocessen
- montering av övervakningssystem
- kvalitets och misslyckandekriterier
- beredning inför montering och hantering av material
- kvalitetskontroll och dokumentation
- regler för förhindrande av olyckor och relevanta skyddsåtgärder

Auktorisationsnämnden för skarvmontage specificerar kraven i denna rapport.

8.2. Förutsättningar för träning och provning

Praktisk erfarenhet från installation av fjärrvärme- och fjärrkylerör rekommenderas för den som vill gå vidare med fortsatt utbildning i syfte att utföra skarvmontage. Det är vanligt förekommande att montörer har börjat med att hjälpa till i fält med rengöring och preparering av skarvar för att sedan få prova på att t.ex. krympa skarvar och får därmed en grundläggande kunskap om material, komponenter och metoder. Detta räcker inte för licensiering, men utgör en god grund för att tillgodogöra sig kunskaperna i ett träningsprogram som via teoretiska och praktiska moment leder till kvalificering för licens.

Träningsprogrammen som leverantörer tillhandahåller bör innehålla följande ämnesområden och ge tillräckligt med tid för praktiska övningar i skarvningsteknik, isoleringsmetoder och montage av övervakningssystem.

8.3. Faktasida, polyeten

Polyeten är en termoplast, vilket innebär att dess hårdhet och egenskaper ändras med temperaturen.

Polyeten klassas i flera olika kategorier främst beroende av dess densitet och förgrening av molekylkedjan. De mekaniska egenskaperna beror främst på andel och typ av förgreningar, kristallin struktur och molekylvikt. Med hänsyn tagen till försålda volymer i världen är de viktigaste polyetentyperna HDPE (PEH) och LDPE (PEL).

Polyeten förekommer också i skarvmuffar, ryggmaterial till krymp- och låsband samt i tätningsproppar och ytbeläggning på stålmuffar.

8.3.1. Tekniska egenskaper hos PE

Allmänna egenskaper

Generellt karakteriseras plaster av följande egenskaper:

- Dåliga ledare av värme och elektricitet
- Relativt låga värden för hållfasthet och styvhet
- Mekaniska egenskaper beroende av temperatur, tid och belastning
- Användningstemperaturen begränsad
- Låg densitet
- Enkel bearbetning
- Polyeten brinner bra

Densitet

Densiteten för HDPE är ca 960 kg/m³ och för LD-polyeten ca 920 kg/m³. Materialkvaliteten för mantelrör till fjärrvärmerör ska som minimum vara PE 80.

Smältindex

Polyeten börjar mjukna och deformeras vid 80 – 130 °C. Det smälter mellan 140 – 200 °C. Smältindex, på engelska Melt Flow Rate (MFR) eller Melt Flow Index (MFI), är ett mått på hur lätt smältan av en termoplast flyter. Smältindex är ett indirekt mått på molekylvikten dvs högt smältindex anger en låg molekylvikt och vice versa. Enligt standarden för fjärrvärmerör, SS-EN 253, ska smältindex MI₅ för svart HDPE för mantelrör ligga mellan 0,2 och 1,4 gram/10 minuter.

Två polyetenmaterial kan svetsas förutsatt att de fogade materialen har samma smältindex, som avviker max 0,5 g/10 min.

Polyetenets tekniska egenskaper beror främst av densitet och smältindex.

Densiteten beror av molekylkedjornas längd. Kortare molekylkedjor ger hög densitet, dvs bättre hållfasthet och stabilitet.

8.3.2. HDPE till krympmuffar

Namnet termoplast kommer av att dessa material blir plastiska dvs de mjuknar då de utsätts för värme och blir åter fasta vid nedkylning. Denna process kan återupptas om och om igen.

En termoplast som deformeras av värme och som kyls ned behåller alltså den nya formen. Vid förnyad uppvärmning sker en återgång till den ursprungliga formen. Man säger att plasten därmed har ett termiskt minne. Det innebär att plastdetaljer som tillverkas så att spänningar byggs in i materialet deformeras eller att deras dimensioner inte är stabila vid högre temperaturer. Denna egenskap används t.ex. vid tillverkning av krympskarvar varvid änden expanderar under värme och kyls ned.

Vid montage uppvärms den expanderade zonen och den strävar då att återta sin ursprungliga form. Om diametern på manteln är större än skarvens ursprungliga diameter fås ett kraftigt krympförband som inte relaxerar eller relaxerar långsamt.

Polyeten är vid låga temperaturer (minusgrader) känsliga för sprickbildning. Detta gäller speciellt för stora dimensioner. (RCP; Rapid Crack Propagation).

För att förbättra vidhäftningen mellan mantelrör och isolering kan mantelrörets insida coronabehandlas så att ytspänningen ökar. (Coronabehandling).

8.3.3. Tvärbunden polyeten (PEX)

Genom att bestråla HDPE kan man åstadkomma tvärbindingar mellan polymerkedjorna. Tvärbindingarna ger högre hållfasthet och bättre lågtemperaturegenskaper. PEX tål upp till 350 – 400° och är inte en termoplast d.v.s. den smälter inte vid hög temperatur. Det kan alltså inte smältas om. PEX-material kan inte svetsas.

Tvärbunden polyeten förekommer i bl.a. skarvmuffar. PEX är användbart till krympförband i skarvar. Genom uppvärmning och expansion utsträcks materialet genom att tvärbindingarna sträcks och ett termiskt minne erhålls. Vid förnyad uppvärmning återtar materialet sin ursprungliga form och ger en mer bestående kompressionskraft än i vanliga polyetenskarvar. Om diametern på manteln är större än skarvens ursprungliga fås ett kraftigt krympförband som inte relaxerar eller relaxerar långsamt.

8.3.4. Normkrav

Tekniska krav på mantelrör till fjärrvärmerör specificeras i EN 253 och för flexrör gäller EN 15632-1.

Den fria ståländan minst måste vara 150 mm (i Sverige normalt minst c:a 200 mm).

Notera att repor i mantelrör får högst vara 10 % av manteltjockleken och att intryckningar får högst vara 15 % av isolertjockleken.

Centrumavvikelsen får högst vara:

3 mm för $75 \text{ mm} \leq Dy \leq 160 \text{ mm}$

5 mm för $180 \text{ mm} \leq Dy \leq 400 \text{ mm}$

8 mm för $450 \text{ mm} \leq Dy \leq 630 \text{ mm}$

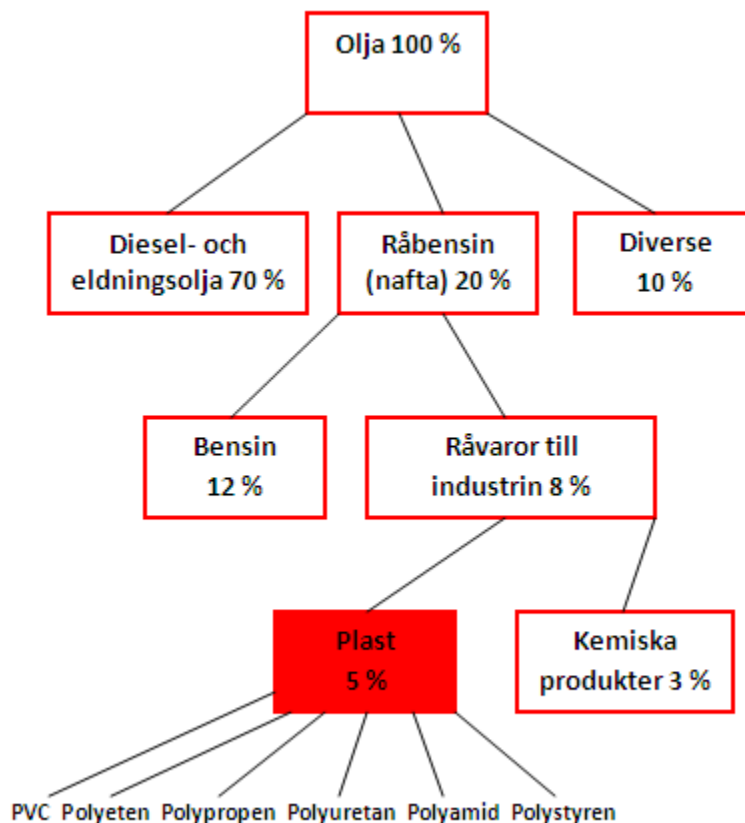
10 mm för $710 \text{ mm} \leq Dy \leq 800 \text{ mm}$

14 mm för $900 \text{ mm} \leq Dy \leq 1400 \text{ mm}$

8.4. Bakgrundsinformation (Polyeten)

8.4.1. Materialgrupper och egenskaper

Plast ingår i en grupp som kallas polymera material. Råmaterialen vid tillverkning av plaster är idag råolja och naturgas, oftast för att de innehåller höga andelar kol och väte som är byggnadsstenarna i plastmaterial. Ungefär 5 % av all råolja som utvinns varje år går till världens plastproduktion.



