



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R46:1990

Ger tryckslag upphov till vattenskador?

**Laboratorieprov av tryckslags
inverkan på rörkopplingar**

Lars Waldner

V-HUSETS BIBLIOTEK, LTH



15000

400135452

Byggforskningsrådet

R46:1990

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

GER TRYCKSLAG UPPHOV TILL VATTENSKADOR?
Laboratorieprov av tryckslags inverkan på rörkopplingar

Lars Waldner

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 870532-1
från Statens råd för byggnadsforskning till Enheten för
energiteknik, Statens provningsanstalt, Borås.

REFERAT

Tryckslag i tappvattensystem har under den senaste tioårsperioden blivit ett uppmärksammat problem. Användning av ettgreppsblendare och magnetventiler i kombination med kienrörsdimensionering ger mycket kraftiga tryckslag. Tryckslaget har i många sammanhang angivits som en orsak till vattenskador utan att problemet närmare studerats.

Tappvattensystem är uppbyggda av rör, kopplingar, ventiler och armaturer. Med stor sannolikhet är det i denna kedja kopplingar som är den svaga punkten. Vid utformning av dimensioneringsregler och produktkrav har risken för brott till följd av tryckslag och materialutmattning inte beaktats.

Projektets syfte har varit att genom laboratorieförsök utröna samband mellan vattenskador och tryckslag. Olika typer av kopplingar i kombination med olika rörmaterial för tappvatteninstallationer har provats genom accelererad belastning med upprepade (100.000) tryckslag.

De erhållna resultaten tyder på att de provade kopplingsmetoderna med olika typer av klämrings- och lödkopplingar inte är känsliga för materialutmattning i normala applikationer. Tillverkningsmetoder och materialval ger så stora säkerhetsmarginaler att eventuella hållfasthetsnedsättningar inte ger kritiska påkänningar. Dock innebär tryckslag alltid en påfrestning på systemen som kan utlösa skador på defekta eller felaktigt monterade komponenter.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

Denna skrift är tryckt på miljövänligt, oblekt papper.

R46:1990

ISBN 91-540-5202-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

gotab Stockholm 1990

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	SAMMANFATTNING	4
1	BAKGRUND	5
2	ANVÄNDNING AV RÖRKOPPLINGAR	6
3	OLIKA TYPER AV RÖRKOPPLINGAR	7
3.1	Mekaniska kopplingar	7
3.2	Lödkopplingar	10
4	DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR OCH PROVNINGSMETODER	11
5	PRINCIPER FÖR UTFÖRDA PROVNINGAR	13
6	PROVNINGENS GENOMFÖRANDE	14
7	PROVADE KOMBINATIONER	16
7.1	Konventionella klämringkopplingar på hårda och mjuka kopparrör	16
7.2	Förminskningsset på hårda och mjuka kopparrör	16
7.3	Halvkopplingar med klämring på hårda och mjuka kopparrör	16
7.4	Halvkopplingar med gripring och elastisk tätning på hårda och mjuka kopparrör	16
7.5	Klämringkopplingar på PEX-rör diameter 15 mm	17
7.6	Lödkopplingar på hårda kopparrör vilka glödgats	17
8	RESULTAT	18
8.1	Konventionella klämringkopplingar på hårda och mjuka kopparrör	18
8.2	Förminskningsset på hårda och mjuka kopparrör	18
8.3	Halvkopplingar med klämring på hårda och mjuka kopparrör	18
8.4	Halvkopplingar med gripring och elastisk tätning på hårda och mjuka kopparrör	18
8.5	Kompletterande provningar för Bogårds kryss-8 koppling och Malmaverkens dubbelkryss	19
8.6	Klämringkopplingar på PEX-rör	20
8.7	Lödkopplingar på hårda kopparrör vilka glödgades vid monteringen	20
9	KOMMENTARER OCH SLUTSATSER	21
BILAGOR		
1	Åtdragning av mekaniska kopplingar i samband med tryckslagsprovning	22

SAMMANFATTNING

Tryckslag i tappvattensystem har under den senaste tioårsperioden blivit ett uppmärksammat problem. Användning av ettgreppsblandare, för t ex tvättställs- och disklådeblandare och magnetventiler för disk- och tvättmaskiner i kombination med klenrörsdimensionering ger mycket kraftiga tryckslag.

