

FVF0311 01

Januari 2003

# PRESSKOPPLINGAR MED O-RING

- tillämplighet i fjärrvärmesystem

ISSN 1401-9264

## FÖRORD

Sedan en tid har presskopplingar med o-ring marknadsförts för användning i fjärrvärmesystem i Sverige. Ett antal anläggningar har också installerat de nya komponenterna och erfarenheterna hittills är goda.

Standardiserade provmetoder för dessa komponenter i fjärrvärmesystem saknas dock. Även om dimensionerna på aktuella rördelar är relativt små är de kopplade till det stora fjärrvärme-nätet. Enligt Arbetsmiljölagen bär anläggningsägaren det fulla ansvaret för säkerheten.

Svenska Fjärrvärmeföreningens tekniska bestämmelser KOPPARRÖR FVF D:213 specificerar ett sprängtryckprov för rördelar som inte kan beräknas. Vidare skall kopplingens draghållfasthet motsvara den hos röret.

Detta krav klarar inte de presskopplingar med o-ring av gummi som rapporten behandlar, till detta kommer åldringen av själva o-ringen.

Kopplingstypen erbjuder emellertid fördelar i form av bättre arbetsmiljö och billigare lösningar. För produkter som uppfyller relevanta krav är potentialen stor.

Rapporten beskriver kunskapsläget och är framtagen av Rolf Sjöblom på Tekedo AB.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	BAKGRUND .....	9
1.1.	Presskopplingar på marknaden .....	9
1.2.	Om förutsättningar för användning i fjärrvärmesystem .....	10
1.3.	Svenska Fjärrvärmeföreningens roll.....	10
1.4.	Undersökningar utförda på uppdrag av Svenska Fjärrvärmeföreningen.....	10
1.5.	Funktionsprinciper för kopplingselement.....	12
2	SYFTE OCH OMFATTNING.....	13
2.1.	Syfte .....	13
2.2.	Omfattning .....	13
2.3.	Utförande .....	13
3	KRAV .....	15
3.1.	Inledning.....	15
3.2.	Författningar och standarder .....	16
3.3.	Funktionskrav.....	16
4	INFORMATION FRÅN TILLVERKARNA .....	18
4.1.	Introduktion.....	18
4.2.	International Building Products.....	18
4.3.	VIEGA, Franz Viegner II.....	18
4.4.	Mapress.....	19
5	INFORMATIONSSÖKNING.....	20
6	ANALYS, DISKUSSION OCH SLUTSATSER .....	21
6.1.	Analys och diskussion.....	21
6.2.	Slutsatser och rekommendationer.....	23
7	GENOMGÅNGEN LITTERATUR .....	25
	BILAGOR .....	26

## SAMMANFATTNING

Presskopplingar består av rör och kopplingselement vilka har förenats med hjälp av ett särskilt pressverktyg. Sedan en tid har sådana presskopplingar - med o-ringar som inpassats i ett särskilt spår - marknadsförts i Sverige. I första hand har installationerna avsett bostäder men leveranser har även skett till fjärrvärmeverk.

Syftet med det arbete som redovisas i denna rapport är att söka belysa skillnaderna mellan å ena sidan de utfästelser som lämnats av leverantörer och å andra sidan vissa negativa resultat från laboratorieundersökningar. Syftet är också att ge underlag för bedömningar och rekommendationer till fjärrvärmebranschen.

Arbetet har utförts mot bakgrund av de krav som rimligen kan ställas på kopplingar avseende vattentäthet, mekanisk stabilitet, bibehållen geometri, förmåga att motstå tryckstötter och inspekterbarhet. Kraven skall uppfyllas med hänsyn till möjliga förekommande temperaturer, mekaniska laster och kemiska förhållanden.

Arbetet har i huvudsak avsett inhämtande av information - inklusive uppgifter från de aktuella leverantörerna - samt analys. Vissa skillnader har identifierats mellan etablerade principer för utformning av o-ringförband och de aktuella tillämpningarna (se Avsnitt 6.1).

Arbetet har resulterat i följande slutsatser:

0. Provning enligt befintliga standarder är inte tillräckligt för säkerställande av önskad långtids funktion i föreliggande fall.
1. Det är tänkbart att presskopplingar fungerar i enlighet med vad som hävdats från leverantörernas sida. Leverantörernas anvisningar måste i så fall noga följas vilket innebär kraftiga begränsningar för fjärrvärmestillämpningar.
2. Resultat från provning kan vara svår att tolka och utvärdera såvida inte vattenmättnadsgraden i o-ringen liknar den i den aktuella tillämpningen.
3. Mekanisk integritet hos skarven bör säkerställas oberoende av den hydrauliska belastningen.
4. En o-ring bör antingen röra sig under smorda förhållanden eller ingå i ett fixerat förband.
5. Deformationsgraden bör väljas till värden nära optimala.
6. Det bör säkerställas att vattenmättnadssituationen är lämplig med hänsyn till utformningen av presskopplingen.
7. Kvaliteten hos o-ringen bör väljas med hänsyn till säkerhetsmarginal, samverkande effekter och andra faktorer.
8. Innan en given presskoppling installeras bör en särskild analys göras med avseende på potentialen för att kopplingen kommer att utsättas för mineralolja under lång tid.
9. Vid formulering av funktionskrav är det av väsentlig betydelse att systemet som helhet inkluderas i analysen (och inte bara en isolerad presskoppling)

Följande rekommendationer kan lämnas som resultat av den studie som utförts:

- 1 Sammanställandet av en kunskapsbas.
- 2 En fördjupad dialog mellan leverantörer och potentiella användare.
- 3 Ett moratorium med avseende på fortsatt introduktion av presskopplingar för fjärrvärmestillämpningar innan tydligare svar föreligger än de som ges i denna rapport.

Det förtjänar vidare att påpekas att kopplingar med tätningar innehållande elastiska och/eller duktila material mycket väl kan tänkas komma till användning. Det bedöms finnas ett antal möjligheter till detta inklusive de presskopplingar som analyserats i denna rapport.

Det bör också framhållas att graden av kvalitetssäkring behöver dimensioneras beroende på typen av installation. Väsentligt lägre krav kan ställas för installationer i vilka kopplingarna är inspekterbara. Även möjligheterna till utbyte av kopplingsenheter på plats har en stor betydelse.

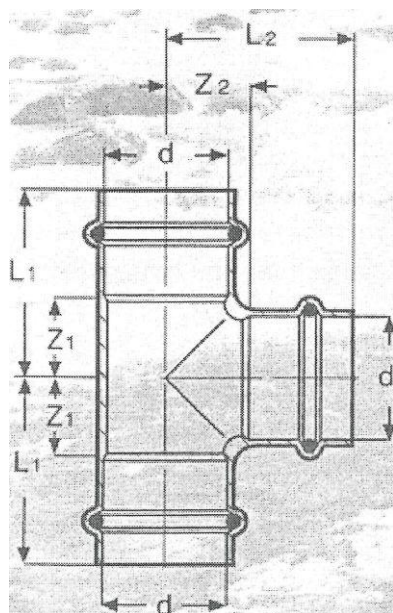
# 1 BAKGRUND

## 1.1. Presskopplingar på marknaden

Presskopplingar består av rör och kopplingselement vilka har förenats med hjälp av ett särskilt pressverktyg. I vissa presskopplingar finns en o-ring som inpassats i ett särskilt spår i kopplingen, och det är denna typ av kopplingar som behandlas i denna rapport. Ett exempel på en realisering av ett sådant koncept visas i Figur 1.