Oljans användning i världen

Den viktigaste beståndsdel från raffinering av råolja till produktion av plast är råbensin (nafta). Nafta nedbryts i en spaltningprocess (cracking) till gaser som eten, propen, butan och andra kolväten. Dessa molekyler, så kallade monomerer, fås att reagera med varandra i en kemisk reaktion kallad polymerisation varvid långa molekylkedjor bildas som kallas polymerer. Molekylkedjans längd är mycket stor i förhållande till ”diametern”



Polymerisation

Termoplaster utgör ca 85 % av plastförbrukningen i världen och utgörs huvudsakligen av polyeten, polyvinylklorid, polypropen och polystyren. Till hårdplasterna hör aminoplast, polyuretan och polyester. De viktigaste elastomererna är butangummi och isoprengummi.

Kedjan kan vara rak, grenad eller hopbunden med andra kedjor till nätverk. Den senare strukturen är karakteristisk för hårdplast och gummi. De övriga återfinns i termoplasterna.

Polymerkedjans struktur har en mycket stor betydelse för plastmaterialets egenskaper. Öppna kedjor, raka eller grenade, ger termoplaster d v s material som vid uppvärmning mjuknar och smälter vid högre temperaturer. En rak kedja medför att molekylerna kan packa sig något tätare än om kedjan är grenad.



Termoplast



Hårdplast



Elastomer

Kedjelängden påverkar också materialets egenskaper. Stor kedjelängd gynnar de mekaniska egenskaperna men försvårar bearbetning då polymersmältans viskositet snabbt stiger med molekylstorleken.

Generellt karakteriseras plaster(och gummi) av följande egenskaper:

- Dåliga ledare av värme och elektricitet
- Relativt låga värden för hållfasthet och styvhet
- Mekaniska egenskaper beroende av temperatur, tid och belastning
- Användningstemperaturen begränsad
- Låg densitet
- Enkel bearbetning

Beständigheten mot kemikalier varierar starkt mellan olika polymertyper. Termoplaster är i regel lösliga i lösningsmedel, särskilt i värme.

Det gäller inte hårdplaster som är olösliga men som kan svälla mer eller mindre starkt. Oxiderande syror som salpetersyra angriper alla plaster medan många är resistent mot icke-oxiderande syror.

Plastråvaror innehåller oftast olika tillsatser dels för att underlätta i produktionen eller att förbättra egenskaperna i den färdiga produkten. De viktigaste tillsatsämnen i plastmaterial (polyeten) utgörs av:

- Pigment
- Stabilisatorer

Genom tillsatser av finfördelad kimirök (carbon black) i polyeten erhålls utmärkt väderbeständighet.

Plaster hållfasthet har blygsamma värden i förhållande till de flesta metaller men är normalt inte en dimensionerande faktor, då kraven på styvhet i regel medför materialdimensioner som väl tillgodoser hållfasthetskraven. Brott i plastmaterial kan dock uppstå till följd av

- Slagpåkänning
- Utmattning
- Sprickbildning vid samtidig inverkan av dragspänning och kemikalier
- Krypning

8.4.2. Termoplaster

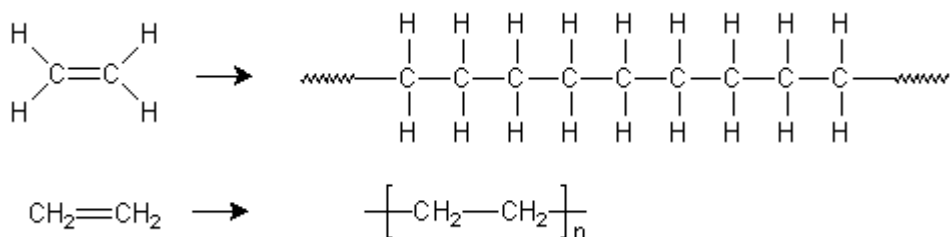
Namnet termoplast kommer av att dessa material blir plastiska dvs de mjuknar då de utsätts för värme och blir åter fasta vid nedkylning. Denna process kan återupptas om och om igen.

En termoplast som deformeras av värme och som kyls ned behåller alltså den nya formen. Vid förnyad uppvärmning sker en återgång till den ursprungliga formen. Man säger att plasten därmed har ett termiskt minne. Det innebär att plastdetaljer som tillverkas så att spänningar byggs in i materialet deformeras eller att deras dimensioner inte är stabila vid högre temperaturer. Denna egenskap används t.ex. vid tillverkning av krympskarvar varvid änden expanderar under värme och kyls ned. Vid montage uppvärms den expanderade zonen och den strävar då att återta sin ursprungliga form.

Expanderad polyeten förekommer också som ryggmateriäl i krympslang och -svep.

8.4.3. Polyeten

Polyeten är alltså en syntetisk tillverkad termoplast som framställs genom polymerisering av eten (C_2H_4) i närvaro av en katalysator vilket ger långa hopflätade kedjor av etenmolekyler.



8.4.4. Eten- och polyetenmolekyl

Polyeten brinner bra eftersom det bara består av kol och väte, det leder inte elektricitet och är olöslig i vatten och de flesta organiska lösningsmedel. Eftersom polyeten är en termoplast ändras dess hårdhet och egenskaper med temperaturen.

Dess tekniska egenskaper beror främst av densitet och smältindex.

Densiteten beror av molekyllängden. Kortare molekyllängder ger hög densitet, dvs. bättre hållfasthet och stabilitet. Smältindex är ett mått på hur polyeten i smält form flyter vid en viss temperatur och belastning.

Man skiljer mellan högdensitetspolyeten (HDPE, medeldensitetspolyeten (MDPE) och lågdensitetspolyeten (LDPE). LDPE består av molekyllängder med många sidogrenar. Följden blir en lägre densitet eftersom sidogrenarna hindrar packningen av kedjorna. I dagligt tal kallas HDPE för PEH; MDPE för PEM och LDPE för PEL.

HDPE har färre och mindre sidogrenar och kan därför packas ihop mer vilket ger en högre densitet. Packningsfenomenet som uppträder i polyeten kan också förklaras i termer av kristallina och amorfa områden. När molekyler packas tätt tillsammans minskar avståndet mellan dem och strukturen blir hårdare.

För mantelrör används mest ett HDPE som har lågt smältindex. Det ger god slag-, drag- och tryckhållfasthet, samt resistens mot kemikalier och beständighet mot spänningskorrosion. Mantelrör till flexibla rör är oftast av LDPE.

Polyeten förekommer också i skarvmuffar, ryggmaterial till krymp- och låsband samt i tättningsproppar och ytbeläggning på stålmuffar.

För att få bättre tekniska egenskaper tillsätts olika stabilisatorer i form av antioxidanter och UV-stabilisatorer såsom kimirök (engelska: carbon black). Enligt SS-EN 253 ska innehållet av kimirök ligga på 2,5 +/- 0, 5 massprocent.

Materialkvaliteten för mantelrör ska som minimum vara PE 80.

RCP (Rapid Crack Propagation)

Polyeten är vid låga temperaturer känsligt för sprickbildning, RCP (Rapid Crack Propagation), och särskild hänsyn måste tas vid arbete på mantelrör i låga temperaturer. Polyeten blir sprödare då materialet kyls ned samtidigt som temperatursänkningen genererar ringspänningar i mantelröret. Generellt sett är moderna bimodala polyetenmaterial tåligare med avseende på spröda brott jämfört med äldre unimodala material. Före hantering av rör vid temperaturer under 0°C, rådfråga leverantören. Mantelrör med diameter $\geq \text{Ø } 560$ mm skall alltid hanteras varsamt vid temperaturer under 0°C.

Coronabehandling

För att förbättra vidhäftningen mellan mantelrör och isolering kan mantelrörets insida coronabehandlas så att ytspänningen ökar. Det görs genom att utsätta ytan för elektroner genom en högspänningsurladdning via en elektrod som förs över ytan. Ytan kan också behandlas med en öppen gasflamma för att erhålla samma effekt.

Coronabehandling innebär att skumvätskan kan flyta ut mer fullständigt i porer och kaviteter i manteln. Då blir kontaktytan mellan mantel och isolering större och underlättar uppkomsten av kemiska bindningar mellan manteln och polyuretanskummet.

Copolyeten

Genom att tillsätta andra material som förenar sig med polyetenets molekykedjor får man encopolymer med andra egenskaper än ren polyeten. Som copolymer används t.ex butan som förändrar densiteten. Ju mer butan som fästs i molekykedjan ju lägre blir densiteten. Naturligtvis blir materialegenskaperna annorlunda för en copolymer jämfört med polyeten. Copolymer kan användas för skapa ett diffusionsskikt i PEX-rör och för beläggning på polyeten för krympmanchetter.

Tvärbunden polyeten (PEX)

Tvärbunden polyeten (PEX) är ett polyetenmaterial med tvärbindingar mellan molekykedjorna.