Tryckslaget har i många sammanhang angivits som en orsak till vattenskador utan att problemet närmare studerats. Relativt omfattande FoU insatser har däremot gjorts för beräkning och mätning av tryckslag. Att utifrån dessa resultat dra slutsatser om skaderisker för olika produkter är dock inte möjligt.

Tappvattensystem är uppbyggda av rör, kopplingar, ventiler och armaturer. Med stor sannolikhet är det i denna kedja kopplingar som är den svaga punkten.

Vid utformning av dimensioneringsregler och produktkrav har risken för brott till följd av tryckslag och materialutmattning inte beaktats. I Nybyggnadsföreskrifterna har inga konkreta åtgärder vidtagits. Farhågor finns om en på sikt ökad skadefrekvens till följd av utmattning av komponenter, framför allt kopplingar.

Projektets syfte har varit att genom laboratorieförsök utröna samband mellan vattenskador och tryckslag.

Olika typer av kopplingar i kombination med olika rörmaterial för tappvatteninstallationer har provats genom accelererad belastning med upprepade (100.000) tryckslag.

De erhållna resultaten tyder på att de provade kopplingsmetoderna med olika typer av klämrings- och lödkopplingar inte är känsliga för materialutmattning i normala applikationer. Tillverkningsmetoder och materialval ger så stora säkerhetsmarginaler att eventuella hållfasthetsnedsättningar inte ger kritiska påkänningar.

För två kopplingsfabrikat uppstod dock problem med urglidning vid upprepade tryckslag. För en av typerna uppträdde problemen huvudsakligen vid montering med lägre åtdragning än den rekommenderade. För det andra fabrikatet saknas monteringsanvisningar från tillverkaren.

Det är viktigt att man i de kommande handböckerna som skall utges som komplement till Nybyggnadsreglerna på ett konkret sätt anger dimensioneringsmetoder som reducerar problemen med tryckslag.

Även om farhågorna för materialutmattning med ledning av resultaten från föreliggande undersökning kan antas vara små innebär tryckslag alltid en påfrestning på systemen som kan utlösa skador på defekta eller felaktigt monterade komponenter. Ljudproblemen är också i många fall stora.

1 BAKGRUND

Den snabba ökningen av vattenskadorna under den senaste 10-årsperioden är väl känd. Debatten kring frågorna har varit intensiv och många förslag till åtgärder har presenterats och i vissa fall även genomförts. En redovisning av den totala skadeomfattningen och skadornas fördelning på olika skadetyper och skadeorsaker har presenterats i FBK:s (Försäkringsbolagens Byggreparationskommitté) rapport "Vattenskadorna i byggnader. Redovisning av en enkätundersökning 1987".

I vissa fall kräver dock problemen en djupare analys för att man skall kunna förstå skadeorsakerna och finna åtgärder. Ett sådant område är läckande rörkopplingar. FBK:s rapport anger andelen skador orsakade av rörkopplingar till ca 17 % av det totala antalet skador på ledningssystem. Överslagsmässigt skulle detta motsvara ca 300.000.000 kr/år.

En delorsak till de många skadorna på rörkopplingar kan vara påverkan av tryckslag. Problemen med tryckslag har accentuerats under den senaste 10-årsperioden i och med införandet av snabbstängande ettgreppsblandare samt magnetventiler på disk- och tvättmaskiner. Dessutom har man under motsvarande tid kommit att välja klenare rördimensioner vilket ger högre vattenhastigheter och därmed kraftigare tryckslag.

Problemen med tryckslag har studerats ingående framförallt ur teoretisk synpunkt i många sammanhang, främst kanske när det gäller tryckslag (trycktransienter) i längre överföringsledningar för ren- och avloppsvatten i kommunala anläggningar. Svåra skador har också uppstått i sådana anläggningar när ventiler manövrerats snabbt eller pumpar stannat.