Sedan en tid har presskopplingar av angivet slag marknadsförts för användning i rörsystem i bostäder. Kopplingarna i fråga uppfyller befintliga standarder, och erfarenheterna från de installationer som gjorts är positiva. De har även bedömts lämpliga för såväl öppet som dolt montage.

Mot denna bakgrund har de tre representanterna i Sverige börjat tillhandahålla presskopplingar även till fjärrvärmemarknaden. Ett antal anläggningar har också installerat de nya komponenterna och erfarenheterna hittills är goda.



Figur 1. Ett exempel på en presskoppling (från VIEGA).

## 1.2. Om förutsättningar för användning i fjärrvärmesystem

Eftersom kraven på utrustning och komponenter är olika för fjärrvärmesystem jämfört med vanliga varmvattensystem har frågan ställts om de aktuella komponenterna verkligen är lämpliga för användning i fjärrvärmesammanhang.

Vid första anblicken förefaller kanske inte skillnaden särskilt stor. Utrustning för vanliga varmvattensystem i bostäder är utformade för att klara 110°C under mycket lång tid. I fjärrvärme system ligger temperaturen under denna temperatur under huvuddelen av tiden, men vid maximilast kan den ligga på 120°C. Maxi-milastförhållanden kan råda under några dagar till några veckor varje år beroende på läget i landet, vädret och dimensioneringen av nätet.

Det är viktigt att notera att konsekvenserna av felfunktion i fjärrvärmesystem ofta är stora. Därför är aktörerna i branschen ofta mycket försiktiga med att anamma nyheter.

I själva verket är skillnaderna mellan varmvattensystem och fjärrvärmesystem kanske inte så små, vilket närmare belyses i det följande.

## 1.3. Svenska Fjärrvärmeföreningens roll

Många av aktiviteterna inom fjärrvärmebranschen i Sverige kanaliseras genom Svenska Fjärrvärmeföreningen. Detta gäller t.ex forskning, utveckling, standarder och bestämmelser. Det finns en rad grupper som arbetar med olika frågor, och frågan om presskopplingar har diskuterats i Distributionskommittén. Det har där ifrågasatts huruvida standardprovningen av presskopplingar verkligen kan förväntas påvisa alla tänkbara svagheter som kan ha betydelse för användning i fjärrvärmesystem.

För att få denna fråga belyst har vissa experimentella undersökningar utförts, se nästa stycke.

## 1.4. Undersökningar utförda på uppdrag av Svenska Fjärrvärmeföreningen

De försök som utförts refereras endast kortfattat i det följande. För en fullständig redogörelse, se Referens [1,2].

Undersökningar av beständigheten hos den o-ring som ingår i Viegas presskoppling utfördes av IFP Research AB [1]. Deras slutsats var att det peroxidvulkaniserade EPDM-gummi som används inte skulle klara 50 års drift vid en medeltemperatur av 84°C. Om tillgången till luftsyre under lång tid skulle vara jämförbar med den under vissa av korttidstesterna så skulle en användningstid på 25 år kunna uppnås.

Följande undersökning utfördes vid Sveriges Forsknings och Provningsinstitut[2]. Presskopplingar av koppar av typ Profipress, tillverkade av Viega, med dimensionerna 15, 22 och 28 mm monterades fast mot ett solitt underlag. Avståndet mellan presskopplingarna var upp till en meter och arrangemanget var utformat på ett sådant sätt att termisk expansion skulle påverka geometrin hos vissa av kopplingarna.

Trycket sattes till 15 bar och temperaturen varierades mellan 10-20°C och 120°C med en hålltid på 15 minuter vid varje nivå. Den relativa rörelsen i kopplingarna bestämdes till 0,1-0,5 mm för de två temperaturerna, beroende på den exakta geometrin. Efter 8.500 cykler konstaterades att gummi i pulverform hade bildats på några av kopplingarna. Ett läckage konstaterades efter 9.600 cykler.

Det kan tilläggas i efterhand att utformningen enligt ovan inte står i överensstämmelse med de instruktioner för installation som finns tillgängliga på tyska (Planen und Anwenden) på Viegas hemsida på Internet. Författaren känner emellertid inte till om sådan information är tillgänglig på svenska och om den kommunicerats till den svenska marknaden.

Sprängtrycksprov har utförts<sup>1</sup> i enlighet med Fjärrvärmeföreningens kopparrörs-bestämmelser. Resultatet är som följer.

Diameter mm	Tryck bar
22	135
	ire

ej godkänt för system med maximalt hydrostatiskt tryck = 16 bar

Även dragprov har utförts och finns dokumenterade i SP rapport 98E1 3066. Använd metod är Nordtest VVS 064 "Water supply systems - compression fit-tings for copper pipes: Resistance to pull out". Metoden är identisk med NKB 12 "3.4.2 Leakproofness when subjected to tensile stress". Resultatet är som följer.

[Diameter mm	Dragkraft N i
28	
54	6000

I samband med de senare mätningarna bestämdes även förskjutningarna i kopplingarna. De var mindre än en millimeter i samtliga fall utom två i vilka kopplingen släppte. Slutsatsen från testet var att provkropparna svarade mot de krav som ställs enligt metoden.

<sup>1</sup> Proven har utförts i Voxtorp på uppdrag av Viega och på begäran av Fjärrvärme föreningen. Resultaten finns redovisade i en särskild rapport daterad 1999-10-09.



## 1.5. Funktionsprinciper för kopplingselement

Funktionskraven för kopplingar mellan rör inkluderar mekanisk funktion och tätet (frånvaro av läckage). Detta kan åstadkommas på några olika sätt:

- 1 Svetsförband
- 2 Hårdlödning
- 3 Gängade förband
- 4 Tätningsringar
- 5 Packningar

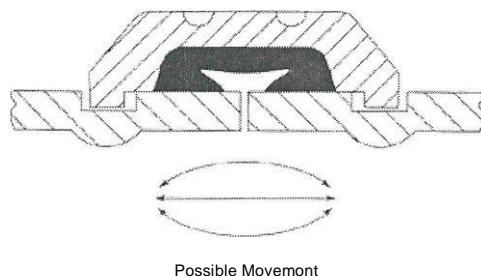
Gränsen mellan de två senare är flytande. En typisk packning sitter mellan plana ytor som löper i radiell ledd, medan en typisk tätningsring kan vara en o-ring som löper i ett spår. För tätningsringar är i regel den mekaniska funktionen separerad från tätningsfunktionen medan motsatsen vanligen är fallet för packningar. Separationen av tätande och mekanisk funktion är viktigare för större dimensioner rör än för klenare.

Packningar är ofta monterade i någon typ av flänsförband vars tätande ytor har utsträckning i radiell ledd. Packningar marknadsförs i många olika typer av material.

Tätningsringar kan verka mot ytor som är parallella med rörets huvudaxel eller mot ytor som är vinkelräta mot denna. Tätningsringar kan anbringas på ett antal olika sätt. I en skärringskoppling deformeras en metallring under skärning mot intilliggande metallytor (analogt med friktionssvetsning) varvid en hög integritet och en god tätning erhålls. Tätningen sker ringformigt mot rörets ytteryta. Tätningsringar kan också utgöras av till exempel o-ringar av någon elastomer vilka ligger i spår och tätar i axiell ledd (skruvkoppling).

