

RAPPORT

Mantelskarvteknik

Anvisningar för skarvning, isolering samt larmtrådsmontage i fjärrvärmerör

MANTELSKARVTEKNIK

**Anvisningar för skarvning, isolering
samt larmtrådsmontage
i fjärrvärmerör**

FÖRORD

Skador på mantelskarvar är den mest förekommande skadeorsaken i fjärrvärmesystemet. Dessa skador medför stora kostnader för svensk fjärrvärme, Nätskadestatistiken visar att upp till 80 % av skadorna orsakas av material- och montagefel.

Bättre förutsättningar, kontroll och montagearbete minskar dessa skador. Därför verkar Fjärrvärmeföreningen aktivt för att kvaliteten skall förbättras. Bl.a. sker detta genom att främja utbildning av montörer och kontrollanter inom mantelskarvteknik och genom auktorisation av skarventreprenörer.

Dessa anvisningar är knutna till Svenska Fjärrvärmeföreningens utbildnings- och auktorisationsarbete. De ger uppgifter om arbetets utförande och är avsedda att användas inom utbildningen av montörer och kontrollanter i mantelskarvteknik, företrädesvis för själv- och distansstudier som följs av teoretiskt prov. Godkänt teoretiskt prov är en förutsättning för att erhålla Fjärrvärmebranschens skarvpass.

Nödvändiga komplement till dessa anvisningar utgörs dels av Svenska Fjärrvärmeföreningens tekniska bestämmelser, till de delar som berör mantelskarvteknik, och dels av Arbetsmiljöverkets föreskrifter AFS i tillämpliga delar.

Rapporten är skriven av Ulf Rengholt på SKC och granskad av Auktorisationsnämnden.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. MANTEL RÖRSSKARVNING	7
1.1. Bestämmelser för mantelrörskarvning	7
1.2. Mantelskarvtyper	7
1.3. Upphandling och montageanvisningar	8
1.4. Auktorisation och licensiering	8
2. KVALITETS- OCH MILJÖSTYRNING	9
2.1. Kvalitetsarbete	9
2.2. Kvalitetsstyrning av mantelskarvarbete	11
2.3. Miljöledningssystem	12
3. ANSVARFÖRHÅLLANDEN OCH KONTROLL	14
3.1. Entreprenadformer	14
3.2. Beställarens uppgift	16
3.3. Projektörens uppgift	16
3.4. Entreprenörens uppgift	16
3.5. Kvalitetssäkring och kontroll	16
3.6. Besiktning och garantier	18
3.7. Besiktningsutlåtande	19
4. ARBETSMILJÖ	21
4.1. Fysiska förutsättningar	21
4.2. Hygieniska gränsvärden	21
4.3. Isocyanater	22
4.4. Besvär och hälsorisker med isocyanat	22
4.5. Risknivå vid mantelskarvarbete	23
4.6. Åtgärder vid exponering för isocyanat	23
4.7. Åtgärder för omgivningen vid isocyanatemiission	24
4.8. Arbetsmiljöverkets föreskrifter	24
5. MANTEL SKARVNING	26
5.1. Skarvförband – allmänt	27
5.1.1. Typer av skarvförband	27
5.2. Material i skarvförband	27
5.3. Krympförband	29
6. ISOLERING AV MANTEL SKARVAR	31
6.1. Isolermaterial	31
6.2. Isoleringsutförande	31
7. FUKTLARM	34
7.1. Larmfunktioner	34
7.2. Kopplingsprinciper för larmtråd	35
7.3. Montage av larmtråd	35
7.3.1. Förkontroll	35
7.3.2. Spänning av larmtråd	35
7.3.3. Metoder för skarvning av larmtråd	35
7.3.4. Metoder för sektionering (rundkoppling och vändning)	36
7.3.5. Överkoppling av larmtrådar mellan rör utomhus	36
7.4. Kontroll av larmtråd vid montage	36
7.4.1. Slingkontroll	36
7.4.2. Isolationskontroll	36
7.4.3. Kontroll av fukt (medierör av stål)	37
7.4.4. Analys av mätresultat	37
7.4.5. Kontroll av larmtråd efter skumning	38
7.5. Avbrutet montage	38
BESTÄMMELSER	39
ARBETSMILJÖVERKETS FÖRESKRIFTER	39
REFERENSER	39

1. MANTELÖRSSKARVNING

1.1. Bestämmelser för mantelrörskarvning

Mantelrör och mantelrörskarvar utgör en viktig del i fjärrvärmesystemet. Felaktigt eller olämpligt utförda skarvar medför stor risk för inläckage av vatten och fukt, vilket minskar hela nätets livslängd.

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

FVF Tekniska bestämmelser	D:203	FJÄRRVÄRMERÖR
FVF Tekniska bestämmelser	D:211	LÄGGNINGSANVISNINGAR
FVF Tekniska bestämmelser	D:207	FUKTÖVERVAKNING
FVF Tekniska bestämmelser	D:206	GARANTI
FVF Rapport	2000:02	LEDNINGSDOKUMENTATION

I de tekniska bestämmelserna för fjärrvärmerör hänvisas till standarden EN 489 för skarvar.

Andra bestämmelser som åberopas är entreprenadjuridiska bestämmelser av typ AB 92 med kompletteringar samt Arbetsmiljöverkets föreskrifter.

1.2. Mantelskarvtyper

Dessa anvisningar behandlar främst skarvar i fasta fjärrvärmerör. Med fasta fjärrvärmerör avses system där medierör, polyuretanisolering och mantelrör kraftmässigt samverkar med varandra och där temperaturförändringar tas upp som axialspänningar genom att längdutvidgning motverkas av friktionen mellan mantel och kringfyllning. I skarvsystemet ingår mantelskarv, isolering och fuktlarm.

Fjärrvärmerör och komponenter för användning i fasta system skall vara utförda enligt Fjärrvärmeföreningens tekniska bestämmelser FVFD:203, FJÄRRVÄRME-RÖR. Fasta system tillverkas även med medierör av koppar. En rad leverantörsanknutna varianter förekommer på marknaden.

Även s.k. flexibla system förekommer. Med flexibla system avses både system där röret är böjbart i fält med eller utan verktyg till en radie av ca 1,5 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 ochläggning.

Auktorisation och certifiering gäller för närvarande ej formellt dessa ännu icke standardiserade system. Självfallet är det viktigt att även skarvning av dessa utförs med kunskap och omsorg.

Olika skarvtyper förekommer, främst följande varianter:

- Svetsförband
- Krympförband
- Mekaniskt förband

Anvisningar för arbete med skarvning och isolering behandlas närmare i kapitel 5.

1.3. Upphandling och montageanvisningar

Mantelskarvarbete skall utföras av företag auktoriserade av Fjärrvärmeföreningen. Montörer skall inneha giltigt skarvpass även det utfärdat av Fjärrvärmeföreningen. Leverantören ansvarar för produktutbildningen och dennes dokumenterade anvisningar skall följas.

1.4. Auktorisation och licensiering

Montör som dels har avlagt godkänt teoriprov och som har dokumenterad produktutbildning kan ansöka om fjärrvärmebranschens skarvpass, se *figur 1*. Passet utfärdas av Fjärrvärmeföreningens Auktorisationsnämnd som har det formella ansvaret för auktorisation. Teoriprov kan handhas av organ som arbetar på uppdrag av Auktorisationsnämnden.

Teoriprovet baseras på denna rapport och angivna referenser.