Statens Planverk har studerat problemen i tappvattensystem i byggnader ur teoretisk synpunkt och även utfört praktiska mätningar. Resultaten tyder på att tryckslag på nivån 4-5 MPa förekommer i anläggningar. Resultaten har redovisats bl a i "Tryckslag i tappvatteninstallationer", Statens Planverk meddelande Dnr 4152/86.

När det gäller tryckslags inverkan på rörkopplingar av den typ och storlek som är aktuell i samband med ettgreppsblandare samt magnetventiler för disk- och tvättmaskiner har dock, oss veterligen, inget mera systematiskt arbete utförts. Detta problem låter sig knappast heller analyseras utifrån en teoretisk utgångspunkt. I ovan nämnda rapport från Statens Planverk påtalas dessa kunskapsluckor och framförs farhågor om att risker för vattenskadorna orsakade av tryckslag.

I det här redovisade projektet har huvudvikten därför lagts vid praktiska prov på kombinationer av olika typer av rörkopplingar och rörtyper. Prov har också utförts för varierande monteringsätt.

2 ANVÄNDNING AV RÖRKOPPLINGAR

Rörkopplingar av de aktuella typerna används i tappvattensystem i byggnader vid fogning av rör, vid fördelning och vid anslutning av ventiler, blandare och andra produkter.

Rörmaterialet är oftast koppar och dimensionsområdet 8 - 10 - 12 - 15 - 18 - 22 mm (dy). Rören är antingen av härddragen koppar i raka längder (ca 6 m) eller mjukglödgad koppar i rullar. Ytbehandling i form av kromning förekommer för synlig rördragning. Kopparrörens dimensioner och toleranser anges i SS 1890 och SS 1891.

Ett allt vanligare alternativ till kopparrör är rör av PEX (tvärbunden polyeten). Dessa rör tillverkas i samma dimensioner som kopparrören men toleranserna för yttermått och vägg tjocklek är betydligt vidare. Vägg tjocklekarna är dessutom större. En introduktion av rör av PB (Polybuten) har påbörjats men marknadsandelarna är ännu obetydliga. Dimensionsmässigt liknar dessa PEX-rören. Rör av polymera material är mjukare än kopparrör vilket reducerar tryckslagen. Samtidigt är de i vissa avseenden ömtåligare och svårare att foga.

Rörkopplingar förekommer i normala installationer i stora antal. En normal villa innehåller ca 100 rörkopplingar på tappvattensystemet. I värmesystemet förekommer dessutom ofta lika många rörkopplingar, vanligtvis av samma typ som på tappvattensystemet. De senare utsätts dock inte för lika stora tryckslag.

Rördragningen har under lång tid utförts med dolda rör förlagda i golv och väggar. Dessa rör har därvid normalt dragits i hela längder utan rörkopplingar. Så kallade mjuka rör har använts. En övergång till synlig rördragning på vägg förordas av många som ett sätt att reducera skadorna vid läckage genom att läckage snabbare upptäcks. Detta resonemang är dock inte invändningsfritt eftersom detta innebär större rörlängder och därmed kraftigare tryckslag. Antalet kopplingar kommer dessutom att mångdubblas. Utvecklingen mot synlig rördragning är därför ytterligare ett skäl till att lägga vikt vid rörkopplingarnas säkerhet.

3 OLIKA TYPER AV RÖRKOPPLINGAR

När det gäller rörkopplingar kan en första grov uppdelning göras i följande kategorier vilka närmare beskrivs i det följande:

- Mekaniska kopplingar
- Lödkopplingar

3.1 Mekaniska kopplingar

Mekaniska kopplingar bygger normalt på att en ring (klämring, skärring etc) tränger in i och griper tag i röret när kopplingen dras åt med hjälp av verktyg. Tätningen åstadkoms antingen av den fasthållande ringen eller genom packningar av olika typer.

En vidare uppdelning av mekaniska kopplingar i undertyper kan göras enligt flera principer. Nedanstående uppdelning bygger på de i marknaden mest frekventa typerna.