Tvärbindingarna ger högre hållfasthet och bättre lågtemperaturegenskaper. PEX tål upp till 350 – 400° och är inte en termoplast d.v.s. den smälter inte vid hög temperatur. Det kan alltså inte smältas om. PEX-material kan inte svetsas men svetsbarheten beror på förnättningsgraden, d v s hur mycket tvärbundet materialet är. Vissa polyetenmaterial med låg förnättningsgrad kan dock svetsas.

Tvärbunden polyeten förekommer i bl.a. skarvmuffar och medierör för värme- och varmvattensystem. PEX är mycket användbart till krympförband i skarvar. Genom uppvärmning och expansion utsträcks materialet genom att tvärbindingarna sträcks och ett termiskt minne erhålls. Vid förnyad uppvärmning återtar materialet sin ursprungliga form och ger en mer bestående kompressionskraft än i vanliga polyetenskarvar. Om diametern på manteln är större än PEX-skarvens ursprungliga fås ett kraftigt krympförband som inte relaxerar eller relaxerar långsamt.

Tvärbindingar i polyeten kan åstadkommas på flera sätt:

PEXa fås genom att blanda in peroxid i råmaterialet innan extrudering. Tvärbindingen sker under extruderingsprocessen.

PEXb fås genom att blanda in silan, ett kiselmaterial, i råmaterialet innan extrudering. Tvärbindingen åstadkoms genom att värma upp materialet med varmt vatten eller ånga.

PEXc åstadkoms genom att bestråla den färdiga produkten med elektroner.

8.4.5. Normkrav

Tekniska krav på mantelrör till fjärrvärmerör specificeras i EN 253 och för flexrör gäller EN 15632-1.

Notera att:

- den fria ståländan minst måste vara 150 mm (i Sverige normalt minst c:a 200 mm)
- repor i mantelrör får högst vara 10 % av manteltjockleken och
- intryckningar får högst vara 15 % av isolertjockleken.
- Centrumavvikelsen får högst vara

3 mm för 75 mm ≤ Dy ≤ 160 mm

5 mm för 180 mm ≤ Dy ≤ 400 mm

8 mm för 450 mm ≤ Dy ≤ 630 mm

10 mm för 710 mm ≤ Dy ≤ 800 mm

14 mm för 900 mm ≤ Dy ≤ 1400 mm

8.5. Faktablad Övervakningssystem

Syftet med fuktövervakningssystem i fjärrvärme- och fjärrkyledistributionssystem är att:

- detektera fukt i isoleringen i fjärrvärme/fjärrkyleröret
- lokalisera denna fukt
- upptäcka avvikelser (kunna jämföra fuktrelaterade parametrar med värden i den tekniska dokumentationen)
- lokalisera fuktrelaterade förändringar

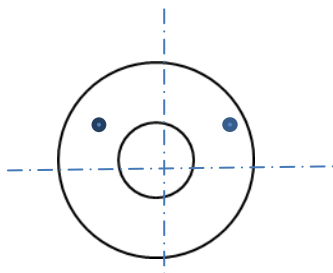
Funktions- och montagekraven baseras på standarden SS-EN 14419

ÖVERVAKNINGSSYSTEM, som gäller för ett antal olika typer larmsystem.

Samtliga system ska vara underhållsfria och ha minst samma funktionella livslängd som rörsystemet.

I Sverige används huvudsakligen det s.k. ”Nordiska” systemet, med två eller flera oisolerade koppartrådar ingjutna i PUR-isoleringen. Trådarna har en area på $1,5 \text{ mm}^2$ med ett elektriskt motstånd på cirka $1,2 \Omega / \text{mm}^2$ och 100 meter vid $20 \text{ }^\circ\text{C}$. En vanlig placering är ”kl 10 och 2”, se figur, men andra positioner förekommer också.

Larm- och övervakningssystem består inte bara av koppartrådar och mätutrustning utan även av de procedurer som syftar till att kvalitetssäkra systemets senare funktion. Det är viktigt att alla inblandade parter lägger stor omsorg att med kontroller upptäcka felaktigheter vid tillverkning, hantering, och installation eftersom systemet övervakar stora investeringar.



Larmtrådar i position 10 – 2, andra positioner förekommer

Fuktövervakning kan ske på två olika sätt via:

- resistansmätning
- impedansmätning

8.5.1. Motståndsmätning (slingresistans)

Motståndsmätning av larmtrådsslingan är en kontroll av att tråden är hel utefter sträckningen och visar också på eventuella dimensionsförändringar hos larmtråden och bristfälligt utförda trådkopplingar

Trådr resistiviteten för fjärrvärmerör kan beräknas till $1,2 - 1,4 \Omega / 100$ meter tråd vid $30 - 40 \text{ }^\circ\text{C}$ och för fjärrkylerör $1,2 \Omega / 100$ meter tråd vid $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Test av slinga i fält utförs med testspänning $\leq 24\text{V}$. Aktuellt motstånd mäts upp.

Ett värde över 200Ω (∞), innebär att kretsen är bruten. Övergångsmotstånd vid larmtrådkopplingar kan normalt öka riktvärdet med upp till 10 %.

8.5.2. Resistansmätning (isolationsresistans)

Resistansmätning eller moståndsmätning utgår från att isoleringsmaterialet, polyuretanskum, är en elektrisk isolator i torrt skick. Om skummet innehåller en liten mängd fukt sjunkerskummets isolervärde drastiskt.

Man mäter med likspänning helt enkelt det elektriska motståndet mellan stålrör och larmtråd. Motståndet skall enligt EN 14419 (Övervakningssystem) vara minst 500 M Ω per rör eller detalj mätt vid 1000 V spänning (på fabrik). I fält används spänningen 24V om inte rörleverantören godkänner annat.

Det betyder att en rörlängd på 1000 m innehållande 200 rör och detaljer skall minst uppvisa ett motstånd på 2,5 M Ω .

Vid lägre värden får man anta att det finns fukt på något/några ställen i rörledningen.

Resistansmätning i fält utförs med hjälp av isolationsprovare (Ohmmeter) genom att mäta mellan larmtråd och medierör. Mätningen görs för att kontrollera att ingen elektrisk kontakt eller fukt finns i rören och för att utgöra underlag för drift och underhåll av systemet. Isolationstest ska utföras efter varje koppling av larmtråden.

Det är oerhört viktigt att hålla fukten borta från isoleringen under installationen. Alternativt kan det vara så att larmtråden felaktigt kommit i kontakt med stålröret antingen i rör eller rördel eller i en skarv.

Via resistansmätning kan man se om det är ett larmfel i en krets. Man kan inte definiera var felet är beläget.

8.5.3. Impedansmätning

Impedansmätning utgår från att mäta växelströmsmotståndet polyuretanskummet, i vilket larmtråden befinner sig. Växelströmsmotståndet beror på skummets resistiva, kapacitiva och induktiva egenskaper.

Genom att använda ett instrument av typen pulsekometer är det möjligt att mer eller mindre exakt lokalisera ett felställe. Mätnoggrannheten är normalt c:a +/- 1 m. Mätmetoden bygger på att en elektrisk spänningspuls skickas över larmtråden och medieröret samtidigt som spänningen i inkopplingspunkten mäts med hög tidsupplösning och registreras som en kurva.

Fel i ledningen orsakar förändringar i den elektriska impedansen mellan tråd och rör, t.ex. fukt, trådbrott eller förändringar i tråдавstånd och ger upphov till en reflekterad spänningspuls som syns på mätkurvan. Mätkurvan kan analyseras och positionen för ett fel lokaliseras. Impedansmätning i fält utförs med ecometer av särskilt utbildad personal.

Via impedansmätning kan man se att det finns ett larmfel i kretsen och lokalisera var felet är beläget. OBS! Man kan inte se status på larmkretsen bortanför ett fel.

För att lokaliseringen skall vara effektiv måste en noggrann inmätningssritning finnas att tillgå.

8.5.4. Montage av övervakningssystem

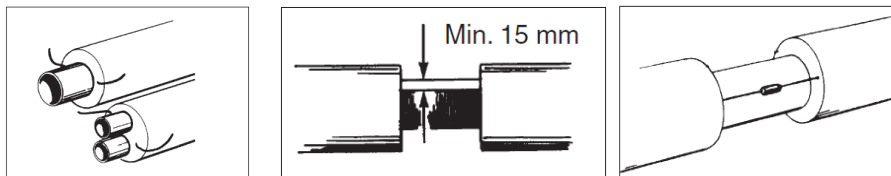
Montage ska alltid göras enligt fabrikantens dokumenterade anvisningar. Teknisk dokumentation med kopplingsschema och skalenlig ritning ska finnas framme innan några kopplingsarbeten kan påbörjas. Larmritningar måste följas noga. Om överenskommelse med beställare finns att avvikelser från ritning får ske, ska avvikelserna dokumenteras.