Presskopplingar (se Figur 1) hör i princip till kategori 4 ovan men behandlas i litteraturen ändå ofta för sig på grund av sin särart. Detsamma kan sägas om det som på engelska kallas "grooved joint gaskets", se Figur 2.

Detaljerade beskrivningar av olika typer av kopplingar återfinns i [3].



Figur 2. Koppling med gummimembran (Grooved joint gaskets).

## SYFTE OCH OMFATTNING

### 2.1. Syfte

Syftet med det arbete som redovisas i denna rapport är att söka belysa orsakerna till skillnaderna mellan å ena sidan de utfästelser som lämnas av leverantörerna -vilka i sin tur utgår från standardprovning för presskopplingar - och å andra sidan de negativa resultat från laboratorieundersökningar vilka redovisas i avsnitt 1.4. Syftet är också att förse Svenska Fjärrvärmeföreningen och dess medlemmar med nödvändig bakgrundsinformation för att bedöma situationen och för att kunna utfärda rekommendationer med avseende på den nya metoden för skarvning av rör.

### 2.2. Omfattning

Arbetet omfattar följande moment<sup>2</sup>:

- 1 Sammanställning av allmän information om o-ringar och andra typer av packningsmaterial. Informationen behövs för att en effektiv dialog skall kunna föras med representanter för de olika organisationer som planeras kontaktas.
- 2 Identifiering av leverantörer av relevanta typer av rörkopplingar samt inhämtande av information från dem.
- 3 Identifiering av leverantörer av packningsmaterial samt inhämtande av information från dem.
- 4 Identifiering av en eller flera experter samt etablerande av kontakt
- 5 Inhämtning av information om relevanta standarder och krav.
- 6 Formulering av funktionskrav som överensstämmer med existerande krav i Sverige.
- 7 Kortfattad rapportering (minimum 10 sidor).

### 2.3. Utförande

När arbetet startade var det ganska oklart beträffande vilken information som skulle påträffas och vilka slutsatser som skulle kunna dras (om några). Under arbetets gång stod det klart att standardprovning hade utförts och att utfallet hade varit positivt i samtliga identifierade fall.

Det framkom också att ett antal frågor kunde ställas av fenomenologisk karaktär samt utgående från de erfarenheter som vunnits i samband med användning av o-ringar i andra tillämpningar. Mot denna bakgrund läggs fokus i denna rapport på sådana frågeställningar som är mest relevanta för slutsatserna.

---

Ursprungligen ingick det i omfattningen att uppskatta livslängden hos packningsmaterialet. Efterhand som arbetet fortskred stod det emellertid klart att det i det nuvarande läget inte var rimligt att ta fram detta. I stället lades ökad tonvikt på mekanismer för tätningfunktionen.

I övriga fall kommer den information som inhämtats och analyserats att omnämnas endast kortfattat.

Den föreliggande rapporteringen är således inte uttömmande i alla avseenden. Däremot redovisas slutsatserna i sin helhet liksom analysen på vilka de grundas.

Det förutses att den föreliggande förstudien kommer att följas av en mera uttömmande undersökning och att det därför blir lämpligt att i samband med denna ge en mera uttömmande redovisning av samtliga aspekter.

Föreliggande arbete har initierats av Ture Nordenswan vid Svenska Fjärrvärmeföreningen. Han har varit referensperson och arbetsgruppsledamot på samma gång och har sålunda stött arbetet på ett kraftfullt sätt. Författaren tar emellertid fullt ansvar för eventuella felaktigheter, felbedömningar med mera.

## KRAV

### 3.1. Inledning

För etablerade produkter uppnås säkring av tilltänkt funktion genom samstämmighet med förefintliga normer och standarder (i tillägg till ett lämpligt utformat program för kvalitetssäkring hos tillverkaren).

Det bör i detta sammanhang hållas i minnet att utformning och etablerande av ett sådant program för säkerställande av adekvat produktkvalitet grundar sig på ett antal förutsättningar inklusive en kunskapsbas för de material som ingår, tillverkningsprocessen och tillämpningarna. Vidare återförs regelbundet erfarenheterna från användning av de olika komponenterna till kvalitets- och normsystemen.

Även om stor möda vanligen läggs ner på att standarder skall bli generella med avseende på val av teknisk lösning för tillämpningen i fråga bör man ändå oundgängligen tillämpa försiktighet när nya funktionssätt introduceras.

Man kan sålunda förvänta sig att normer och standarder bara reflekterar adekvat funktion för nya produkter i en utsträckning som svarar mot att förändringsmönstren liknar dem hos gamla produkter. Detta är särskilt viktigt att ha i åtanke i sådana fall när man behöver extrapolera till tidsperioder som ligger utanför dem som ingått i provningen (samt när det är av stor betydelse att tilltänkt funktion verkligen uppnås)<sup>3</sup>.

I föreliggande fall har provning utförts enligt befintliga normer och standarder, se avsnitt 3.2. Vidare har överväganden i linje med ovanstående gjorts av tillverkarna, vilket har framkommit under utförandet av arbetet och som redovisas i Bilagorna B och C. Dessa bilagor utgör svar från tre tillverkare på frågor som redovisas i Bilaga A, vilka sammanställts som en del av det föreliggande arbetet.

Tänkbara mönster för försämrad funktion hos presskopplingar med tiden analyseras kortfattat men generellt i denna rapport. Analysen utgår från de funktionskrav som presenteras i avsnitt 3.3, information från tillverkarna i avsnitt 4 samt resultatet av informationssökningen i avsnitt 5. Analyserna och slutsatserna presenteras i avsnitt 6.

---

<sup>3</sup> Detta gäller även normala långtidsprover vilka pågår under endast en bråkdel av den tilltänkta livslängden. Som exempel kan nämnas att det tar storleksordningen år av provning för att man skall kunna bedöma med avseende på livslängdskriteriet.

### 3.2. Författningar och standarder

Tillämpliga författningar i Sverige innefattar BFS 1993:57 (Boverkets byggregler), AFS 1999:4\* (Arbetskyddsstyrelsen: tryckbärande anordningar) och AFS 1999:6 (Arbetskyddsstyrelsen: tryckkärl).

AFS 1999:4 föreskriver (Bilaga 1, inledning) *"Tillverkaren av en anordning skall ha analyserat riskerna för att fastställa vilka som med hänsyn till trycket är tillämpliga på den. Anordningen skall därefter ha konstruerats och framställts med ledning av denna analys."*

AFS 1999:4 föreskriver också: (Appendix 1; 2.2.1): *"tryckbärande anordningar skall vara konstruerade för att klara belastningarna vid den avsedda användningen liksom vid andra driftsförhållanden som rimligen kan förutses"* samt (Appendix 1; 2.2.4) *"... b) lämpliga provningar, baserade på driftstid vid specificerade temperaturer, antal cykler vid bestämda spänningsnivåer eller de andra driftsförhållanden som anordningen är avsedd för, då risk för bypning eller utmattning föreligger; c) kompletterande provningar, då det är nödvändigt, som avser andra speciella faktorer som anges i punkt 2.2.1 såsom korrosion, yttre påverkan etc."*

Tekniska bestämmelser utfärdade av Svenska Fjärrvärmeföreningen innefattar en om kopparrör (KOPPARRÖR FVF D:213, maj 2000) med undertiteln "Tekniska bestämmelser för kopparrörledningar i fjärrvärmesystem".