- Konventionella klämringkopplingar
- Förminskningsset
- Halvkopplingar med klämring
- Halvkopplingar med gripring och elastisk tätning

3.1.1 Konventionella klämringkopplingar

Denna typ har en uppbyggnad enligt fig 1. Hela kopplingen är tillverkad av armaturmässing. Den tunna, ofta mjukglödgade, klämringen pressas mot röret när muttern dras åt. Kraften skall vara så stor att ringen pressas in i röret och deformerar detta något. Klämringen tätar härvid mot röret. Kompressionskraften ger också tätning mellan kopplingshus och klämring och mellan kopplingsmutter och klämring.

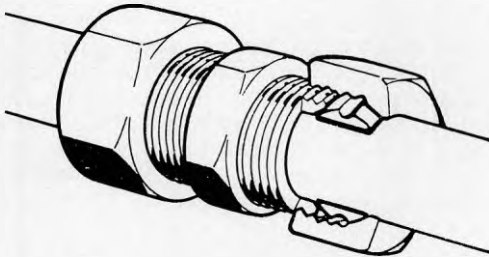


Fig 1. Konventionell klämringkoppling monterad på kopparrör.

Denna kopplingstyp är den dominerande och tillverkas i dimensioner mellan 6 och 54 mm och i en mängd varianter när det gäller kopplingshus (ensidiga, dubbla, dimensionsförändrade, vinklar, T-rör etc). Många ventiler har också anslutningar direkt anpassade till dessa kopplingar. Huvuddelen av dessa kopplingar är typpodkända.

3.1.2 Förminskningsset

För att minska antalet varianter för tillverkare, grossister och användare har så kallade förminskningsset utvecklats. Detta innebär att en viss koppling kan användas för anslutning av rör av en mindre dimension endast med utbyte av klämring. Förminskningsseten kan bygga t ex på inlägg mot mutter och kopplingshus och för rördimensionen normala klämringar (se fig 2) eller mera komplexa lösningar t ex så kallade enbits förminskningsset (se fig 3) där en brottanvisning gör att förminskningssetet brister och bildar klämring och inlägg vid åtdragning.

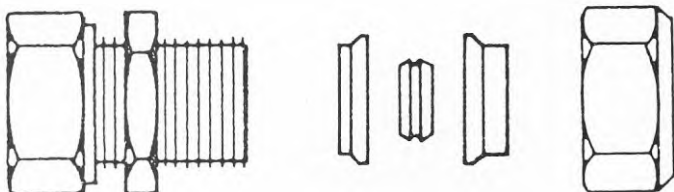


Fig 2. Förminskningsset med inlägg mot kopplingshus och mutter och normal klämring.

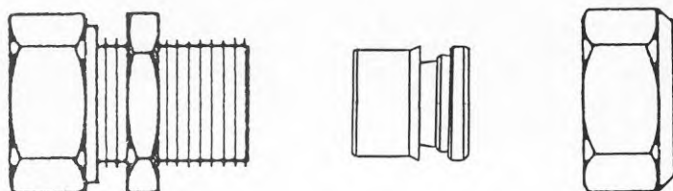


Fig 3. Enbits förminskningsset.

Förminskningsseten tillverkas av de tillverkare som tillverkar de konventionella klämringsskopplingarna och säljs som delar av dessa sortiment. De är normalt också typgodkända.

3.1.3 Halvkopplingar med klämring

Halvkopplingar betecknar kopplingar som inte behöver anslutas mot speciella kopplingshus. Dessa kopplingar bygger på en packningstätning mot den rördel eller annan gängad anslutningsända som röret skall anslutas mot. Fasthållningen av röret bygger på en klämring som pressas in i röret på samma sätt som vid konventionella klämringsskopplingar. Tätning mellan kopplingsmutter och rör åstadkoms av kontaktakten mellan rör/klämring/mutter. Klämringen är dock ofta, men inte alltid, enkelsidig (se fig 4).

Packningen mellan kopplingsmuttern och anslutningsändan kan vara av fibermaterial, plast, gummi eller mjukglödgad koppar.

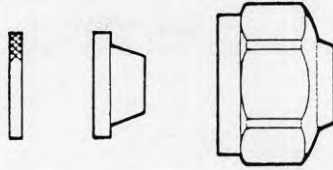


Fig 4. Halvkoppling med enkelsidig klämring.