För aktuell information om Auktorisation och licensiering se Svenska Fjärrvärmeföreningens hemsida www.fjarrvarme.org

FJÄRRVÄRMEBRANSCHENS SKARVPASS

Namn: _____

Pass nr: **073**

Plats för foto

Giltigt t.o.m: År 2005

FJÄRRVÄRMEBRANSCHENS SKARVPASS

Innehavaren av detta skarvpass har teoretisk och praktisk kompetens enligt krav fastställda av branschens Auktorisationsnämnd för mantelskarvning av fjärrvärmerör. Markerade företag garanterar produktutbildningen.

☐ ALSTOM BANDMUFF	☐ NITTO
☐ ALSTOM KILMUFF	☐ LÖGSTÖR
☐ CANUSA	☐ POWERPIPE
☐ KWH	☐ RAYCHEM
☐ MITTEL	☐ STARPIPE

Utfärdare Tore Nordensvan
Svenska Fjärrvärmeföreningen, 101 53 Stockholm
www.fjarrvarme.org

Figur 1. Skarvpass, fram- och baksida

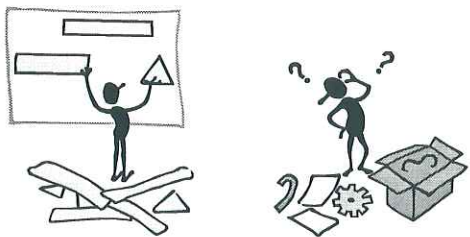
Passet förses med nummer, fotografi samt uppgift om vilket eller vilka skarvfabrikat och typer som passet gäller för samt giltighetstid.

2. KVALITETS- OCH MILJÖSTYRNING

Utbildningens syfte

Montörer och kontrollanter skall känna till vad kvalitetsarbete och miljöstyrning principiellt innebär.

**ORDNING OCH REDA
GRUNDEN I ALLT KVALITETSARBETE**



KVALITETSSÄKRINGENS GRUNDER

Kvalitetssäkring innebär att man genom förberedelser, planering och styrning skapar förutsättningar för att göra rätt från början, dvs ett systematiskt arbete:

- Förebyggande åtgärder för att skapa rätta förutsättningar
- Planering för att göra rätt saker i rätt tid
- Styrning för att göra på rätt sätt
- Uppföljning för att veta om man har lyckats
- Korrigering för att åtgärda orsaken till att det har blivit fel

2.1. Kvalitetsarbete

Kvalitetsarbete omfattar mål- och policysättning, kvalitetsplanering, kvalitetsstyrning, kvalitetssäkring m.m. Allt detta redovisas i organisationens kvalitetssystem och i projektens kvalitetsplaner, som utgör ett praktiskt instrument för kvalitetsarbetet. En sammanfattning av kvalitetssäkringens grunder finns i figuren ovan.

Kvalitetssystemet

Ett kvalitetssystem skall omfatta policy, organisation, resurser och rutiner som fordras för att företaget skall kunna:

- bearbeta/tolka de kvalitetskrav som ställs på projektet och det egna arbetet,
- planera och styra arbetet så att resultatet uppfyller kvalitetskraven,
- förvissa sig om och visa att kvalitetskraven uppfylls,
- följa upp erfarenheter av kvalitetsarbetet för att förbättra processen.

Ett kvalitetssystem ger uttryck för organisatorisk struktur som används för att leda och styra verksamheten inom ett företag. Det skall främja företagets intressen

samt kundens behov och förväntningar. En väsentlig uppgift för kvalitetssystemet är att förebygga problem innan de uppstår. Kvalitet är allas ansvar, se figuren.

Kvalitetssystemet är specifikt för företagets verksamhet och i allmänhet oberoende av vilka projekt företaget genomför. Huvuddokumentet är en kvalitetsmanual som definierar kvalitetssystemets uppbyggnad och som innehåller rutinbeskrivningar, arbetsinstruktioner o.d.

Kvalitetssystemet talar om hur verksamheten styrs. Vilket resultat som uppstår av den verksamhet som styrs enligt kvalitetssystemet avgörs av kraven som ställs av kunden, köparen, beställaren.

Kvalitetsplaner

Styrning av projekt sker med hjälp av kvalitetsplaner. En kvalitetsplan tas fram för varje produkt eller process. Kvalitetsplanen är en projektanpassad tillämpning av ett kvalitetssystem. Kvalitetsplaner bör definiera:

- kvalitetsmål som skall uppnås,
- organisationens arbetspraxis,
- fördelning av ansvar och befogenheter under projektets olika faser,
- rutiner, metoder och arbetsinstruktioner som skall användas,
- provnings-, kontrollprogram under olika faser (t.ex. konstruktion, process),
- rutin för ändringar och modifieringar i kvalitetsplanen, allteftersom projektet fortskrider,
- metoder att mäta hur kvalitetsmålen uppnås.

KVALITET ÄR ALLA ANSTÄLLDAS ANGELÄGENHET OCH ANSVAR



ANSVAR FÖR KVALITÉN

Den grundläggande regeln är att var och en tar hela ansvaret för det arbete som man utför. Detta innebär också att man skall ha ett "kund – leverantörsförhållande" i hela organisationen med samarbete mellan alla i en kedja för att nå optimalt effekt/kvalitet.

Det är viktigt att alla reagerar om det är något som inte stämmer eller som verkar underligt och därmed kan äventyra kvalitén.

En kvalitetsplan kan vara en del av en större kvalitetsplan. Då förekommer ”kvalitetsdelplaner” för ett och samma projekt.

Kvalitetssäkring och kvalitetsstyrning

Kvalitetssäkring och kvalitetsstyrning är begrepp som har många likheter. Här används begreppen i följande betydelse:

Kvalitetssäkring är de (inom ramen för ett kvalitetssystem) *planerade* och systematiska aktiviteter som skapar tilltro till att ett projekt kommer att uppfylla ställda kvalitetskrav.

Kvalitetsstyrning omfattar de *operativa* metoder och aktiviteter som används för att uppfylla kvalitetskrav och för att eliminera orsaker till otillfredsställande förhållanden i alla stadier.

Kvalitetskontroll är mätning, undersökning, provning eller annan bestämning av en eller flere egenskaper hos en produkt och jämförelse av resultat med ställda krav för att avgöra om dessa uppfylls.



2.2. Kvalitetsstyrning av mantelskarvarbete

För att säkerställa ett fullgott mantelskarvarbete måste hela processen kvalitetsstyras från projektering till drifttagande. Det kan ske genom att såväl beställare som entreprenör använder ett dokumenterat kvalitetssäkringssystem, t.ex. enligt ISO 9000 serien.

Då ställs krav bl.a. på dokumentation av kvalitetsnivå och rutiner. ISO 9000 serien är omfattande och knappast tillämplig i sin helhet i detta sammanhang. En

förenklad variant finns beskriven i Fjärrvärmeföreningens rapport FVF D:211, LÄGGNINGSANVISNINGAR under rubriken kvalitetssäkring.

En kvalitetspolicy bör finnas som uttrycker företagets övergripande avsikter och inriktning vad avser kvalitet, formellt uttalad av högsta ledningen. Till detta kan läggas en kvalitetsplan med underrubriker från FVF D:211.



2.3. Miljöledningssystem

På motsvarande sätt finns standarden ISO 14001 för miljöledningssystem. Även denna standard är omfattande och inte i alla delar tillämpbar för mantelskarvarbete. En övergripande miljöpolicy bör dock alltid finnas på motsvarande sätt som vid kvalitetssäkring. Den uttrycker företagets övergripande miljöinriktning inklusive utfästelse om ständig miljöförbättring. Miljöpolicyen skall vara fastställd på högsta nivå i företaget.

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

Planering

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

Lagar och föreskrifter

Lagar och föreskrifter bör kännas till och kunna tolkas.