### 3.3. Funktionskrav

För att bestämma och värdera möjligheter till felfunktion behöver bl a funktionskrav, se sektion 3.2, identifieras och kvantifieras.

Följande krav har identifierats:

*Under givna förhållanden skall presskopplingar uppfylla följande:*

- 1 De skall vara vattentäta
- 2 De skall vara tillräckligt mekaniskt stabila
- 3 De skall inte ändra sin geometri i grad av betydelse
- 4 De skall motstå fastställda tryck
- 5 De skall vara inspekterbara i därför avsedda punkter

*Kraven enligt punkterna 1-3 skall ges numeriska värden.*

Med "givna förhållanden " avses följande:

- A Möjliga förekommande temperaturer samt förändringar i temperatur
- B Möjliga förekommande mekaniska laster
- a genom metallen i rörsystemet
- b genom påverkan från mediet i röret
- C Möjliga förekommande kemiska förhållanden
- a vattenkemi b luft och ytterytor c galvaniska effekter

Tabell 1. Vissa generella uppgifter över leverantörerna.

<p>B?_PES?fPILQUSverige Lagerstedt &amp; Krantz AB Box 9113, Knackstengatan 4, 200 39 Malmö tel 040-21 00 20 Hans Konsmar www.lagerstedt-krantz.se e-mail: hans.konsmar@ lagerstedt-krantz.se</p>	<p>i TMlyerkare I International Building Products   GMBH(IPB),   Postfach 10 01 54   0-35331 Giessen, Erdkauter j Weg 17, 0-35394 Giessen, j Germany. I Michael Schmitz (product manager) tel 0049-6041/70 07-0, www.ipb-service.de</p>	<p>JProdukt _^ ..... -&gt;B&lt;Press- Verbinder P4000/P5000. O-ring of quality EPDM 70, supplied by Schiffer www.schieffer.de.</p>
<p>Grosshandlarn i Kalmar AB Voxtorp 506 388 96 Ljungbyholm Tel 0480-330 46 Magnus Reissner 070-551 54 86. mreissner@grosshandlam-vvs. com. BlucherAB Surrevägen 13 393 65 Kalmar Tel 0480-44 33 80 Magnus Ericson, mobile 070-521 03 11 e-mail me@blucher.se Main office: Box 504 14, 202 14 Malmö. Tel 040-28 63 40. www.blucher.se</p>	<p>VIEGA, Franz Viegner II GmbH &amp; Co. KG Sanitary and Heating Systems Ennester Weg 9   Postfach 430/440   0-574 39 Attendorn I Germany Tel 0049-27 22-61-0 www.viega.de Mapress GmbH &amp; Co. KG Postfach 22 63 D-407 46 Langenfeld, Germany tel 0049-21 73 285-260. e-post: sales.export@ mapress.de www.mapress.de</p>	<p>Profipress. Bode GMBH levererar o-ringar till Viega, kvaliteten är B1-4750 vilket enligt Bode är identiskt med AA7EGZ. O-ring gjord av EPDM. Koppar enligt DIN 1787; marin mässing enligt DIN 1705. Mapress O-ring av butylgummi eller elastomersom innehåller fluor, Presskopplingar av koppar (EN 1057 = DIN 1412) och rostfritt (SS 2347 and SS 2333)</p>

## INFORMATION FRÅN TILLVERKARNA

### 4.1. Introduktion

Det finns tre leverantörer av presskopplingar på den svenska marknaden:

- International Building Products
- VIEGA Franz Viegner II
- Mapress

Vissa allmänna uppgifter om tillverkarna och leverantörerna återfinns i Tabell 1.

Information har erhållits dels direkt från leverantörerna/tillverkarna, dels från deras hemsidor på Internet.

De frågor som redovisas i Bilaga A har ställts till var och en av leverantörerna.

### 4.2. International Building Products

International Building Products marknadsför presskopplingar men hade vid den tid när utredningen pågick ännu inte vänt sig till den svenska fjärrvärmemarknaden. Företaget har besvarat frågorna i Bilaga A, se Bilaga B.

Tester enligt tysk standard har utförts och resultatet har varit positivt i samtliga fall. Metoderna som använts var DVGW W 534 (01.09.1995) och DVGW VP 614 (01.02.1999). Största diameter för provningen var 54 mm.

Det hävdas att kopplingarna bibehåller sin funktion under lång tid vid en högsta temperatur på 130 °C och ett högsta tryck på 10 bar (ef Bilaga B).

I sin katalog som finns på tyska och engelska anger leverantören att installationen måste utföras på ett sådant sätt att endast små dragkrafter kan förekomma över presskopplingarna i axiell riktning.

International Building Products har produktspecialister som de är villiga att göra tillgängliga för ett sammanträffande med Svenska Fjärrvärmeföreningen.

### 4.3. VIEGA, Franz Viegner II

Viegas Profipress har redan marknadsförts i Sverige till kunder i fjärrvärme-branschen och profipressprodukter har också installerats i några anläggningar.

Leverantören gör anspråk på följande *"Profipress O-ringar är dokumenterat testade, och klassade att garanterat hålla i minst 50 år"* samt *"rördelarna är godkända att användas i temperaturintewallet -35°C - +120 °C kontinuerlig drift (kan belastas med 200°C under 20 timmar)*. Det har inte varit möjligt att bekräfta dessa anspråk i denna studie (se även avsnitt 1.4).

Tester enligt tysk standard har utförts och resultatet har varit positivt i samtliga fall. Metoderna som använts var DVGW W 534 (01.09.1995) och DVGW VP 614 (01.02.1999).

I sin installationsinstruktion<sup>5</sup> påpekar företaget att alla installationer måste utföras på ett sådant sätt att endast mycket små dragkrafter kan förekomma över presskopplingarna i axiell riktning. Det har inte varit möjligt att finna dessa instruktioner på svenska.

Inga svar har lämnats på frågorna i Bilaga A.

#### 4.4. Mapress

Presskopplingarna från Mapress har marknadsförts till den svenska byggindustrin sedan lång tid. Vissa av försäljningarna har avsett fjärrvärmeställningar inomhus. Företaget har lämnat svar på frågorna i Bilaga A, se Bilaga C.

Två typer av o-ringar används. För drifttemperaturer upp till 120°C erbjuds boryl-gummi medan en elastomer innehållande fluor (FPM)<sup>6</sup> rekommenderas för högre temperaturer.

Komponenterna är troligen testade enligt tyska standarder på liknande sätt som övriga<sup>7</sup>. I sin *Teknisk information* - som är på svenska - påpekar Mapress att alla installationer måste utföras på ett sådant sätt att endast mycket små dragkrafter kan förekomma över presskopplingarna i axiell riktning.

---

5 "Planen und cmwenden" (på tyska) kan laddas ner från Internet.