Före montage kontrolleras:

- att komponenter överensstämmer med leveransspecifikationer

- att montageutrustning fungerar felfritt
- att presstången är godkänd och kalibrerad
- att skarvhylsorna är godkända
- att larmtrådar fungerar (kontrolleras före mantelskarvning)
- att ritning över övervakningssystemet finns
- att trådarnas position stämmer med tillverkarens anvisning
- att trådarna ligger mitt emot varandra i skarvstället, om så inte är fallet, kontakta kontrollant
- att ”vänstertråd” kopplas mot ”vänstertråd” och ”högertråd” mot ”högertråd”
- att trådarna är oskadade, väl rengjorda innan skarvning med presshylsa utföres

Trådarna ska ligga parallellt med rören och utan elektrisk kontakt med varandra eller medierör. Det finns olika verktyg och montagesatser för att åstadkomma detta.



Larmtrådsplacering, avstånd och koppling.

Test av larmsystem vid montage:

- Kontroll att larmtrådsändarna är oskadade
- Kontroll av slinga och isolationsvärdet efter varje monterad
- och skummad skarv
- Funktionstest av larmsystemet efter varje etapp

Vid montage ska larmråden rengöras i hela sin längd från oxid och skumrester med hjälp av slipduk eller stålull. Kniv får ej användas. Skumytor på rör och rördelar ska vara rena och torra vid det slutliga larmtrådsmontaget, fuktig skumyta ska skäras bort.

Trådarna ska ligga parallellt med rören

Trådarna från rörelementen rätas ut och sträcks vid varandra distanseras, fixeras och sammankopplas.

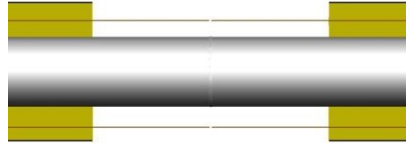
Vid pressning av godkänd hylsa får endast kalibrerad spärrtång användas.

Normkrav

Enligt gällande norm EN 14419 (Övervakningssystem) krävs:

- Avståndet mellan larmtråd och stålrör skall vara minst 10 mm.
- Larmtråden skall vara oskadad.
- Larmtrådarna skall vara minst 20 mm längre än stålröret
- Mätningar i fält skall ske med spänning $\leq 24V$ D.C.
- Vid mätning av slinga skall motståndsvärdet vara
- $\sim 1,3\Omega/100m$. Mätning med högre spänning får ske efter godkännande från tillverkare.
- Vid mätning av isoleringsresistansen får värdet vara lägst $500 M\Omega$ /detalj

8.6. Bakgrundsinformation (Övervakningssystem).



De grundläggande funktionen för övervakningssystem för fjärrvärme- och fjärrkyledistributionssystem är att detektera och lokalisera fukt i isoleringen, kortslutningar mellan larmtråd och jordplan (oftast medierör) samt trådbrott.

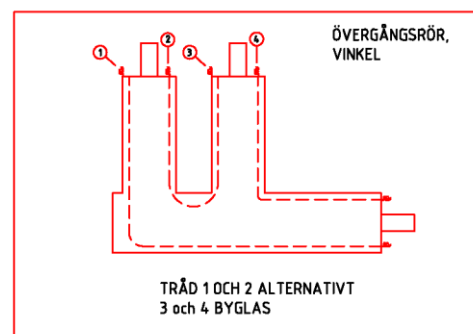
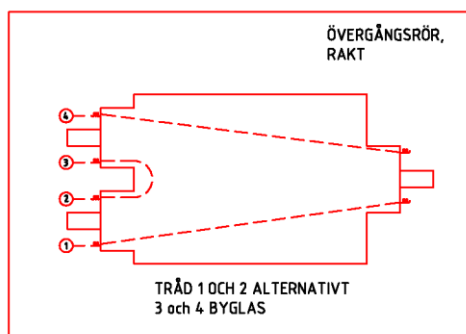
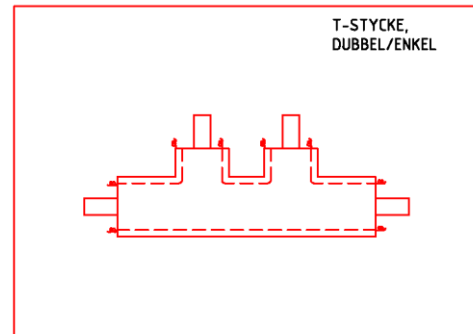
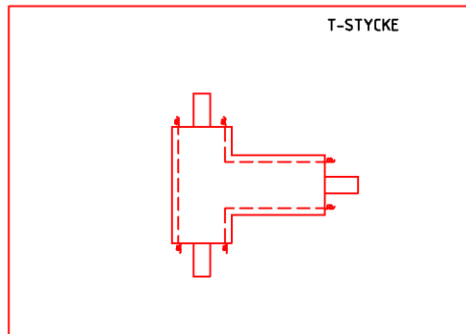
Funktions- och montagekraven baseras på standarden SS-EN 14419 *ÖVERVAKNINGSSYSTEM*, som gäller för ett antal olika typer av larmsystem. Samtliga ska vara underhållsfria och ha minst samma funktionella livslängd som rörsystemet.

I Sverige används huvudsakligen det s.k. ”Nordiska” systemet, med två eller flera oisolerade koppartrådar ingjutna i PUR-isoleringen. Trådarna har en area på $1,5 \text{ mm}^2$ med ett elektriskt motstånd på cirka $1,2 \Omega / \text{mm}^2$ och 100 meter vid 20°C . Resistiviteten är temperaturberoende och är ca $0,0175 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ vid 20°C och ändras med ca 0,39 procent per $^\circ\text{C}$.

En vanlig placering är ”kl 10 och 2”, se figur, men andra positioner förekommer också.

Vid fjärrkyleapplikationer används ibland i stället för det nordiska systemet larmtrådssystem där hela systemet, dvs. två trådar samt jordplan finns inbakade i en och samma kabel. Detta för att kringgå problem med kondens och byggfukt som uppträder efter installation.

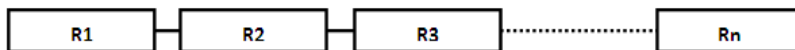
Ett exempel på dragning av larmtrådar i en komponent visas i bilden nedan.



Motståndsmätning (mätning av slinga)

Motståndsmätning av larmtrådsslingan är en kontroll av att tråden är hel och visar också på eventuella dimensionsförändringar hos larmtråden och bristfälligt utförda trådkopplingar. Det individuella motståndet i en larmtrådsslinga beror på faktorer som trådlängd, trådarea, kopplingar etc. Motstånden i larmsystemet det vill säga rören och rördelarna, och dess larmtrådkopplingar kan ses som kopplade i serie, dvs det totala resistansen i slingan fås genom att addera de individuella motstånden. Många dåliga kopplingar ger en hög total slingaresistans och det är därför viktigt att hantera larmtrådar, kopplingar mm på ett professionellt sätt i ett tidigt skede vid installationen.

R = resistansen i ett rör/en rördel



$$R = R1 + R2 + R3 + \dots + Rn$$

Trådresistiviteten ρ för fjärrvärmerör kan beräknas till cirka 1,3 -1,4 Ω / 100 meter tråd vid 40°C och för fjärrkylorör cirka 1,2 Ω / 100 meter tråd vid 10°C. Resistiviteten är temperaturberoende och är ca 0,0175 Ω mm²/m vid 20°C och ändras med ca 0,39 procent per °C. Övergångsmotstånd vid larmtrådkopplingar kan normalt öka riktvärdet med upp till 10 %.

Om värdet är lägre kan detta bero på att trådarna är kortslutna eller att trådar och medierör är kortslutna. Vad som föreligger upptäcks vid isolationsprovet. Om värdet är högre kan detta bero på dålig kontakt i skarvhyllor eller dålig kontakt mellan instrument och tråd. Ett värde över 200 Ω (∞), innebär att kretsen är bruten. Vid mätning används normalt en Ohmmeter (< 24 V).

Test av slinga i fält

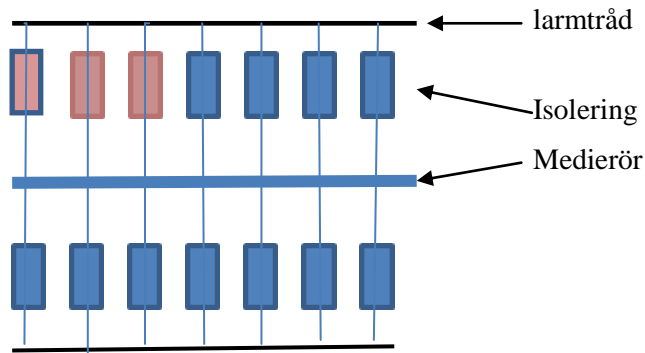
- Testspänning ≤ 24 V D.C.
- Kortslutningsström < mA

Aktuellt motstånd mäts upp och jämförs med det beräknade värdet.

8.6.1. Isolationsmätning

Polyuretan (PUR) är inte bara ett termisk isoleringsmaterial utan även en god elektrisk isolator. Rören och rördelarna kan i ett elektriskt hänseende betraktas som ett stort antal parallellkopplade resistanser (och kapacitanser). Om en likspänning läggs mellan larmtråd och stål rör (medierör) blir det möjligt att mäta isoleringens resistans. Den totala resistansen kan i detta fall ses som oändligt antal parallellkopplade motstånd och summan blir då

$1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots + 1/R_n$ där varje rör/rördel representerar ett delmotstånd.