Resurser

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

Ansvar

Tydligt ansvar skall fastställas på alla nivåer.

Nödlägesberedskap

Plan över hur plötsliga nödsituationer av typ olycksfall, brand o.d. samt miljöproblem hanteras.

3. ANSVARSFÖRHÅLLANDEN OCH KONTROLL

Utbildningens syfte

Montörer och kontrollanter skall känna till vilka entreprenadformer som tillämpas och vilka inspektioner och åtgärder som genomförs för kvalitetsstyrning vid installation av mantelskarvar och larm i fjärrvärmekulvertar.

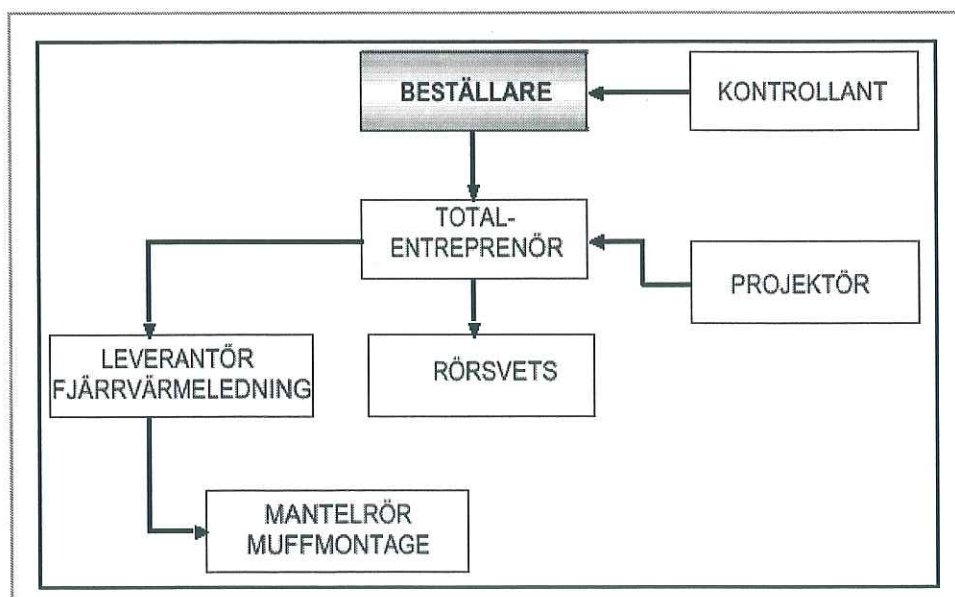
3.1. Entreprenadformer

Den som köper en anläggning, tjänst e.dyl. på vissa givna villkor (kontrakt) kallas beställare. Den fysiska eller juridiska person som utför anläggnings- eller installationsarbete kallas entreprenör. Beroende på omfattning och karaktär av det arbete som entreprenören åtar sig talar man om olika entreprenadformer. Det finns också mellanformer.

Vid totalentreprenad avtalar beställaren med en enda entreprenör att svara för projektering och utförande av en anläggning. Vid generalentreprenad tecknar beställaren avtal med flera entreprenörer och uppdrar åt en av dem att svara för samordning av hela entreprenadarbetet. Vid delad entreprenad tecknar beställaren avtal med samtliga entreprenörer och svarar själv för den samordning som behövs.

Totalentreprenad

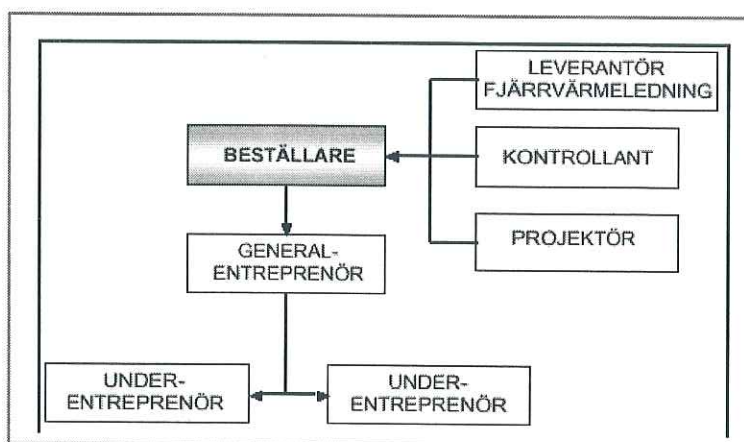
Totalentreprenad innebär att beställaren träffar avtal med en enda entreprenör och uppdrar åt denne att såväl projektera som uppföra anläggningen, se *figur 2*. Innan ett entreprenadarbete sätts igång skall beställaren lämna uppgifter om projektets namn och belägenhet, namn och telefonnummer till beställarens representanter samt namn, adress och telefonnummer till entreprenörer inom projektet. Beställaren skall också i god tid tillsända tidsplan för godkännande.



Figur 2. Totalentreprenad – översikt

Generalentreprenad

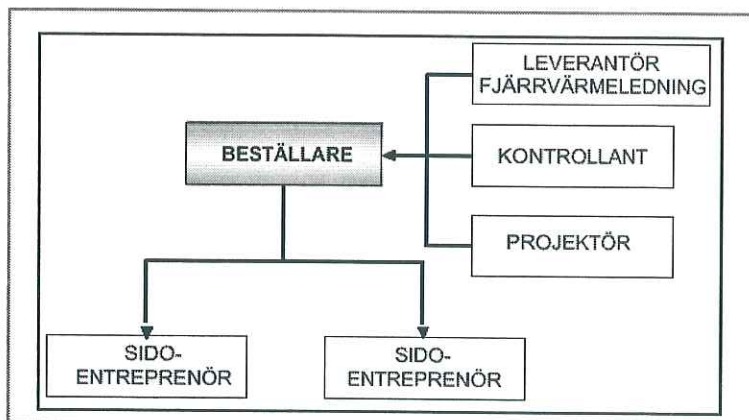
Generalentreprenad, se *figur 3*, förekommer i två former, ren generalentreprenad och samordnad generalentreprenad. Ren entreprenad innebär att beställaren har avtal med en enda entreprenör för att uppföra en anläggning enligt givna specifikationer. Samordnad generalentreprenad innebär att beställaren träffar avtal med flera olika entreprenörer och överlåter vissa entreprenadavtal på en av entreprenörerna (samordnaren). Samordnad generalentreprenad förekommer i två former, den ena med betalningsansvar hos beställaren, den andra med betalningsansvar hos generalentreprenören.



Figur 3. Generalentreprenad – översikt

Delad entreprenad

Vid delad entreprenad upprättar beställaren beskrivningar och ritningar t.ex. via konsulter, och tecknar avtal med flera entreprenörer, se *figur 4*. Beställaren ansvarar för att leda och samordna verksamheten och får på detta sätt ett direktinflytande på de olika entreprenaderna. I vissa fall upptar beställaren åt en av entreprenörerna att sköta samordningen. Denne entreprenör kallas då huvudentreprenör. Huvudentreprenören brukar också få uppdrag att svara för elförsörjning m.m. på anläggningsplatsen. Vid en delad entreprenad kan mantelrörsentreprenaden kopplas till olika entreprenörer.



Figur 4. Delad entreprenad – översikt

3.2. Beställarens uppgift

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

3.3. Projektörens uppgift

Projektören utformar och beräknar kulvertsystemet och upprättar ritningar och anbudsunderlag. I projekteringsskedet görs vanligen inte några fabrikat- eller materialval varför ritningar och specifikationer inte specificerar material eller fabrikat o.dyl.