6 Trots att ett stort antal böcker om elastomerer har genomsökts har denna kvalitet inte påträffats.

7 Enligt *Teknisk information* är produkterna märkta med beteckningen DVGW.



## INFORMATIONSSÖKNING

För informationssökningen har följande typer av källor använts:

- 1 Material som tillhandahållits av Svenska Fjärrvärmeföreningen (Ture Nordenswan), jämför avsnitt 1.4
- 2 Material som tillhandahållits av leverantörerna, jämför avsnitt 4
- 3 Informationssökning på Internet
- 4 Litteratursökning, jämför avsnitt 7

Referens [4] påträffades när arbetet kommit ungefär halvvägs. Den fanns inte tillgänglig någonstans i Sverige utan måste beställas vilket tog mellan två och tre månader. När den anlände hade de flesta slutsatser redan dragits. De flesta av dessa bekräftades i boken[4] som är den enskilda källa som innehåller den största mängden relevant information.

Grunden för hur man beräknar longitudinella spänningar i ett stålrör vid olika tryck och markegenskaper ges i kapitel 4 i [5]. Att även inkludera spänningar till följd av temperatur är relativt enkelt genom att man kan utnyttja data för termisk expansion tillsammans med lämpliga mekaniska moduler.

En hel del referensmaterial har samlats och finns tillgängligt hos författaren. Bland annat finns en sammanställning av provningsmetoder för aktuella gummikvalite-

## 6 ANALYS, DISKUSSION OCH SLUTSATSER

### 6.1. Analys och diskussion

Den information som samlats indikerar att presskopplingar mycket väl kan tänkas fungera på tilltänkt sätt i fjärrvärmestillämpningar under lång tid. Detta gäller under förutsättning att tillverkarnas instruktioner följs noggrant. Instruktionerna innefattar bestämmelser om att installationerna skall utföras på ett sådant sätt att dragkrafter i rörets riktning begränsas till låga värden.

Det förtjänar att påpekas att detta innebär långtgående begränsningar i samband med fjärrvärmestillämpningar. I nergrävda ledningar i vilka vattnet ändrar temperatur uppkommer höga (drag)spänningar. I detta sammanhang är skarven en svag punkt i vilken plastisk deformation kan åtföljas av läckage (se vidare nedan).

I installationer inomhus är det mindre svårt att åstadkomma installationer i vilka longitudinella dragkrafter inte kan uppkomma. Det bör emellertid beaktas att i den säkerhetsanalys som föreskrivs (AFS 1999:4) så skall varje rimligen tänkbart och realistiskt scenario för uppkomst av dragkrafter över en presskoppling analyseras. Dessutom bör var och en som innehar en sådan installation vara medveten om den ökade risk som detta innebär<sup>8</sup>.

I fortsättningen antas att dessa installationsfrågor behandlats på ett tillfredsställande sätt.

Låt oss i stället analysera "bevisföringen" och förutsättningarna för en tillförlitlig drift av en presskoppling under lång tid. Det framfördes i avsnitt 3.1 att för nya tillämpningar, i fall där extrapolationer behöver göras långt utanför det område som kan testas samt när kraven på tillförlitlighet är höga så är det lämpligt att inte bara tillämpa normer och standarder utan även komma fram till en förståelse av de processer som påverkar långtidfunktionen.

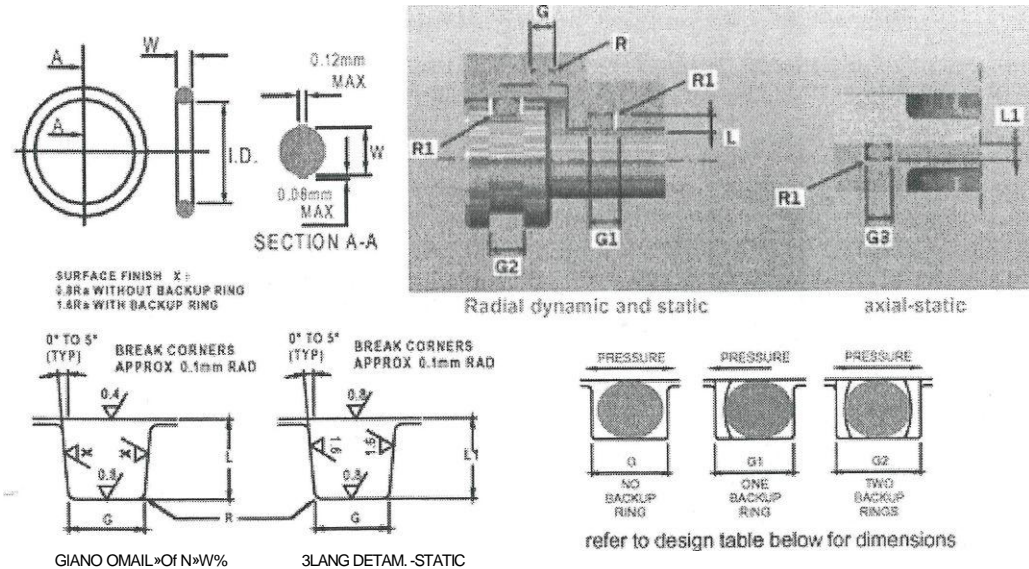
I samklang med detta är det lämpligt att noggrant analysera hur en o-ringtätning egentligen fungerar i normala fall varvid följande kan observeras:

- 1 Mekanisk last och tätningsfunktion är separerade, se Figur 3
- 2 Tätningen är antingen fix eller i rörelse; det skall inte förekomma små rörelser vid enstaka tillfällen
- 3 O-ringtätningar hålls i god kondition genom god tillgång till lämplig vätska; de skall inte torka ut
- 4 Deformationen av en o-ring i en tätning skall vara begränsad; detta gäller särskilt för förändringar av deformationsmönstret över tid (alternativt mätt nadsgrad / mekanisk last vilka ger upphov till liknande effekter)
- 5 Rörelsemönstret skall vara detsamma över o-ringens hela omkrets, annars kan o-ringen bli vriden och tätningen börja läcka

---

8 T.ex. om en bil parkeras på ett slarvigt sätt i ett garage.

- 6 Mättnad av materialet i o-ringen med vätska kan ta lång tid
- 7 Det är välkänt från polymerlitteraturen att den kombinerade effekten av temperatur och mekanisk påkänning är mycket större än från någon av dem ensam



Figur 3. Utformning av o-ringsäte. Utformningen av sätet skiljer sig avsevärt från det i Figur 1.

En presskoppling kan tänkas påverkas enligt följande

- 1 En presskoppling kan utgöra en integrerad del av en installation ur mekanisk synpunkt. Därmed kan alltför höga påkänningar uppkomma i rörets riktning, varvid kopplingen deformeras och läckage uppkommer.
- 2 Graden av deformation hos o-ringen kan i vissa fall vara olämpligt stor<sup>9</sup> (o-ringar är inte avsedda att deformeras plastiskt {eller genomgå sådant som ger liknande resultat}).
- 3 Vid jämvikt kan en del av packningen antas vara torr, särskilt i samband med sådana driftsbetingelser när o-ringens temperatur ligger över kokpunkten för vatten vid atmosfärstryck.
- 4 Intermittent rörelse av en delvis uttorkad tätning ger upphov till slitage och eventuellt även korrosion i kopplingen samt läckage till följd av detta.
- 5 Det är oklart vilken rörelsemodell som gäller för en o-ring i en presskoppling samt om rörelsen är likartad över hela ringen. Sådana effekter kan också leda till läckage.
- 6 Det finns ingen information om förbehandling av o-ringarna och om säkerställande av vattenmättnad före provning. Resultat från provning där inte vattenmättnadsgraden är känd kan vara svår att tolka.