Isoleringens totalmotstånd består av parallellkopplade motstånd

Isolationsresistansen kan alltså inte bli större än dess lägsta individuella motstånd. Enligt SS-EN 14419 ska isolationsmotståndet i varje komponent i en rörledning inte understiga 500 M Ω mätt med 1 kV vid tillverkning av komponenten. Om vi antar detta värde i varje komponent i en rörledning med 20 st komponenter blir det totala isolationsresistansen $R = 25 \text{ M}\Omega$. ($500\text{M}\Omega/20\text{st}$) Om man byter ut en komponent (motståndsvärde 500M Ω) med en med värdet 100 k Ω , vilket skulle kunna motsvara fukt i isoleringen i denna komponent, blir det totala och mycket låga isolationsresistansen $R = 99,6 \text{ k}\Omega$.

Detta visar att det är oerhört viktigt att hålla fukten borta från isoleringen under installationen.

En kontinuerlig kontroll ska därför alltid göras under montagearbetet och efter skumning. Vid mätning används en isolationsprovare (megohmmeter eller ”megger”), ett instrument som är anpassat till höga resistanser.

Diagrammet nedan visar hur isolationsresistansen snabbt minskar med ökad ledningslängd.

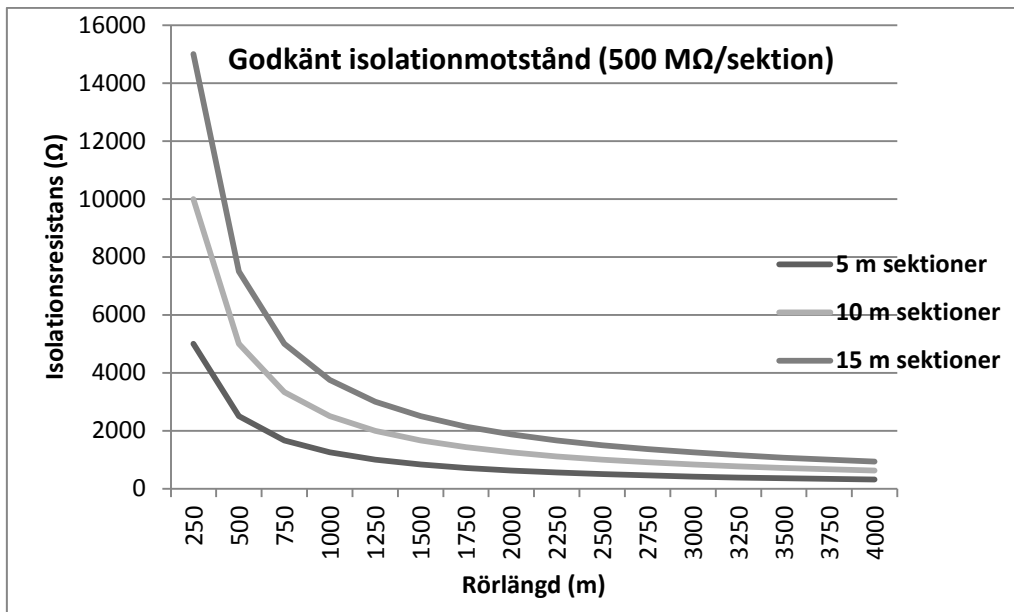
Kurvorna är beräknade efter ett individuellt isolationsmotstånd på 500 M Ω och med tre typer av avstånd mellan sektionerna och med en Iarmtrådslängd motsvarande dubbla rörlängden.

8.6.1.1. Godkända Isolervärden

Ett godkänt värde för en detalj (rör eller rördel) är 500 M Ω

Ett godkänt värde kan beräknas genom att dividera 500M Ω med antal rördelar som Iarmtråden passerar.

Det betyder att en rörlängd på 1000 m innehållande 200 rör och detaljer skall minst uppvisa ett motstånd på 2,5 M Ω ($500\text{M}\Omega/200\text{st}$).



Exempel på kurvor för godkänd isolationsresistansmätning

En transitledning bör ha motståndet $>3 \text{ M}\Omega/\text{km}$ larmtråd.

Större nät bör ha motståndet $>2 \text{ M}\Omega/\text{km}$ larmtråd

Mindre lokala nät bör ha motståndet $>1 \text{ M}\Omega/\text{km}$ larmtråd.

När fukt tränger in i isoleringen på ett fjärrvärmerör bildas ett "batteri" där kopparråden är en pol och medieröret av metall en annan medan vattnet utgör elektrolyt. Detta medför att motståndet blir olika beroende på vilken pol man mäter och därför ska ett medelvärde mellan plus- samt minuspol beräknas. Detta värde ligger till grund för den aktuella isolationsresistansen som skall jämföras.

8.6.1.2. Test av resistans i fält

Godkänt slingresistanstest enligt föregående punkt ska föregå detta test.

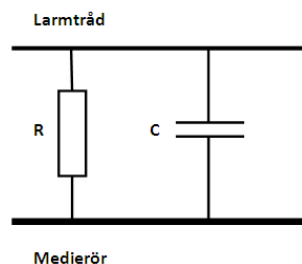
Fukt kontrolleras med hjälp av isolationsprovare (Ohmmeter) genom att mäta mellan larmtråd och medierör. Mätningen görs för att kontrollera att ingen elektrisk kontakt eller fukt finns i rören och för att utgöra underlag för drift och underhåll av systemet. Isolationstest ska utföras efter varje koppling av larmtråden.

8.6.2. Impedansmätning

PUR betecknas som ett dielektriskt material vars karakteristik fås fram genom en pålagd växelspanning. Flera larmsystem arbetar med en lågfrekvent växelspanning och mäter därmed isoleringens impedans (parallellkopplade resistanser och kapacitanser).

Rör och larmtråd utgör tillsammans två elektroder som med mellanliggande isolering utgör en kondensator som kan behålla sin potential trots att strömmen är bruten.

När test med isolationsprovare utförs kan medieröret laddas upp som en kondensator. Därför bör tråden kortslutas mot medieröret för att urladdas efter test. Kortslutningen görs utan att tråden vidrörs direkt med handen.



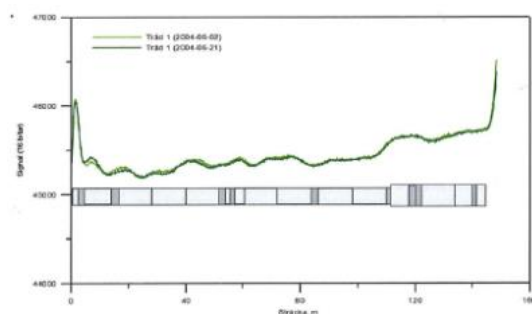
Principskiss av fjärrvärmerör med impedans $[\Omega]$ = motstånd + kondensator

Impedansen är avhängig av PUR-isoleringens totala resistans, den pålagda spänningens frekvens, kapacitansen per meter larmtråd och antal meter larmtråd.

När vatten tränger in i isoleringen mellan larmtråd och medierör påverkas såväl resistansen som kapacitansen för materialet. När resistansen minskar ökar den elektriska strömmen i isoleringen.

Vid lokalisering av fukt används i regel en pulsekometer eller impulsreflektometer. Principen är att en elektrisk puls, dvs en spänning mellan koppartråden och medieröret, skickas ut på koppartråden och svaret på tråden registreras.

Varje gång larmtrådens eller isoleringens egenskaper förändras reflekteras en del av pulsen tillbaka till instrumentet.



En pulsekometerkurva

Lokalisering av skada

Mätningarna sker med pulsekometer. Mätningen görs mellan ledare och ledare samt mellan ledare och medierör, samt mellan ledarna och eventuell diffusionsspärr. Det är tillåtet att använda alternativa testmetoder om resultatet motsvarar minst denna specificerade test.

Om värdet understiger angivna värden ska kontroll med motståndsmätning utföras. Med hjälp av polarisationseffekten avgörs om det lägre motståndet beror på att fukt trängt in i fjärrvärmeröret eller på att tråden är kortsluten.

Vid polarisationsmätning av resistansen jämförs två mätvärden. Om mätresultatet visar på en differens på 10-20 % är detta tecken på fukt. Isolering runt tråden i rörets/rördelens ändyta avlägsnas varefter en ny mätning görs för att kontrollera om mätvärdena förändras.

Om isolationen förändras drastiskt mellan två polarisationsmätningar bör ytterligare kontroll utföras för att fastställa orsaken, även om gränsvärdet ej passerats.

Mätresultaten noteras och mätsladdarna växlas på instrumentet. Om motståndsvärdet dvs medelvärdet (resistansvärdet) förändras vid ny mätning tyder detta på förekomst av fukt.

Det är detta fenomen som utnyttjas för att kontrollera om fukt eller kortslutning orsakat avvikelse. Mäter man med en motståndsmätare och mäter med hög spänning försvinner polarisationseffekten. Därför används en lägre mätspänning för att kontrollera om mätaren gör utslag för kortslutning (polväxling) eller fukt.