Projektörens uppgifter är i huvudsak följande:

- Inhämta kunskap om rådande grundförhållanden.
- Göra mängdförteckningar.
- Göra ritningar och markera fjärrvärmerörskarvars 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 kulvertplanritningar tillhandahållna av beställaren. Larmritning skall visa larmsystemets (övervakningssystemets) sträckning, hur larmtrådar kopplas och vilken ledningssträcka som skall kopplas till viss övervakningsenhet. För larmsystemkartor används symboler som förtecknats enligt Fjärrvärmeföreningens rapport FVF 2000:2 LEDNINGSDOKUMENTATION.

Skarvarnas exakta läge bestäms först sedan fabrikat och material valts. Detta kan liksom materialbeställning utföras av beställarens kontrollant. Det är viktigt att ta hänsyn till behovet av arbetsutrymme. Om ett arbetsställe är lämpligt för muffmontage är det också lämpligt för svetsning av medierör.

3.4. Entreprenörens uppgift

Entreprenören skall utföra det projekterade och beställda arbetet.

3.5. Kvalitetssäkring och kontroll

Vilken kvalitetssäkrande kontroll som behöver utföras och vem som skall ansvara för den, skall i princip framgå av handlingarna för den aktuella kulvert- och mantelrörsentreprenaden. Kontroll utförs som regel av beställaren via beställarens kontrollant och av entreprenören som egenkontroll (utförd av montören). Dessa kontroller bör genomföras enligt ett specifikt mönster som redovisas nedan i form av "allmän riktlinje".

Allmän riktlinje för kontroll av mantelskarvarbete**1. Kontroll av montageförutsättningar (utförs som egenkontroll)**

Arbetsplatsens beskaffenhet undersöks. Rörgraven 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 under punkt 4.

2. Leverans- och materialkontroll av material som ingår i entreprenaden (utförs 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 inom 8 dagar om fel upptäcks vid mottagningstillfället.

Vid materialkontroll kontrolleras:

- att material och dimension för mantel- och medierör stämmer.
- att uppgift finns om tillverkare, tillverkningsdatum, skumtyp.
- att fjärrvärmerör och rördelar är märkta.
- 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 larmtrådar mäts innan medierör svetsas (stickprov).

3. Montagekontroll (utförs som egenkontroll)

Vid montagekontroll kontrolleras:

- att montagestället är tillfredsställande.
- att montageutrustning fungerar felfritt.
- att larm fungerar (kontrolleras före muffning).
- att skumprov i påse inte ger anledning till anmärkning.
- att provtryckning ger rätt värde.
- att larm fungerar även efter det att skarvarna är färdigställda.

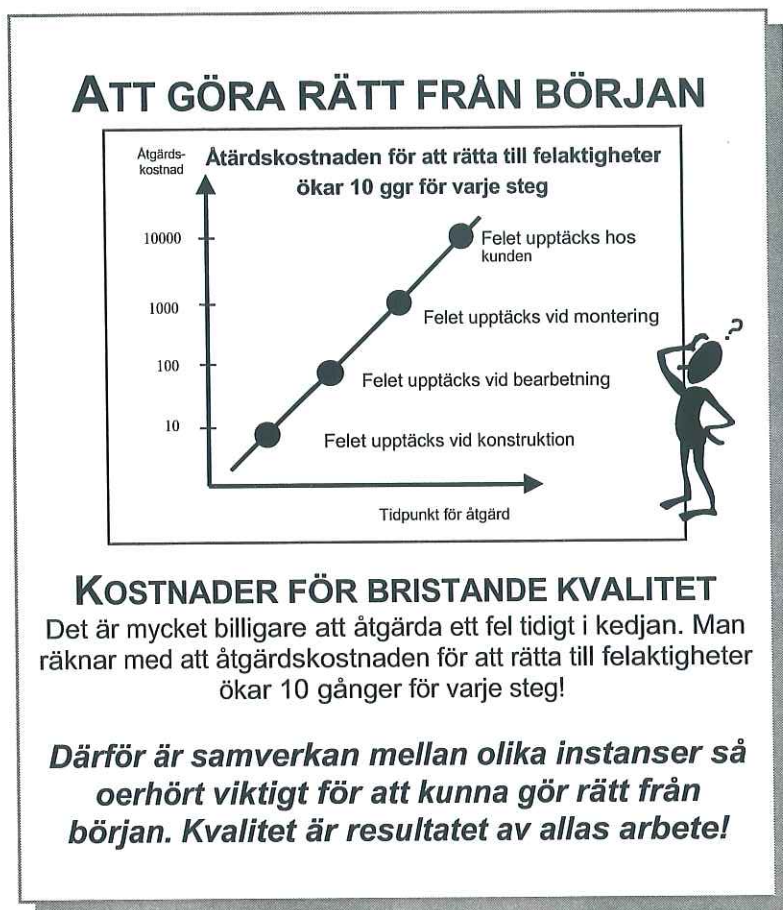
4. Kontroll före återfyllning (utförs som egenkontroll)

Före återfyllning kontrolleras:

- att arbetsprotokoll redovisats för kontrollant (beställarens representant).

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

Det är viktigt att allt arbete görs rätt från början för att undvika kostnadskrävande rättelser i efterhand.



3.6. Besiktning och garantier

Innan beställaren övertar en entreprenad sker besiktning. Besiktningens tidpunkt bestämmer när garantitid skall utgå, om ej annat överenskommits. Det finns olika besiktningstyper:

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 avhjälpande 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.

Slutbesiktning

Slutbesiktning görs när entreprenaden är färdigställd. Entreprenören skall 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.

Garantibesiktning

Garantibesiktning görs före garantitidens utgång, om annat inte överenskommits. Garantitidens längd varierar, men är sällan kortare än två år.

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.

Efterbesiktning

Fel som påtalats vid annan besiktning skall 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 avhjälpda.

Överbesiktning

Entreprenör har rätt att påkalla överbesiktning, om entreprenaden eller del därav icke godkänts eller icke utan förbehåll godkänts vid annan besiktning som har redovisats tidigare. Detta gäller när besiktningsman är utsedd av beställaren. Överbesiktning skall påkallas inom 2 veckor efter det att entreprenören fått del av besiktningsutlåtandet. Överbesiktning verkställs utan dröjsmål efter det besiktningsnämnd blivit tillsatt. Överbesiktning ersätter den besiktning eller del av besiktning som föranlett påkallandet av överbesiktning.

Besiktningsförrättare

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

3.7. Besiktningsutlåtande

I ett besiktningsutlåtande skall 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 avhjälpan skulle medföra oskäligen 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. Besiktningskostnadens fördelning,
20. Meningsskiljaktigheter mellan ledamöter i besiktningsnämnd,
21. Av beställaren gjord anmärkning, som enligt besiktningsmannens mening inte utgör fel,
22. Parternas överenskommelse om när fel skall vara åtgärdade,
23. Sändlista för utlåntag.
24. Dokumenterat ansvarstagande avgör om garantier skall gälla. Att upprätta arbetsprotokoll är därför nödvändigt.



KUNDTILLFREDSSTÄLLELSE!



Kundens förväntningar – kvalitet är inte enbart ett begrepp för tekniska egenskaper utan har en vidare betydelse om hur man uppfyller kundens förväntningar. Produkter och tjänster som är anpassade till vad kunderna vill ha är lätta att sälja. Nöjda kunder återkommer med beställningar och ger en god lönsamhet.

Alla har vi en kund, till vilken vi levererar resultatet av vårt arbete.