<sup>9</sup> Detta problem har beaktats av International Building Products.

För EPDM-gummi - samt i högre grad för butylgummi - är marginalen vad gäller beständighet liten - om den över huvud taget existerar. Det finns mera beständiga material på marknaden men sådana har nämnts bara i ett fall (Mapress).

Föga information har påträffats beträffande synergistiska effekter med temperatur och tryck, och detta trots att marginalen är liten redan ur ren temperatursynpunkt.

En presskoppling får inte utsättas för mineralolja (t.ex. smörjolja). I annat fall sväller nämligen o-ringen, åtminstone om kontakten är långvarig.

## 6.2. Slutsatser och rekommendationer

Först kan generellt konstateras att moderna polymera material kan tillverkas till sådana kvaliteter och specifikationer att de kan bedömas fungera tillfredsställande i fjärrvärmeställningar. Viktiga förutsättningar för detta innefattar säkerställande av lämpliga geometriska arrangemang och lämplig mekanisk dimensionering.

Slutsatserna avseende presskopplingar är som följer i sammanfattning:

- 0 Provning enligt befintliga standarder är inte tillräckligt för säkerställande av önskad långtidfunktion i föreliggande fall.
- 1 Det är tänkbart att presskopplingar fungerar i enlighet med vad som hävdats från leverantörernas sida. För att detta skall gälla är det nödvändigt att man noga följer leverantörernas instruktioner för installation, samt att man är helt på det klara med de begränsningar som föreligger. Detta innebär kraftiga begränsningar i samband med fjärrvärmeinstallationer både över och underjord.
- 2 Resultat från provning kan vara svår att tolka och utvärdera såvida inte vattenmättnadsgraden i o-ringen liknar den i den aktuella tillämpningen.
- 3 Mekanisk integritet hos skarven bör säkerställas oberoende av den hydrauliska förhållanden.
- 4 En o-ring bör antingen röra sig under smorda förhållanden eller ingå i ett fixerat förband.
- 5 Deformationsgraden bör väljas till värden nära optimala.
- 6 Det bör säkerställas att vattenmättnads situationen är lämplig med hänsyn till utformningen av presskopplingen.
- 7 Kvaliteten hos o-ringen bör väljas med hänsyn till säkerhetsmarginal, samverkande (synergetiska) effekter och andra faktorer.
- 8 Innan en given presskoppling installeras bör en särskild analys göras med avseende på potentialen för att kopplingen kommer att utsättas för mineralolja under lång tid.
- 9 Vid formulering av funktionskrav är det av väsentlig betydelse att systemet som helhet inkluderas i analysen (och inte bara en isolerad presskoppling)
  - a interna och externa påkänningar på presskopplingen
  - b potential för onormala händelser i systemet (som kan åstadkomma önskad mekanisk förändring)
  - c kunskap och förståelse avseende processerna för upptag av vatten i samband med temperatur- och tryckgradienter, inklusive kinetiska effekter

Följande rekommendationer kan lämnas som resultat av den studie som utförts:

- 1 En kunskapsbas med relevans med avseende på faktorer som kan tänkas påverka funktionen hos en presskoppling bör sammanställas och dokumenteras innan utvärdering görs beträffande långtidsbeständigheten hos kopplingarna.
- 2 Det bör komma till stånd en dialog mellan leverantörer och potentiella användare som omfattar åtminstone följande punkter:
  - 1 Leverantörer mera utförlig sammanställning av relevanta data för de olika produkterna
  - 2 Leverantörer tydligare angivelser av långtidsbeständigheten inklusive synergistiska effekter
  - 3 Användare tydlig dokumentation avseende de krav som ställs
  - 4 Användare större tydlighet beträffande vad leveranser skall innefatta
- 3 Initiativ tas på båda sidor för att få till stånd ett moratorium med avseende på fortsatt introduktion av presskopplingar för fjärrvärmeställningar innan tydligare svar föreligger än de som ges i denna rapport. (Det förefaller samtidigt tillrådligt att tills vidare hålla ett särskilt öga på redan gjorda installationer).

Det förtjänar vidare att påpekas att kopplingar med tätningar innehållande elastiska och/eller duktila material mycket väl kan tänkas komma till användning. Det bedöms finnas ett antal möjligheter till detta inklusive de presskopplingar som analyserats i denna rapport.

Det bör också framhållas att graden av kvalitetssäkring behöver dimensioneras beroende på typen av installation. Väsentligt lägre krav kan ställas för installationer i vilka kopplingarna är inspekterbara. Även möjligheterna till utbyte av kopplingsenheter på plats har en stor betydelse.

---

## GENOMGÅNGEN LITTERATUR

- 1 Porsgaard P  
Granskning av o-rings inbyggnad i Viega profi-press kopplingar (Review of the o-rings in Viega's press fittings). IFP Research AB, Rapport UP6.0063.
- 2 Nordling B  
Temperaturcyklingsprov på presskopplingar (Temperature cycling tests on press fittings). SP Swedish National Testing and Research Institute, Rapport PO 07028.
- 3 Nayyar M L  
Piping handbook, 7th edition. McGraw-Hill. ISBN 0-07-047106-1.
- 4 Brown M  
Seals and sealing handbook, 4th edition. Elsevier Advanced Technology, 1995. ISBN 1 85617 232 5.
- 5 Moser A P  
Buried Pipe Design, 2nd edition. McGraw-Hill, 2001. ISBN 0-07-043503-0.
- 6 Carraher C E  
Seymour/Carraher's Polymer Chemistry: Fifth Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. USA, 2000. ISBN 0-8247-0362-6.
- 7 McCrum N G, Buckley C P and Bucknall C B  
Principles of Polymer Engineering: Second Edition. Oxford University Press, USA, 1997. ISBN 0-19-856527-5.
- 8 Nielsen L E and Landel R F  
Mechanical Properties of Polymers and Composites: Second Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. USA, 1994. ISBN 0-8247-8964-4.
- 9 Ravve A  
Principles of Polymer Chemistry. Plenum Press, USA, 1995. ISBN 0-306-44873-4.
- 10 Scheirs J  
Compositional and Failure Analysis of Polymers. A Practical Approach. John Wiley and Sons, Ltd. Great Britain, 2000. ISBN 0-471-62534-5.
- 11 Popov A, Rapoport N and Zaikov G  
Oxidation of Stressed Polymers. Gordon and Breach Science Publishers, USA, 1991. ISBN 2-88124-735-0.
- 12 Strong A B  
Plastics: Materials and processing. Prentice-Hall, USA, 1996. ISBN 0-13-678822-X.