Alternativt kan man indikera fukt genom att mäta den likspänning som uppkommer vid fukt. Den redovisade mätprincipen kan användas enbart vid medierör av metall eftersom det måste finnas två polbildare som i detta fall är koppar och stål.

8.7. Faktblad PUR-isoleringsystem

Polyuretan är en härdplast som bildas genom blandning av polyol och isocyanat.

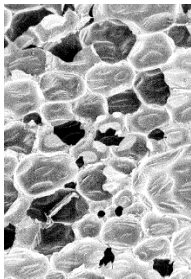
Utmärkande för härdplaster är att de får sin slutliga struktur genom att två eller flera komponenter får kemiskt reagera med varandra.

Härdplaster kännetecknas av hög värmebeständighet, hög mekanisk hållfasthet, låg fuktabsorbition och låg formkrypning.

Härdplaster mjuknar inte, som termoplaster, utan vid en viss temperatur (> 130°C) börjar de att brytas ned utan att först smälta.

För isolering av mantelskarvar används en blandning av polyol och isocyanat som tillförs skarvens hålrum där blandningen får jäsa och fylla ut hålrummet.

Polyuretanisolering består av slutna ihåliga celler, se figur. Den mekaniska hållfastheten beror på cellväggarnas styvhet och den inneslutna gasens tryck. Isolerförmågan beror huvudsakligen på gasens egenskaper.



Struktur för polyuretanisolering

8.7.1. Blandning

Polyuretanskum framställs genom att blanda polyol och isocyanat. Reaktionen är exoterm, det vill säga utvecklar värme, gas bildas, blandningen jäser och bildar ett poröst material. Blandningsförhållande är vikts eller volymsförhållande mellan polyol och isocyanat.

För skumning i fält anges vanligen blandningsförhållandet i volymsdelar.

Man har alltid ett överskott av isocyanat i blandningen för att säkerställa att all polyol får reagera. Överskottet kallas isocyanatindex.

8.7.2. Kemikalier

För hälsorisker vid isocyanatarbete se kap. 3.4

Polyol, som är en alkohol, är en baskemikalie i blandningen.

Polyolen innehåller

- amin, som reglerar reaktionshastigheten
- silikonolja som stabiliserar cellerna under jäsningen
- vatten som reagerar med isocyanaten och genererar
- koldioxid (CO²) som blir en del av cellgaserna.
- blåsmedel, som kan vara antingen cyklopentan eller vatten.

Cyklopentan kokar vid 50°C och blir en gas som kommer att komplettera den CO² som finns i cellerna.

Isocyanat, är en handelsvara med beteckningen MDI.

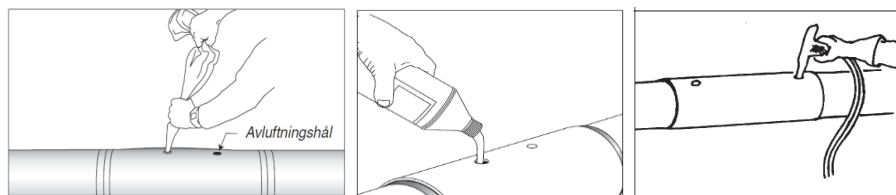
8.7.3. Reaktionstider

Starttid Med starttid menas den tid det tar från blandningsögonblicket tills skummet börjar jäsa.

Trådtid Med trådtid menas den tid som gått från blandningsögonblicket tills att man med en sticka i det jäsande skummet kan få upp en tråd av skum.

Klibbfri tid Med klibbfri tid menas den tid det tar tills att ytan på det jästa skummet inte klibbar vid beröring.

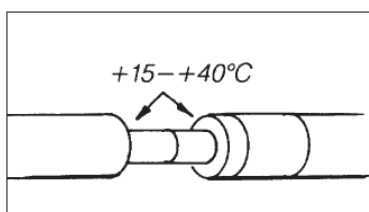
8.7.4. Skumningen



Skumning med påse, flaska och maskin.

Anvisningar för skumning i fält eller användning av prefabricerat isoleringsmaterial och tätning av mantel och eventuella skumningshål ska finnas specificerade av leverantören.

Medierörstemperaturen bör vara mellan 15°C och 40°C och temperaturen hos skumvätskorna minst 20°C vid skumning. Den dagliga provskumningen på maskinen skall ha utförts.



Beräkna volym på skarvarna och bestäm erforderlig mängd skum.

Skumvätskorna får av miljöskäl inte blandas i öppna kärl. Därför används flaskor eller påsar där maskinspumning inte kan tillämpas.

Kontrollera att muffen är torr.

Skarvskum måste injiceras på kort tid. Detta för att allt PUR-material skall ha kommit in i skarven innan skummet börjar jäsa.

Avluftningshålen skall placeras så att luften kan pressas ut av det jäsande skummet.

Blandningen bör fyllas på så att den hamnar i muffens botten. Undvik att lägga blandningen på medieröret. Polyuretanskummet skall tränga ut ur avluftningshålen innan trådtiden inträffar, ty då börjar härdningen. Förslutning av avluftningshål skall göras först då en mindre mängd skum trängt ut för att minska risken för luftinneslutningar (blåsor).

***Dokumentera
montageföresätt-
ningarna i
protokoll.***

8.7.5. Normkrav

Normkraven specificeras i EN 489 och är i korthet:

Isoleringen skall helt fylla muffen.

Densiteten skall vara minst 60 kg/m³.

Tryckhållfastheten skall vara minst 300 kPa.

Cellstorleken skall högst vara 0,5 mm.

Vattenabsorbtionen skall högst vara 10 % (enligt ett definierat prov).

8.8. Bakgrundsinformation, polyuretan

8.8.1. Skumningsprocesser i fält

Manuell skumning: Skumvätskor får av miljöskäl inte blandas i öppna kärl. Fri isocyanat ger ifån sig farliga ångor.

Påsar eller flaskor med de förpackade komponenterna isocyanat och polyol används enligt tillverkarens anvisningar och det blandade skummet injiceras i skarvens hålrum. Förpackningar finns anpassade till skarvarnas storlek.

Vid maskinskumning används hydrauliska eller pneumatiska formgjutningsmaskiner som använder olika blandningsprinciper. En typ använder blandningskammare där kemikalierna förblandas före munstyckspassagen. En annan typ blandar kemikalierna direkt i munstycket utan någon förblandning i blandningskammare. Maskinernas utformning varierar mellan fabrikaten. Hantering av maskinscum kan kräva speciell utbildning.

Maskinerna skall hanteras och ställas in enligt tillverkarens anvisningar. Med rätt inställning ska tillverkarens rekommendationer vad avser skumkaraktäristika stämma, dvs. friskummad densitet, starttid, trådtid och jästid skall vara inom angivna toleransgränser. Provskumning skall utföras före och efter varje arbetsdag. Inställningar och kontroller noteras i maskinens arbetsdagbok eller loggbok.

8.8.2. Temperaturgränser vid skumning

Muff och medierörstemperaturen bör vara mellan 15°C och c:a 45°C och temperaturen hos skumvätskorna minst 20°C vid skumning.

Följande instruktioner för skumning i fält ska som minimum finnas framtagna av tillverkare:

- Försiktighetsmått vid skumning då temperaturen på muff och medierör är utanför temperaturområdet 15°C – ca 45°C; Om muffen är kall kan den värmas försiktigt med en mjuk gasollåga tills den blir handvarm. Om muff och rör har för hög temperatur blir skummet mycket snabbt och det kan vara svårt att få in all skumvätska innan skummet fyllt muffen.
- Temperaturer som skarvskumkomponenter kan lagras vid utanför temperaturområdet 15°C – 25°C; Skumvätskor skall lagras frostfritt och användas vid lägst 20°C inom hållbarhetstiden.
- Försiktighetsmått vid utluftning under skumning och för att förebygga skumsprut
- Åtgärder för sanering av skumvätskor.
- Procedur för läckagetest/provtryckning ska finnas beskriven.

Vid låg temperatur är den kemiska reaktionen långsam. Det medför:

- att rörskarven inte utfylls
- att isoleringens densitet blir hög (för hög) med risk för kollaps
- att cellstruktur kan bli grov

Vid hög temperatur är den kemiska reaktionen snabb. Det medför:

- att reaktionen blir häftig, eventuellt kan blandningen börja koka
- att man kanske inte hinner få in tillräcklig skummängd i muffen innan skummet kommer upp ur luftningshålet
- att densiteten blir ojämn med hög densitet mot ytter- och innerrör samt låg densitet i kärnan
- att övertryck uppstår
- att värmebeständighet och andra egenskaper påverkas negativt

8.8.3. Fysikaliska och kemiska blåsmedel

Koldioxid är ett kemiskt blåsmedel och fungerar så att blåsor fyllda med koldioxid bildas vid reaktionen mellan vatten och isocyanat under jäsning. Cyklopentan är ett fysikaliskt blåsmedel och har under de senaste 15 åren varit det allmänt använda blåsmedlet i fjärrvärmerör.