RÄTT KVALITET -

har vi då vi uppfyller kundernas förväntningar och gör vi inte det så har vi

FEL KVALITET

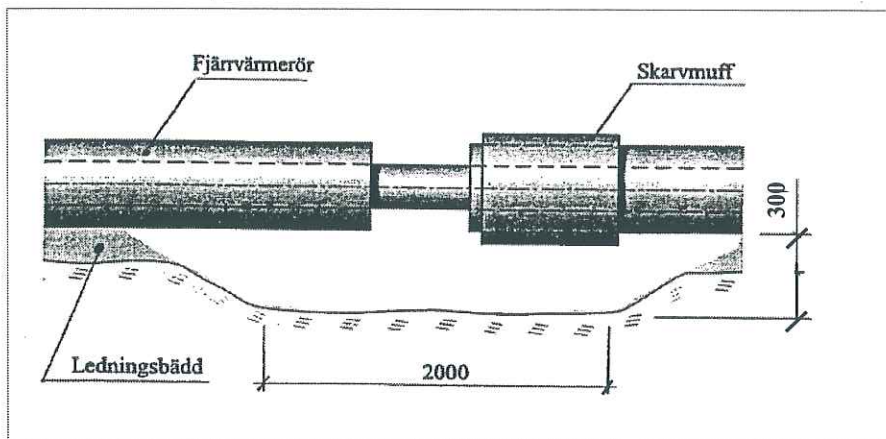
4. ARBETSMILJÖ

Utbildningens syfte

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

4.1. Fysiska förutsättningar

Ett exempel på fysiska förutsättningar framgår av *figur 5* 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 skall vara dränerat.



Figur 5. Utrymme för fogningsarbete

4.2. 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. Nivågränsvärdet kan överskridas under delar av dagen utan att genomsnittshalten hamnar över gränsen.

Gränsvärdet anges i ppm eller mg/m^3 . Sorten ppm betyder miljondelar. MDI (metyldiisocyanat) har nivågränsvärdet 0,01 ppm eller $0,1 \text{ mg/m}^3$. Det innebär att det i en miljon liter luft får finnas högst 0,01 liter ånga av MDI. Takgränsvärdet är för MDI 0,005 ppm och tidsperioden är i detta fall fem minuter.

Högsta möjliga halt (mättnadshalten) av MDI 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.

4.3. 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 hälsorisken 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 e.dyl. 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.

4.4. 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 andfåddhet, andnöd, tryck över bröstet och väsande andning kan uppkomma. Vid hög halt finns risk för allvarigare skador, t.ex. lunginflammation och lungödem. Lungödem eller vätskeutgjutning 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 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.

4.5. Risknivå vid mantelskarvarbete

Risken att vid skarvning och isolering av mantelrör 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 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 tillsatsämne 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 avgas. 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 irritera hud och slemhinnor och ge både allergiska och icke allergiska eksem. Vissa aminer är starkt alkaliska och kan orsaka svåra frätskador.

4.6. Åtgärder vid exponering för isocyanat

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

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.

Hudkontakt

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

Stänk i ögonen och förtäring

Vid stänk i ögonen skölj genast med vatten. För säkerhets skull bör man kontakta läkare.

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.

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.

4.7. Åtgärder för omgivningen vid isocyanatemit

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 %).

4.8. Arbetsmiljöverkets föreskrifter

Arbetsmiljöverket har gett ut föreskriften *Härdplaster* AFS 2000:28 (tidigare 1996:4). 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, esterplaster m fl.

Arbetsmiljöverkets föreskrift *Hygiensiska gränsvärden* AFS 2000:3 behandlar gränsvärden för isocyanater (se ”fritt utdrag” nedan).

Utdrag ur AFS 2000:3 (tidigare 1996:2)

Ämne	Nivågränsvärde (NGV) ppm (mg/m ³)	Takgränsvärde (TGV) ppm (mg/m ³)	Korttidsvärde (KTV) ppm (mg/m ³)	Anm.
Isocyanater (1993)	0,005	0,01		S anm. ,2,3
Isofluran (1993) (2,2,2 fluormetyleter)	10(80)		20 (150)	
Isoforondiisocyanat (1981) (IDPI)	0,005 (0,05)	0,01 (0,09)		S anm. 2,3
Isolerfibrer (1993) (synt. Oorganiska fibrer)	1 fiber/ml			4
Isopropanol (1989) (isopropylalkohol)	150 (350)	-	250 (600)	

Anm.:

S innebär att ämnet är sensibiliserande

1) På gränsvärdeslistan finns följande isocyanater upptagna:

Diisopropylfenylisocyanat
Fenylisocyanat, PhI
Hexametylendiisocyanat, HDI
Isoforondiisocyanat, IPDI
Metyldiisocyanat, MDI
Naftalendiisocyanat, NDI
Toluendiisocyanat, TDI
Trimetylhexametylendiisocyanat, TMDI

2) Takgränsvärdet avser en 5-minutersperiod.

3) Samma gränsvärde uttryckt i ppm skall tillämpas även för de isocyanater som inte har fastställda gränsvärden. Detsamma gäller för isocyanater i damm eller dimform (aerosol) inklusive prepolymeriserade isocyanater (addukter). Motsvarande värde uttryckt i mg/m³ är olika för olika ämnen.

4) Som fiber räknas här en respirabel fiber, dvs. en partikel med ett längd/breddförhållande av minst 5:1, en minsta längd av 5 µm (mikrometer) och en största diameter av 3 µm. Gränsvärdet förutsätter att fiberräkning sker i faskontrastmikroskop.

5. MANTELSKARVNING

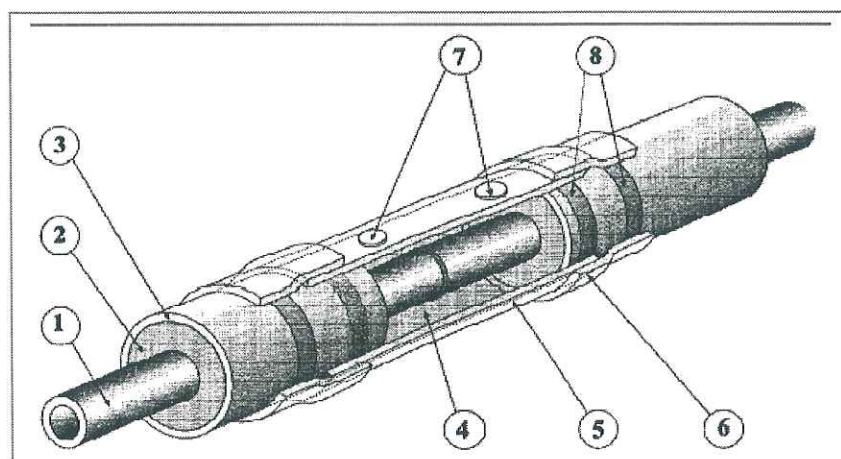
Kunskapsmål

Montören skall ha kunskap om

- vilka typer av skarvförband som finns,
- vilka material som i huvudsak används, vilka egenskaper de har och hur materialen påverkas vid avvikande förutsättningar.

Skarvsystem

Med skarv förstås medierör, isolering och mantel samt larmtrådar komplett monterat.



Anm. Larmtrådar är ej inritade.

SKARV MED KOMPONENTER

1. Medierör
2. Rörisolering
3. Mantel
4. Skarvisolering
5. Skarvhylsa
6. Tätförband
7. Låspropp
8. Mastik/hotmelt

Manteln sammanfogas med skarvhylsa antingen genom svets, krympförband eller mekaniskt förband. De senare tätas med smältlim eller fogband av mastik. Leverantören lämnar fullständiga montagebeskrivningar och skarvning utförs av auktoriserat företag.

Figur 6. Exempel på skarvsystems utformning.