- 13 Chanda M and Roy S K  
Plastics Technology Handbook: Third Edition, Revised and Expanded. Marcel Dekker, Inc. USA, 1998. ISBN 0-8247-0066-X.
- 14 Mark J E, Erman B and Eirich F R  
Science and Technology of Rubber: Second Edition. Academic Press, USA, 1994. ISBN 0-12-472525-2.
- 15 Clough R L, Billingham N C and Gillen K T  
Polymer Durability. Degradation, Stabilization, and Lifetime Prediction. Advances in Chemistry Series 249, American Chemical Society, USA, 1996. ISBN 0-8412-3134-6.
- 16 Fried J R  
Polymer Science and Technology. Prentice Hall, USA, 1995. ISBN 0-13-685561-X.
- 17 *Encyclopedia of Polymer Science and Engineering. Volume 6.* John Wiley & Sons, USA, 1986. ISBN 0-471-80050-3 (v. 6).
- 18 Dufton P  
Specialty and high performance rubbers; materials in use and their market-place. Rapa Technology Limited, 1997. ISBN 1-85957-116-6.

## BILAGOR

---

### RAPPORTFÖRTECKNING

Rapportförteckning kan beställas av Fjärrvärmeföreningens Förlagsservice på telefon 08-677 26 00 eller fax 026-24 90 10.

Aktuell förteckning finns även på Svenska Fjärrvärmeföreningens hemsida [www.fjarrvarme.org](http://www.fjarrvarme.org)

## FRÅGELISTA FÖR PRESSKOPPLINGAR

Funktionen:

Vilken konstruktionsprincip tillämpas? Vilka mekaniska påkänningar och töjningar uppstår? Hur sker tätningen?

Vilka gränser finns för mekaniska påkänningar. Hur uppskattas påkänningar och vad gör man för att hindra att de blir för stora i någon punkt?

På vilket sätt deformeras koppeln i presskopplingen i samband med alltför höga påkänningar?

Kan det i något fall finnas möjlighet till spänningskorrosion?

Hur är spänningssituationen i o-ringen? Hur påverkas situationen av yttre laster av olika slag?

Vilka krav gäller för renhet i samband med montage. Hur konstaterar man att det är tillräckligt rent?

Rekommenderas användning utomhus? Vilka instruktioner skall tillämpas i t.ex. rörgravar?

Vad händer om man spiller olja eller andra förekommande ämnen på presspackningen?

Hur påverkas presspackningen av vattenkemin (inklusive eventuella effekter av den förhöjda temperaturen)?

Vilken (om någon) betydelse har det att man i järrvärmetillämpningar har temperaturer som ligger avsevärt över vattnets kokpunkt vid atmosfärstryck?

Finns det några särskilda åldringseffekter som kan hänga samman med hög temperatur, högt tryck / hög påkänning och lång tid?

Vilken (eller vilka) mekanism(er) dominerar åldringen av o-ringen? Vilka ämnen är inblandade i förloppet och vad är det som styr tillgången till dessa ämnen?

Finns det någon samverkan mellan åldring och mekanisk påkänning och finns det någon gränssättning för påkänning med hänsyn till potentialen för åldring?

Finns det några krypfenomen som kan vara av betydelse för kopplingens funktion? Vad händer till exempel när en presskoppling som länge legat vid maxtryck vid 120°C plötsligt kyls till rumstemperatur och kanske också utsätts för en tryckändring.

Har någon säkerhetsanalys utförts för system som innehåller Era presskopplingar? (Analys av riskar krävs enligt AFS 1999:4). Skiljer sig riskbilden jämfört med konventionella system? Om så är fallet, vilka motåtgärder är tillämpliga?



Kunskapsbasen:

Vilket eget underlagsmaterial vill man dela med sig av?

Vilken kvalitet har o-ringen och vem är leverantör?

Vilket underlagsmaterial från o-ringleverantören vill man dela med sig av?

Finns det någon produktspecialist / "guru" som man vill förmedla kontakt med?

Referenser m m:

Vilka referenser finns beträffande fjärrvärmeställningar? På vilket sätt har produkterna kvalificerats i detta fall? Vilka är erfarenheterna?

Finns det något företags- eller branschsamarbete, och vad består det i så fall i? Gör AGFW något och i så fall vad?

## RESPONSE FROM INTERNATIONAL BUILDING PRODUCTS

The questions have been answered by Dipl.-Ing. Karl Rottnick, Produktmanager

The principle for functioning:

What design principle is applied? How are the mechanical stresses and strains distributed? How does the tightening come about?

By crimping the >B<press Fitting is non-positively and form-fit connected to the installation tube through a hexagonal embossing in front of and behind the bead. Parallel to the crimping the bead is formed so that the sealing element optimally fills the inside of the bead and therefore guarantees a permanent, long-life, leak-proof joint.

What limits exist regarding mechanical stresses? How are they estimated and what is done in order for them not to become excessive anywhere?

Mechanical stress is tested i.e. in the DVGW tests and the appropriate ship approval tests. For >B<press we have the DVGW approval and the approvals of Germanischen Lloyd as well as Lloyds Register.

*During the DVGW test vibrating stress at 1.000.000 loadings of 20 Hz and an internal pressure of 15 bar and pressure stress of at least 30 pressure impacts per minute between 1 and 25 bar pressure burden are produced. The pressure stress tests are done 10.000 times each. We can guarantee these stresses for >B<press as all test were successful for all dimensions.*

If the strains nonetheless do become excessive, in what way is the copper deformed?

*Copper is a very ductile material (elasticity module  $E$  130 kN/mm<sup>2</sup> ). The slight deformation during crimping isn't a problem. Micrographs of the deformed copper show no crack formation.*

Might there in any case be a potential for stress corrosion?

Stress corrosion can only occur if at the same time there is a combined effect of chemical and mechanical stress. This mechanical stress is i.e. a high static tensile stress. However, for this to occur, tensile stress that would pull the tube out of the crimp joint is required.

How is the stress distribution in the o-ring? How is the stress situation affected by external loads of different kinds?

By crimping the O-ring is crimped so that it perfectly fills the bead area. The bead geometry, the o-ring dimensioning and the crimping guns were constructed so that the o-ring crimping is up to a max. of 35%. This crimping index is requested by the o-ring industry for a safe leak-proof joint.

What requirements apply regarding hygiene during assembling? How is it being assessed that the surfaces are sufficiently clean?

The >B<press fitting is packed in PE bags are therefore protected against dirt. The surface of the fitting is cleaned after manufacture. The fitting and the o-ring are hygienically safe, this is confirmed by the DVGW approval. When installing the product the installer has to ensure that the fitting and the tube are clean and that no oil or grease are used. Attention is drawn to this fact in our mounting and installing instructions

Is application outdoors recommended? What instructions apply e.g. in trenches for pipes?

Basically an outdoor application of >B<press is possible. However, the regional and national regulations must be obeyed. Outdoor applications must be protected against frost, corrosion and mechanical damage.

What happens if oil or other generally used substances are spilled onto the pipe connection?

Mineral oils makes the EPDM o-ring swell. In most unfavourable conditions the strong swelling can damage the joint.

How is the connection affected by the water chemistry (including possible effects of the increased temperature)?

The o-ring has the KTW and WRc approval for cold and warm water. An influence can therefore not be proven.

What (if any) is the significance of the temperature in district heating applications being considerably higher than the boiling point of water at ambient pressure?

For district heating with >B<press we allow a max. operating temperature of 130°C for a max. of 10 bar.

Are there any particular ageing effects which are related to elevated temperature, elevated pressure / high stresses and extended time?

High temperatures and high pressures either in combination or by themselves can lead to faster ageing effects of the o-ring. Ageing effects of the o-ring are mostly compression set becomes weaker. High temperature also have the effect that the o-ring becomes more vulcanised and harder. In spite of weaker compression set and vulcanisation this does not automatically lead to a leak. The DVGW test acc. to worksheet W 534 simulates a life cycle of 50 years at a temperature of 70 °C.