Cyklopentan tillsätts till polyolen och kokar (kokpunkt vid 50°C) då polyolblandningen reagerar med isocyanat. Reaktionen är exoterm, d.v.s. det jäsande skummet blir varmt under reaktionen.

Blandningsförhållanden och reaktionstider, torkningstid

Dessa tider specificeras av leverantören.

Säkerhetsregler

Se under kapitel 3.

8.8.4. Skumningen

Oavsett vilket maskinfabrikat som används vid maskinscumning vidtas följande förberedande åtgärder:

- Beräkna volym på skarvarna. Ta hänsyn till gjorda längdförändringar
- Dokumentera montageförutsättningarna i arbetsprotokoll
- Kontrollera mot checklista vid start att förinställda parametrar är rätt (gäller volym och blandningsförhållande).
- Kontrollera vätske- och omgivningstemperatur

- Notera inställningar och kalibreringsresultat i loggbok
- Kontrollera att dagens provskott är ok
- Följ checklista vid avställning och kortare uppehåll. Beroende på maskinens blandningsprincip ställs olika krav på rengöring vid kortare och längre uppehåll

Polyuretanisoleringens kvalitet påverkas av följande faktorer:

- blandningsförhållandet mellan kemikalierna
- fukt och vattenförekomst
- vätsketemperaturer
- omgivningstemperatur
- blandningens homogenitet
- injiceringsättet

För att den kemiska reaktionen skall bli fullständig och ge fullgod isolering måste mängdförhållandet mellan de ingående ämnena vara rätt. Även mindre förändringar i rätt balans, dvs. överskott eller underskott av visst ämne ger en felaktig slutprodukt.

De olika blandningsprinciperna vid maskinskumning ställer olika krav på rengöring med rengöringsvätska vid kortare avställning.

Vatten eller fukt i skarvutrymmet är förödande för det jäsande polyuretanets kvalitet. Därför är det viktigt att fukt och vattenförekomst i rörändar kontrolleras och elimineras.

Ingående kemikalier måste blandas väl för att få en homogen isolering.

Vid behov kan isolerutförande kontrolleras med termografering, vilket visar om isoleringen har fyllt ut hela det utrymme som skall fyllas med isolermaterial.

Vid vissa skarvsystem (skjutmuff + krympslang) skall skarvhylsan tätas efter fyllning. Då måste passformen mellan skarvhylsa och fjärrvärmerör vara sådan att man får mottryck för skummets överpackning. Om skum tränger ut på grund av dålig passning eller för snabb skumreaktion skall skumutrustningen åtgärdas.

8.8.5. Rörskålar

Fabrikstillverkade rörskålar är ett miljövänligt alternativ. Längderna måste noggrant anpassas till skarvens längd så att inga luftspalter bildas som kan ge värmeläckage och förstöra mantel eller foglim etc. Svensk Fjärrvärmes FoU-rapport 2003:99 visar att isolerskålar krymper med tiden. Detta understryker vikten av att spalter minimeras (får högst vara 1-2 mm) vid montage.

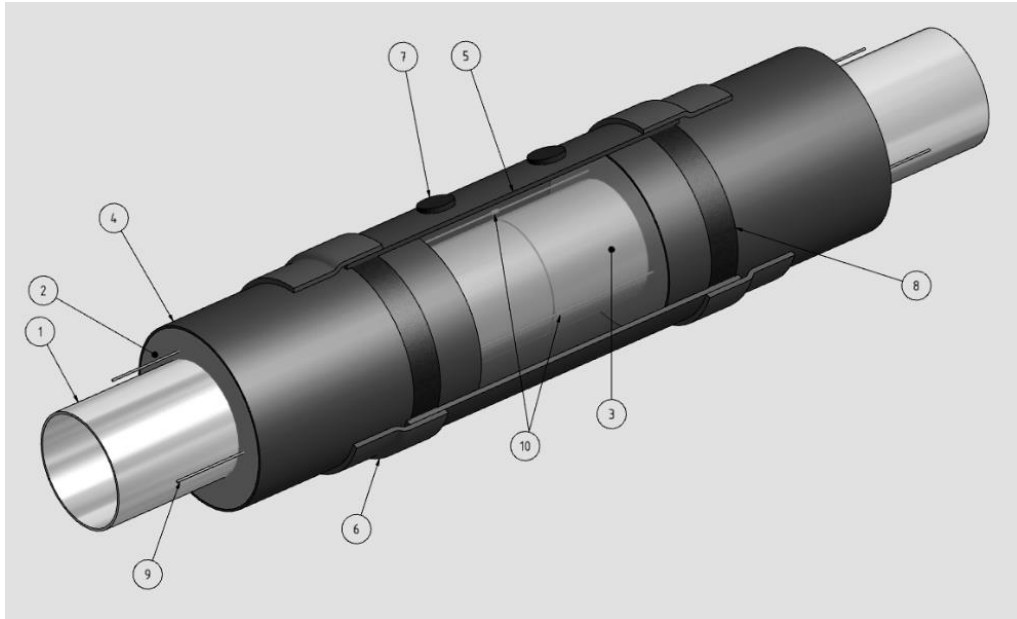
Rörskålar saknar vidhäftning mot såväl mantel som medierör, vilket dels gör att friktionskrafter mot muffen måste överföras i tätning mellan muff och rör, dels eventuellt inläckage av vatten kan nå medieröret, vilket resultera i korrosion av medieröret samt nedbrytning av skummet.

Observera att larmtrådarnas position kan påverkas och därmed noggrannheten i det slutgiltiga mätresultatet.

8.9. Skarvmuffar, skarvsystem

8.9.1. Allmänt

Ett skarvsystem består av medierör, rörisolering, mantel, skarvisolering, skarvhylsa, tätförband, låspropp och fogmassa (mastix, hotmelt).



Principfigur av skarvsystem (dubbeltätande skarv)

SKARV MED KOMPONENTER

1. Medierör
2. Rörisolering
3. Skarvisolering
4. Mantel
5. Skarvhylsa
6. Tätförband
7. Låspropp
8. Mastix/hotmelt
9. Larmtråd
10. Kopplingshylsa

8.9.2. Olika mufftyper

Det finns ett stort antal mufftyper på marknaden. Olika företag har olika preferenser. Nedan visas ett antal av dessa mufftyper schematiskt.

Vid all skarvning krävs renlighet, noggrannhet och rätt förutsättningar. Skarvtyp väljs m h till projekt.

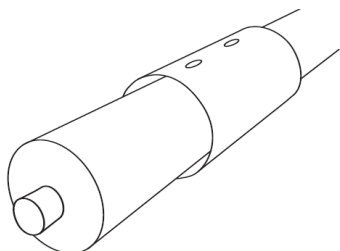
8.9.2.1. Krympförband

Krympmuffar har ett termiskt minne i plasten som gör att det krymper vid uppvärmning med hjälp av gasollåga. Krympmuffen kan bestå av antingen HDPE eller PEX. Tätningen mellan krympmuff och mantel utgörs av mastix med kraftöverförande egenskaper.

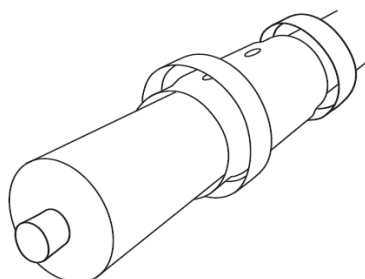
Som extra tätning över krympförbandet används ibland också krympband, krympsvap och krympslangar. Förbandet kallas då dubbeltätande.

Ett krympband, krympsvap och krympslang består av ett expanderat ryggmaterial av förnätad polyeten och på dess insida ett tätningsmaterial, mastix eller hotmelt. När värme tillförs ryggmaterialet via gasollåga eller via inbakade motståndstrådar uppvärms även tätningsmaterialet samt hylsa och mantel. Ryggmaterialet kortas till sin ursprungliga form och skapar ett tryck mot skarvhylsa och mantel, samtidigt som tätningsmaterialet flyter ut och skapar en tätning. Efter avsvälning erhålls ett förband

där inläckage hindras av dels via tryck från ryggmaterialet mot mantel/muff och dels via tätningsmaterialet.



Enkeltätande muff



Dubbeltätande muff

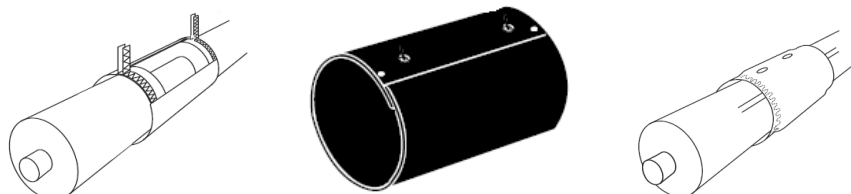
8.9.3. Svetsade förband

I svets skarvar smälts fogen mellan skarvmuff och mantel samman till ett homogent material genom elektrisk uppvärmning. Detta görs med i skarven integrerade svetsstrådar eller löst applicerade svetsband av metall. Svetsprocessen övervakas av en central styrenhet.