5.1. Skarvförband – allmänt

5.1.1. Typer av skarvförband

Ett skarvsystem består av medierör, rörisolering, mantel, skarvisolering, skarvhylsa, tätförband, låspropp och fogmassa (mastic, hotmelt). Principfigurer för skarvsystem, skarvhylsor och tätförband visas i tidigare avsnitt 1.

Tre huvudtyper av förband för mantelskarvning förekommer:

- förband med elektrisk uppvärmning,
- förband med termisk uppvärmning,
- förband med mekaniskt ansatt förband.

Av elektriskt uppvärmda förband finns två former:

- förbandet utgörs av hopsmält grundmaterial (ex. KWH, Alstom, Mittel och Star Pipe).
- förbandet bildas av krympförband med tillsatsmaterial (Lögstör, Raychem och Canusa).

Av termiskt uppvärmda förband finns också två former:

- skjutmuffar eller svep med tätningsmaterial och krympförband (Lögstör, Raychem och Star Pipe).
- krympmuffar eller svep med tätningsmaterial och krympförband. (Lögstör och Star Pipe).

Mekaniskt ansatta förband är av typ ”förband med tätningsmaterial” (Alstom).

5.2. Material i skarvförband

I de olika förbanden förekommer olika material.

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 föras 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.

Mastic och värmelim

Utgör tätmaterial i skarvsystem. Kombinerar ibland med polyeten för att bilda krympförband och krympslang. Förekommer i fog, tätnings- eller utfyllnadsband. Mastic och hot-melt kobineras ofta med polyeten till krympförband och krympslang. Polyeten utgör då basmaterial och mastic (smältlim) är tätmaterial. Mastic består av butylgummi (polyisobutylen). Hot-melt är uppbyggt av halvkristallina polymerer.

Polyeten (PE)

Förekommer i skarvmuffar, ytbeläggning på stål samt ryggmaterial till krymp- och låsband. Polyeten används också i kilband och proppar. Polyeten är en s.k. polymer som består av långa hopflätade molekyllängdjer där molekylerna utgörs av kol och väte. Polyeten är en termoplast, vilket innebär att dess hårdhet ändras med temperaturen. För att få bättre tekniska egenskaper tillsätts ofta till polyeten olika stabilisatorer eller kimerök (kolpulver).

Polyetenets tekniska egenskaper beror främst av densitet och smältindex. Densiteten beror av molekyllängdjornas längd. Kortare molekyllängdjer ger hög densitet, dvs. bättre hållfasthet och stabilitet. Smältindex (MI eller MFI) är ett mått på hur polyeten i smält form flyter vid en viss temperatur och belastning.

Man skiljer mellan högtryckspolyeten (H eller HD) och lågtryckspolyeten (L eller LD). Högtryckspolyeten, som tillverkas med en högtrycksprocess, har högre densitet och hållfasthet än lågtryckspolyeten. Densiteten för HD-polyeten är ca 960 kg/m³ och för LD-polyeten ca 920 kg/m³. Polyeten börjar mjukna och deformeras vid 80 – 130°C. Det smälter mellan 140 – 200°C. Polyeten kan svetsas förutsatt att de fogade materialen har samma smältindex.

För mantelrör och skarvförband används mest HD polyeten med hög densitet och lågt smältindex. Det ger god slag-, drag- och tryckhållfasthet, samt resistens mot kemikalier och beständighet mot spänningskorrosion.

Expanderad polyeten

Förekommer som ryggmaterial till krympförband.

Tvärbunden polyeten (PEX)

Förekommer i skarvmuffar och stommaterial i smältring.

Tvärbunden polyeten (PEX) är ett polyetenmaterial med tvärbindingar mellan molekyllängdjorna. Tvärbindingarna ger högre hållfasthet och bättre lågtemperaturegenskaper. PEX deformeras inte eller mjuknar vid värmning. Det tål upp till 350 – 400°C.

PEX används bl.a. till krympförband. Genom uppvärmning och expansion utsträcks materialet genom att tvärbindingarna sträcks. Vid förnyad uppvärmning återtar materialet sin ursprungliga form och ger kompressionskraft om den ursprungliga volymen var mindre än den volym man krymper den på. På så sätt erhålls ett krympförband. PEX kan ej svetsas.

Polyeten copolymer

Polyeten copolymer används för beläggning på polyeten för krympmuffar. Genom att tillsätta andra material som förenar sig med polyetenets molekyllängd får man en copolymer med andra egenskaper än ren polyeten. Som copolymer används t.ex. butan som förändrar densiteten. Ju mer butan som inkorporeras i molekyllängden ju lägre blir densiteten.

Coronabehandlad polyeten

För att förbättra vidhäftningen mellan mantelrör och isolering kan mantelrörets insida behandlas så att polyetenet får ett tunt oxidskikt. Det innebär att vätskan kan flyta ut mer fullständigt i porer och kaviteter. Då blir kontaktytan mellan mantelrör och isolering större. Oxidskiktet är till fördel också därför att det underlättar uppkomsten av kemiska bindningar mellan de båda materialen.

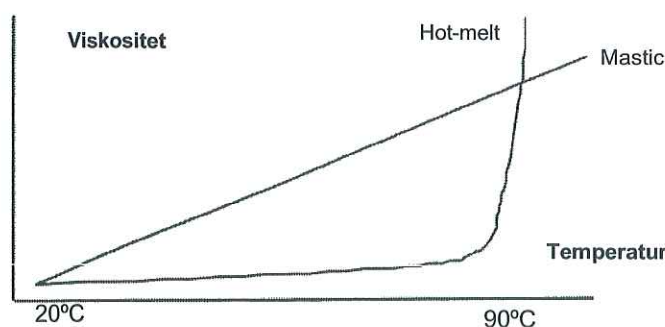
5.3. Krympförband

Ett krympförband består av ett tätningsmaterial, mastic eller hot-melt samt ett ryggmaterial av förnädat polyeten. När värme tillförs ryggmaterialet via gasollåga eller via inbakade motståndstrådar uppvärms även tät materialet samt hylsa och mantelrör. Materialet flyter ut samtidigt som det kortas till sin ursprungliga form och skapar ett tryck mot skarvhylsa och mantelrör. Efter avsvälning erhålls ett förband där inläckage hindras av tätmaterial och tryck från ryggmaterialet.

Krympförband monteras enligt tillverkarens montageanvisningar. Liknande montagesätt används för alla tätförband men detaljer kan skilja mellan olika fabrikat. Generellt sett bör följande beaktas

Temperatur

Vid montage bör det vara rätt och jämn temperatur runt hela mantelrörets omkrets. Temperaturvariationer och temperaturnivå kan kontrolleras med temperaturlampor. En jämn temperatur kan erhållas genom förvärmning av mantelröret. En alltför låg temperatur på mantelröret ger längre montagetid, och en för hög temperatur ger svårigheter genom att t.ex. krympmanschetten fastnar när den träs över skarvhylsa och mantelrör. Beakta att mastic och hot-melt förhåller sig olika vid uppvärmning. Viskositeten (trög-flutenheten) utvecklas olika vid uppvärmning, se figur 7.



Figur 7. Viskositetens temperaturberoende för mastic och smältlim

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.

Ytbeskaffenhet

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.

6. ISOLERING AV MANTELSKARVAR

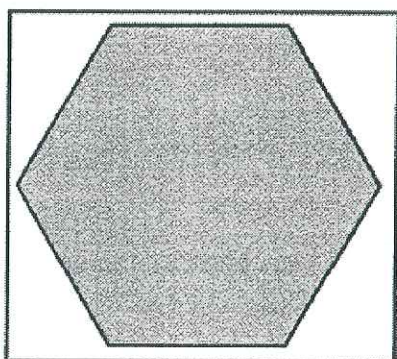
Kunskapsmål

Montören och kontrollanten skall känna till isolermaterialens egenskaper och hur de påverkas av avvikande förutsättningar t.ex. fukt, temperatur och tryck.