Which ageing mechanism(s) dominate(s) the ageing of the o-ring? Which substances are involved in the process and what is limiting the access of these substances?

The ageing of EPDM is increased by high temperatures, ozone, UV light and radioactive radiation. The storage of the >B<press fittings in cool temperatures, in boxes and the PE bag protects from ozone and UV light.

Is there any synergy between ageing and mechanical stress, and is there any limiting of stress with regard to the potential for ageing.

The strongest ageing effect is high temperature, mechanical stress is only a small factor with a crimped o-ring, as due to our operating parameters the joint hardly allows any movement in the o-ring area.

Are there any creep phenomena which may be of significance for the functioning of the connection? What happens, for instance, when a connection which has been kept at 120 ° C for a long time suddenly is cooled to room temperature and at the same time also is exposed to a change in pressure?

When calculating and determining the o-ring we put emphasis on an o-ring material with small compression set, even at high temperatures. Our o-ring material has a compression set of < 20. This also can be found as ideal value in most literature. This low compression set ensures a reliable leak-proof joint.

Have you made any safety analyses of systems in which your connections are used? (Analysis of risk is required according to AFS 1999:4). Does the potential hazard of hot water differentiate in any way in comparison with conventional systems? If so, what countermeasures are appropriate?

We have not made any safety analyses as the fittings are DVGW approved. Good experiences with high temperatures have been made in thermic solar systems. The manufacturer quotes that the o-ring is OK for temperatures above 100°C. At present no official fitting tests are available for temperatures over 100°C.

The knowledge base:

What knowledge base material are you willing to share?

Test reports from the test institutes, approval by OH, certificates from the approving organisations (DVGW, KIWA,...)

What is the quality of the o-ring and who is the supplier?

EPDM 70, Fa. Schieffer

What knowledge base material from the supplier of the o-ring are you willing to share?

You can contact Schiffer direct.

Do you have any product specialist ("guru") which you would like to bring us in contact with?

Gunther Schmidt, Thorsten Ujlaki

References etc :

What references exist regarding applications for district heating? What are the experiences?

We do not have any references for district heatings, but we allow the application (130°C, 10 bar). So far, we have had no negative reports.

Is there any cooperation between companies or within the branch(es)? In such a case, what is the substance. Are AGFW active, and what do they do?

*Which cooperations do you mean? Within the fittings industry?*

*mapress*  
*pressfitting system*

*Telefax*

Mapress GmbH & Co. KG  
Industristrasse 8-14  
D-40764 Langenfeld

Empfänger Receiver	Bliicher Sweden AB	Absender Sender	Mapress GmbH & Co. KG	
Na™	Magnus Ericson	Na™	Carola Drechsler	
Department	Productmanager	Department	VE	
Telefax-Nr.	0046 480 443381	Telefax-Nr.	(0 21 73)2 85-269	
Datum	28.02.2002	Telefon-Nr. Phone No	(0 21 73)2 85-264 Page of carola.drechsler@mapress.de	Seite von

Dear Magnus,

Please find our answers to the questions of Rolf Sjöblom as follows:

Design principle:

- Please refer to our installation Guidelines (2001 - English veersion pages 2 + 3)

Mechanical stresses:

- Reaction to heat - in general, pressed connection react to heat like any other form of connection. Please make sure that general application rules (pipe fixing, room for pipework expansion) need to be followed.
- I will attach Technical Information No. 33, that provides an overview of mechanical data.

Deformation of copper:

- The specifications of copper pipes in general do apply, because there is no deformation in the fitting itself.

Stress corrosion:

- Also general specifications of copper pipes apply.

General remarks on placing the system under ground:

- We do not have any specific results of tests on installations under ground. The specific mechanical stress there with regard to loads, vibrations, for example from the street, shifts inside the ground or corrosion have not yet been investigated. Are there any test procedures, the current copper installations at Fjärrvärmeföreningen have to pass?

## O-rings:

- Stress distribution in o-ring.
- An important general information about the o-ring is that with the deformation, that occurs by pressing the connection, the o-ring does not have to stand specific mechanical strains. Therefore, you take only into consideration the system of the connection as a whole in which the o-ring is not any particular weak point.
- With regard to the chemical constitution of the substance, the o-ring has to be looked at separately, please see information below.

## Hygiene during assembling:

- It is essential, that the instructions and guidelines of installation are followed. This includes the optical control of the components by the installer himself. There shall not be any dirt on the pipe/fitting, otherwise, cleaning is essential. The fittings need to be stored in a clean place in order to avoid grains of sand/dirt in the area of the o-ring.
- We do not recommend placement under ground - installing the system outdoors, however is not a problem. Please refer to DIN 1988 (I will attach a copy of the comment on instruction to avoid corrosion). To this will apply all general rules for copper pipes.

## Spilling of oil:

- Temporary contact with oil is not a problem. The connection just needs to be cleaned when oil is being spilled over it. A permanent contact with oil, however, might damage the o-ring.

## Temperature/Water Chemistry

- Any additives to the water need to be identified and tested with regard to their reaction with the o-ring. We will carry out testing in our premises. The interference of the additives and temperature will be investigated upon in this procedure, too.
- The system is confirmed for permanent use up to 120°C. This temperature limit does not depend on if the medium is water or steam.

## Ageing of the o-ring:

- Please find attached an information about our testing of the o-ring. The o-ring has been tested in ageing tests and no loss of density has been observed, therefore ageing affects have been tested but not observed. The ageing effect is also a parameter in the testing of additives in the water/medias - this will have to be tested on each individual additive.
- As there is no mechanical stress on the o-ring itself, there is no limiting of stress with regard to the potential for ageing.

## Creep phenomena:

- Due to the fact that ups and downs in temperature have an impact on both, the pipes and the connections in the same way, there is no stress on the connection, as long as each individual limit is not exceeded.

## Analysis of Risk:

- Could you please find out for me what is AFS 1999:4.
- The temperature of the water has an influence on the o-ring. Therefore, the limit is at 120°C. Other risks are similar to the risks in conventional systems.

## Knowledge:

We provide some general information about the o-ring (see also information on Dichtringe, I have attached), details, however, are considered as Mapress know-how, which shall not be disclosed.

#### Contact at Mapress

Would you please ask Mr Sjöblom to contact you - as our Swedish representative for all technical inquiries. There are various contacts inside Mapress who will refer to the detail-questions. We will take care of all questions on a case by case basis with the specialist for each topic.

There are no published articles on the subject of district heating. So there is no real "guru" in the world of sciences. It will just have to be different sources on different subjects. Please find attached one article that refers to the system. I am afraid the article is only available in German *C^J Sip\* r\*k <~&u£}*

#### References

The Mapress system is in use in many different applications and we have corresponding references. However, the district heating providers, as we are aware of so far, are very restrictive on the use of pressed pipe systems in the primary systems. This is not an application that we recommend our system for, yet, and it will need to be investigated carefully.

Hope this information helps. Please call, if you have any questions.

Thank you.

Best regards,



i.V.

Raimund Hötger

i.A. Carola Drechsler

Mapress GmbH & Co. KG

Enclosures



## FJÄRRVÄRME

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