Alternativt kan ett extruderingsförfarande användas, där muffen skärs upp i längsled, träs över skarvstället och extruderas igen.

För extrudersvetsare skall en praktisk utbildning och prov i enlighet med krav i SS-EN 13067 (Plastsvetsningspersonal- Kvalitetsprovning av svetsare) genomföras.

Det finns ett antal olika utföranden. Varje utförande kräver specialistutbildning av installatören.

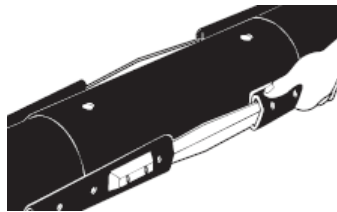
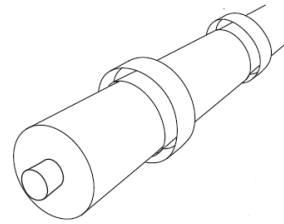


Olika typer av svetsade förband

8.9.4. Andra förband

Det finns ett antal andra varianter på skarvar.

Mekaniska förband utgörs av kil-, eller flänshylsa, oftast utförda i plastöverdragen stålplåt. Hylsan sammanfogas med skruv- eller flänsförband alternativt kilar som komprimerar mastixen.

**Kilmuff****Skjutmuff**

8.9.5. Montage av krympförband

Följ alltid noga tillverkarens montageanvisningar.

Vid montage skall muff, anslutande rörändar, eventuell krympmanchett och mastik vara rena och torra. Detta gäller även muffens insida.

Det skall vara rätt och jämn temperatur runt hela mantelrörets omkrets. Temperaturvariationer och temperaturnivå kan kontrolleras med temperaturpistol. En jämn temperatur kan erhållas genom förvärmning av mantelröret med mjuk gasollåga.

Om det finns vit skyddsplast kring muff och krympmanchett får denna inte tas bort förrän muffen är på plats över skarvstället och alldeles innan krympmontage sker. Detta för att muffen inte skall krympa på fel plats.

En alltför låg temperatur på mantelröret ger längre montagetid och risk för att mastix inte fäster på mantelröret.

En för hög temperatur ger svårigheter genom att t.ex. krympmanschetten fastnar när den träs över skarvhylsa och mantel. Beakta att mastix och hotmelt förhåller sig olika vid uppvärmning. Viskositeten (trögflutenheten) utvecklas olika vid uppvärmning.

Vid maskinell värmning med el styrs temperatur och tid av maskinen. Vid värmning med gasol används ”mjuk” låga, alltså den gula delen av lågan skall värma upp materialet. Denna gula förbränningszon har en temperatur av ca 500 – 600 °C. Krympmaterialet börjar krympa vid ca 125 °C. Vid denna temperatur börjar materialet kortas. För att få ut luft ur skarven bör nedkrympningen börja från mitten och fortsätta ut mot kanterna.

Ytor som sammanfogas skall vara torra och rengjorda. Fuktiga, smutsade ytor och ytor med rester av polyuretanskum ger sämre eller ingen vidhäftning och en undermålig skarv.

8.10. Installation av skarvar

Leverantörens skriftliga anvisningar ska alltid följas. Montageutrustningen ska fungera felfritt.

8.10.1. Kontroll av arbetsförutsättningar

Montagestället ska vara tillfredsställande. Rögraven skall vara dränerad och skarvstället skall vara fritt från snö och is. På en längd av ca 2 m vid skarvstället skall det finnas ett fritt utrymme runt mantelröret på minst 300 mm, se vidare figur under punkt 3.1.

Arbetsstället ska uppfylla Arbetsmiljöverkets krav och vid arbete på väg ska Trafikverkets regler Säkerhet på väg vara uppfyllda.

Materialkontroll görs för att säkerställa att erforderligt material är rent och oskadat.

I samtliga mätningar med isolationsprovare ska tillåtna värden vara minst 500 m Ω /detalj eller för flera detaljer se 8.6.1. Är värdet lägre ska kontroll med motståndsmätning utföras. Med hjälp av polarisationseffekten avgörs om det lägre motståndet beror på att fukt trängt in i fjärrvärmeröret eller på att tråden är kortsluten.

Isolationsprovningen skall enligt EN 14419 utföras med spänningen 24V.

Kontrollera med leverantören om han godkänner isolationsprovning med 1000 V.

Isolationsmätning kan utföras med högre spänning än vad vissa fabrikat föreskriver, utan att skada varken fjärrvärmerör eller larmfunktioner. Därför rekommenderas för isolationsprov användning av utrustning med likström på 1000 volt vid isolations tester. Detta underlättar upptäckt av tråd som ligger mot medieröret.

Vid slingkoppling skall slingans mätvärde öka med ca 0,012 ohm per m tråd. Är värdet lägre kan detta bero på att trådarna är kortslutna eller att trådar och medierör är kortslutna. Om värdet är högre kan detta bero på dålig kontakt i skarvhylsor eller dålig kontakt mellan instrument och tråd

Kontroll av larmtråd efter skumning utförs på samma sätt som vid montage. Samtliga värden ska vara lika de som mäts före skumning. Vid stora avvikelser bör orsaken fastställas och åtgärdas. Om orsak inte kan fastställas bör kontrollanten kontaktas.

Kontroll utförs före återfyllning. Kontrollant kontaktas eventuellt.

Vid kontroll efter skumning av delsträckor eller hela sträckor ska sling- och isolationsvärden protokollföras så att de kan jämföras med senare mätningar.

Sling- och isolationsvärden protokollförs om montagearbetet avbryts före skumning. När arbetet upptas igen jämförs tidigare mätresultat med de nya. Öppna skarvar skyddas mot fukt genom övertäckning.

Ny kontroll av slinga och isolation utförs innan skumningsarbetet påbörjas. Dessa värden jämförs med tidigare mätvärden.

8.11. Dokumentation

Det är av största vikt att anläggningen dokumenteras för att möjliggöra framtida drift och underhåll.

8.11.1. Övervakningssystem

Övervakningssystem dokumenteras och mätvärden lagras så eventuella förändringar kan spåras vid drift och underhåll.

8.11.2. Montagerapport

Rapport och dokument såväl som märkning ska uppfylla Auktorisationsnämndens krav.

9. Referenser

9.1. Svensk Fjärrvärmes tekniska bestämmelser

D:211 *LÄGGNINGSANVISNINGAR*

D:206 *GARANTI*

2002:02 *LEDNINGSDOKUMENTATION*

9.2. Svensk Fjärrvärmes övriga rapporter

FoU 2007:3 *BESTÄNDIGHET HOS KRYMPSKARVAR*

2004:2 *SÄKERHET I FJÄRRVÄRMEANLÄGGNINGAR*

FoU 2009:44 *ACCEPTANSKRITERIER FÖR REPOR OCH INTRYCK I PLASTRÖR*

2010 *KOLMONOXIDEXPONERING VID SVETSNING*

9.3. Auktorisationsnämnden för skarvmontage

Regler för Auktorisation och certifiering

9.4. Arbetsmiljöverkets föreskrifter

Härdplaster AFS 2005:18

Hygieniska gränsvärden AFS 2011:18

Byggnads- och anläggningsarbete AFS 1999:3

9.5. Standarder

SS-EN 253 *FJÄRRVÄRMERÖR OCH KOMPONENTER*

SS-EN 448 *RÖRDELAR*

SS-EN 488 *VENTILER*

SS-EN 489 *SKARVAR*

SS-EN 13941 *DESIGN OCH INSTALLATION*

SS-EN 14419 *ÖVERVAKNINGSSYSTEM*

SS-EN 15698 *TWINRÖR*

SS-EN 15632-serien *FLEXIBLA SYSTEM*

9.6. Övriga

Trafikverkets: *SÄKERHET PÅ VÄG*

Brandskyddsföreningen: *HETA ARBETEN*

Euroheat & Power: *Recommendation for Education, Training and Examination of Fitter and PE-welder and Certification of Fitter Companies*

ATT GÖRA RÄTT FRÅN BÖRJAN



KOSTNADER FÖR BRISTANDE KVALITET

Det är mycket billigare att åtgärda ett fel tidigt i kedjan. Man räknar med att åtgärds-kostnaden för att rätta till felaktigheter ökar 10 gånger för varje steg!

Därför är samverkan mellan olika instanser så oerhört viktigt för att kunna göra rätt från början. Kvalitet är resultatet av allas arbete!

Fjärrvärme och fjärrkyla skapar effektiva och miljöanpassade energilösningar som tar tillvara resurser som annars går förlorade, och ger kunden enkel, trygg och bekväm värme och kyla.



Svensk Fjärrvärme • 101 53 Stockholm • Telefon 08-677 25 50 • Fax 08-677 25 55
Besöksadress: Olof Palmes gata 31, 6 tr. • E-post: kontakt@svenskfjarrvarme.se
www.svenskfjarrvarme.se