6.1. Isolermaterial

För isolering av mantelskarvar används polyuretanisolering som i form av polyuretanskum tillförs skarvens hålrum. Polyuretan (uretanplast) är en hårdplast som innehåller kol, väte och kväve. Hårdplaster mjuknar inte vid förhöjd temperatur. Vid viss temperatur börjar de brytas ned utan att först smälta. Som andra hårdplaster har detta material förhållandevis bra värden ifråga om värmebeständighet, mekanisk hållfasthet, fuktabsorption och formkrypning.

Polyuretanisolering består av slutna ihåliga celler, se *figur 8*. Den mekaniska hållfastheten beror på cellväggarnas styvhet och den inneslutna gasens tryck. Isolermörmågan beror huvudsakligen på gasens egenskaper.



Figur 8. Struktur för polyuretanisolering

Polyuretanskum framställs genom att olika kemikalier reagerar med varandra under gas- och värmeutveckling till att bilda ett poröst material. Kemikalierna som används är huvudsakligen polyol (en alkohol) och isocyanat, men vissa ytterligare tillsatser används för att få rätt isoleringskvalitet.

6.2. Isoleringsutförande

Praktiskt utförande av isolering

Isolering utförs i princip genom att isolerskum injiceras i skarvens hålrum. För det ändamålet 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.

Blandningsmaskinerna skall hanteras och ställas in enligt tillverkarens anvisningar. Med rätt inställning skall tillverkarens rekommendationer vad avser skumkarakteristika stämma, dvs. friskummad densitet, starttid, trådtid och jästid skall vara inom angivna toleransgränser. Inställningar och kontroller noteras i maskinens arbetsdagbok eller loggbok.

Praktiskt sett gäller följande

Skarvskum måste injiceras på kort tid. Om påfyllningen sker med för stort flöde sprutar skummet runt i hela utrymmet. Vid för litet flöde utfylls utrymmet inte innan den kemiska reaktionen startar.

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

Vid vissa skarvsystem skall skarvhylsan tätas efter fyllning. Då måste passformen mellan skarvhylsa och kulvertrör 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.

De olika blandningsprinciperna ställer olika krav på rengöring med rengöringsvätska vid kortare avställning. Oavsett vilket maskinfabrikat som används vidtas följande 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.
- Följ checklista vid avställning och kortare uppehåll. Beroende på maskinens blandningsprincip ställs olika krav på rengöring vid kortare och längre uppehåll.

Kvalitetspåverkande faktorer

Uretanisoleringens kvalitet påverkas av följande faktorer:

- blandningsförhållandet mellan kemikalierna,
- fukt och vattenförekomst,
- vätsketemperaturer,
- omgivningstemperatur,
- blandningens homogenitet,
- injiceringssättet.

Blandningsförhållande

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.

Fukt

Vatten är ett av de ämnen som ingår i blandningen och som skall ingå i rätt proportion. En för hög andel vatten ger t.ex. en sämre vidhäftning på rörytan. Vatten eller fukt i skarvutrymmet kan förändra kemikaliernas blandningsförhållande vid kontaktytorna och därför är det viktigt att fukt och vattenförekomst i rörändar kontrolleras.

Vätsketemperatur

Vid låg temperatur är den kemiska reaktionen långsam. Det medför

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

Vid hög temperatur är den kemiska reaktionen snabbt. Det medför

- att reaktionen blir häftig, eventuellt kan blandningen börja koka,
- 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.

Omgivningstemperatur

Under en viss kritisk temperatur på medie- eller mantelrör blir ytskiktet närmast skarvhylsan så kallt att reaktionshastigheten i själva ytskiktet blir för låg. Reaktionen i komponentblandningen uteblir. Reaktionsvärmen innanför ytskiktet räcker till att senare starta reaktioner i ytskiktet men det sker med för låg temperatur med resultat "enligt låg temperatur ovan". Vid för hög omgivningstemperatur sker reaktionen för snabbt, se "hög vätsketemperatur" ovan.

Blandning av ingående komponenter

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

Kontroll

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

7. FUKTLARM

Kunskapsmål

Montören skall förstå och kunna

- hur larmet fungerar,
- hur larm redovisas på ritning,
- hur larm installeras för att ge god funktion,
- kontrollera larmtrådsinstallation,
- montera larmtråd enligt anvisningar,
- upprätta arbetsprotokoll,
- vilka mätvärden som ger godkänt resultat.

Kontrollanten skall kunna

- läsa larmritning,
- med montör övervaka larmtrådsmontage och arbetsprotokoll.

7.1. Larmfunktioner

Larm i fjärrvärmerör har två funktioner. Det ska dels indikera **om** fukt trängt in i isoleringen och dels lokalisera **var** utmed en ledningssträcka som fukten kommit in. Dessa funktioner erhålls genom att en larmtråd läggs in i isoleringen mellan medierör och ytterrör. För att indikera fuktförekomst mäts det elektriska motståndet mellan larmtråd och medierör. Om isoleringen är torr är motståndet mycket stort men när den blir fuktig minskar motståndet kraftigt. Den larmutrustning som kopplas till larmtråden kan ställas in så, att den larmar automatiskt när motståndet gått ned till viss nivå. Om larmtråden kopplas i slinga kan utrustningen larma också om larmtråden gått av. Vid öppet system monteras en avslutningskomponent så att utrustningen kan larma för avbrott.

För att lokalisera en fuktinträngning, kortslutning och avbrott (felinmätning) utsänds en elektrisk puls i larmtråden med en ekometer. Då pulsen träffar ett parti som avviker från isoleringens normala vågmotstånd reflekteras den mot instrumentet och dessa ekon registreras i form av en kurva. Där t.ex. fukt trängt in ändrar kurvan form. Avståndet från utgångsläget till skadestället fastställs genom att instrumentet mäter tiden det tar för pulsen att nå skadestället. Om tråden är ojämnt förlagd i förhållande till medieröret eller det är inmonterat isolerade trådar uppstår oönskade ekon (reflexer), som även dessa gör utslag på kurv bilden. Då blir det svårt att analyseras var felet finns.

Isoleringens densitet (eg. dielektricitet) påverkar hur snabbt pulsen går i larmtråden. Det gör att de "elektriska måtten" som ekometern visar sällan överensstämmer helt med de "verkliga måtten" på larmritningen. Ett noggrant montage ökar möjligheten till lokalisering och minskar risken för felaktiga bedömningar.

7.2. Kopplingsprinciper för larmtråd

Det finns två principer för larmtrådstrådkoppling: sluten eller öppen. Mest använd är den slutna larmtrådkopplingen, som förekommer hos de flesta fabrikat. Den öppna larmtrådkopplingen används huvudsakligen av Alstom. Här behandlas den slutna kopplingsprincipen.

Vid sluten larmtrådkoppling förläggs tråden i en slinga, där trådens början och slut är sammankopplade. Slingan kan omfatta ett eller flera fjärrvärmerör. Överkopplingar kan i vissa fall göras mellan rören och ibland internt i röret. Detta bör framgå av larmritningen. I övrigt förläggs larmtråd på olika sätt beroende på fabrikat, larmutrustningens mätområde, avstånd mellan åtkomliga mätpunkter för ekometermätning, om kopplingen sker till befintliga larm m.m. Larmritningar måste följas noga. Om överenskommelse med beställare finns att avvikelse från larmritning får ske, skall avvikelsen noga dokumenteras

Avstick med larmtråd skall kopplas samman med slingan, om inte larmritning föreskriver annat, så att hela rörsträckan kan övervakas. Även om bara den ena tråden används för larmutrustningen skall även den andra tråden kopplas ihop i mantelrörskarvarna för lokaliseringsändamål.

7.3. Montage av larmtråd

7.3.1. Förkontroll

Före montage kontrolleras:

- att trådarnas position (läge) stämmer med tillverkarens anvisning,
- att trådarna ligger mitt emot varandra i skarvstället. Ta kontakt med kontrollant om så inte är fallet,
- Att "vänstertråd" kopplas mot "vänstertråd" och "högertråd" mot "högertråd",
- att trådarna är oskadade, kontrollera noggrant inne i skumänden.

Tråden rengörs i hela dess längd från oxid och skumrester med hjälp av slipduk eller stålull. Kniv eller liknande föremål får ej användas eftersom sådana kan orsaka brottsanvisning.

7.3.2. Spänning av larmtråd

Räta ut trådarna från vardera röret och lägg dem sträckta vid varandra. Klipp av trådarna så att de precis når ihop. Eftersom skarvhylsan är några m.m. tjock fås en lämplig spänning på larmtråden efter att skarvhylsan pressats eller lötts samman.

7.3.3. Metoder för skarvning av larmtråd

Beroende på tillverkare används olika metoder för distansering, fixering och skarvning av larmtrådar i fjärrvärmerören. Därför måste anvisningarna för respektive fabrikat följas. Viktigt är att endast spärrtång får användas vid pressning av koppling.

7.3.4. Metoder för sektionering (rundkoppling och vändning)

Montage utförs enligt leverantörens dokumenterade anvisningar.

7.3.5. Överkoppling av larmtrådar mellan rör utomhus

Montage utförs enligt leverantörens anvisningar.

7.4. Kontroll av larmtråd vid montage

7.4.1. Slingkontroll

Utförande

Före kontroll skall samtliga trådändar ligga fritt i förhållande till medieröret och i förhållande till varandra. Rengör medieröret och trådarna vid kontaktytorna, för att få korrekt mätresultat.

Larmtråden byglas med skarvhylsa i startpunkten, varefter inkopplas en ohmmeter med mätkablar på rörets båda trådändar. Slingtest utförs efter varje skarvning av larmtråden.

Riktvärden

Resistansvärdet är ca 1,2 ohm per 100 m tråd vid en temperatur av 20°C. Resistansvärdet ökar respektive minskar med ca 0,4 % per grad. Detta innebär att 500 m tråd ger ett mätvärde på ca 6 ohm vid 20°C. Vid 70°C blir resultatet istället ca 6,3 ohm. Detta är ideala mätresultat som inte tar hänsyn till det övergångsmotstånd som normalt uppkommer i skarvhylsor. Därför kan värdet vara något större. Det får dock ej överstiga riktvärdet med mer än 10 %.

7.4.2. Isolationskontroll

Utförande

Före kontroll skall samtliga trådändar ligga fritt i förhållande till medieröret och i förhållande till varandra. Rengör medieröret och trådarna vid kontaktytorna för att få korrekt mätresultat.

Kontrollera isolationen med hjälp av isolationsprovaren genom att mäta mellan den ena larmtråden och medieröret. Isolationstest ska utföras efter varje skarvning av larmtråden.

Förändras isolationen drastiskt mellan två mätningar bör ytterligare kontroll utföras för att hitta orsaken till förändringen, även om gränsvärdet ej passerats. (Se även Kontroll av fukt).

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

Riktvärden

I samtliga mätningar med isolationsprovaren ska tillåtna värden vara enligt FVF D:207 FUKTÖVERVAKNING. 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 mätspänning på 1000 volt vid isolationstester. Det underlättar upptäckt av tråd som ligger mot medieröret.

7.4.3. Kontroll av fukt (medierör av stål)

När fukt tränger in i isoleringen på ett kulvertrör bildas ett "batteri" där koppartråden är en pol och medieröret en annan pol och vattnet är elektrolyt. Detta medför att motståndet blir olika beroende på vilken pol man mäter.

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 stål eftersom det måste finnas två polbildare som i detta fall är koppar och stål.

Utförande

Fukt kontrolleras med motståndsmätaren (Ohmmeter) genom att mäta motståndet mellan den ena larmtråden och medieröret. Notera resultatet och växla mätsladdarna på instrumentet. Om motståndsvärdet (resistansvärdet) förändras vid ny mätning tyder detta på förekomst av fukt.

Riktvärden

Det finns inga direkta riktvärden, se "Analys av mätresultat" nedan.

7.4.4. Analys av mätresultat

Slinga

Vid slingskoppling 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. Vad som föreligger upptäcks vid isolationsprovet. Om värdet är högre kan detta bero på dålig kontakt i skarvhylsor eller dålig kontakt mellan instrument och tråd.

Isolation

Vid isolationsprov skall motståndet vara enligt FVF D:207. Är värdet mindre 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, se nedan. Exempel på protokoll för mätning av larm finns i bilaga.

Fukt

Vid fuktmätning jämförs två mätvärden. Om mätresultatet visar på en differens på 10-20 % är detta tecken på fukt. Ta bort isolering runt tråden och mät på nytt för att se om mätvärdena blir annorlunda.

7.4.5. Kontroll av larmtråd efter skumning

Kontroll 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 och eventuellt kontakt med kontrollant bör utföras före återfyllning.

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

7.5. Avbrutet montage

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.

BESTÄMMELSER

Följande bestämmelser skall följas:

Fjärrvärmeföreningens tekniska bestämmelser

FVF D:203 FJÄRRVÄRMERÖR

FVF D:206 GARANTI

FVF D:207 FUKTÖVERVAKNING

FVF D:211 LÄGGNINGSANVISNINGAR

STADGAR, REGLER OCH ANSÖKAN OM AUKTORISATION som finns på Fjärrvärmeföreningens hemsida www.fjarrvarme.org

På samma hemsida finns också en förteckning över auktoriserade företag och licensierade montörer.

ARBETSMILJÖVERKET'S FÖRESKRIFTER

Arbetsmiljöverket AFS 2000:3 Hygienska gränsvärden

Arbetsmiljöverket AFS 2000:28 Härdplaster

Arbetsmiljöverket AFS 1992:9 Smältsvetsning och termisk skärning

REFERENSER

SS-ISO 9000	Kvalitetssystemstandarder - Vägledning för val och användning.
SS-ISO 9001	Kvalitetssystem - Kvalitetssäkring vid konstruktion, utveckling, produktion, installation och service.
SS-ISO 9002	Kvalitetssystem - Kvalitetssäkring vid produktion och installation.
SS-ISO 9003	Kvalitetssystem - Krav vid slutkontroll och provning.
SS-ISO 9004	Kvalitetssystem - Allmänna riktlinjer.
SS-EN ISO 14001	Miljöledningssystem - Kravspecifikation med vägledning för användning.
SS-ISO 14004	Miljöledningssystem - Allmän vägledning för principer, system och stödjande metoder.
FoU 2002:77	Isocyanatexponering vid svetsning av fjärrvärmerör, Svenska Fjärrvärmeföreningen

PUBLIKATIONER

Publikationer kan beställas av Fjärrvärmeföreningens Förlagsservice på telefon 026-24 90 24 eller fax 026-24 90 10.

Aktuell förteckning finns på Svenska Fjärrvärmeföreningens hemsida

www.fjarrvarme.org



I ett ekologiskt och ekonomiskt uthålligt samhälle är det naturligt att fjärrvärme och kraftvärme utgör dominerande delar av den energiförsörjning som kunderna efterfrågar