Dessa kopplingar är mycket vanliga vid anslutning av blandare och ventiler vid tappställen och tillverkas huvudsakligen i små dimensioner. Halvkopplingar tillverkas av de tillverkare som gör konventionella klämringkopplingar men även av andra t ex ventil- och blandartillverkare. Kopplingarna är oftast typgodkända.

3.1.4 Halvkopplingar med gripring och elastisk tätning

Användningssättet är det samma som för halvkopplingar med klämring men för denna kopplingstyp har funktionerna delats upp så att röret fasthålls av gripring som ofta är slitsad för att lätt kunna pressas mot röret. Tätningen åstadkoms av en o-ring eller annan elastisk packning som komprimeras och tätar vid montering (se fig 5). Vissa av dessa kopplingar är typgodkända, andra inte.

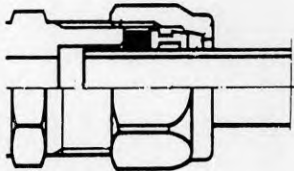


Fig 5. Halvkoppling med gripring och elastisk tätning.

3.2 Lödkopplingar

Principen för lödkopplingar är att en hylsa med något större diameter än röret träs på röret och att spalten mellan koppling och rör därefter fylls med ett metalliskt material (lod) som i smält tillstånd fyller spalten genom kapillärverken, se fig 6. Fogning med kapillärrördelar och lod kan göras dels som mjuklödning dels som hårdlödning.

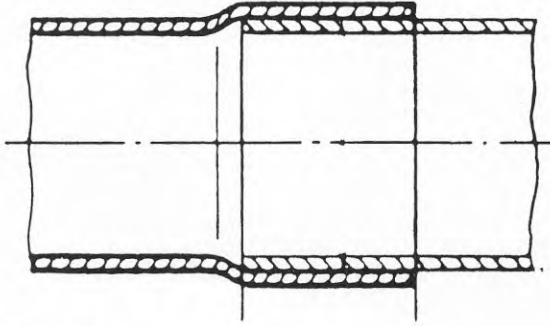


Fig 6. Lödkoppling.

Skillnaden består i olika lod med olika sammansättning och arbetstemperaturer. Resultatet är starkt beroende av arbetstemperaturer. Metoderna är accepterade i föreliggande normer men ingående delar har hittills inte tyggodkänts. En ändring härvidlag är aktuell.

Tappvattensystem dimensioneras för ett högsta arbetstryck (statiskt tryck) av 1,0 MPa. Normalt ligger dock trycket på 0,5 - 0,7 MPa. Ingående komponenter såsom rör, kopplingar och ventiler skall dimensioneras för att med tillfredsställande marginal klara dessa tryck. Detta betraktelsesätt har inneburit att komponenterna i samband med t ex typgodkännandeprovningar provtrycks med 1,5 - 1,6 MPa enligt gällande metoder d v s en säkerhetsfaktor av 1,5 - 1,6.

I samband med snabba hastighetsförändringar i ledningar uppstår dock tryckvariationer. Vid plötsliga blockeringar av flödet t ex när en utloppsventil stängs uppstår en kraftig tryckvariation ofta betecknad tryckstöt. I typiska tappvatteninstallationer med klena rör t ex diameter 10 eller 12 mm och snabbstängande ettgreppsblandare kan dessa tryckstötter ha ett toppvärde på 3-5 MPa över utgångstrycket vid 0,2 l/s d v s normalflöde för t ex disk-låde och duschblandare, se t ex "Tryckslag i tappvatteninstallationer", Statens Planverk meddelande Dnr 4152/86.

I Nybyggnadsreglerna anges följande:

"Tappvatteninstallationer skall dimensioneras för ett högsta inre vattentryck, bestående av statiskt tryck och samtida tryckslag. Det statistiska trycket skall därvid sättas lägst till 1 MPa."

De förslag till normer för rörlängder och rördimensioner som utarbetats vid Statens Planverk inför revideringen av normen finns således inte med i Nybyggnadsreglerna. I kommande handböcker bör detta beaktas.

En dimensionering utifrån tryckslagets maximala nivåer och säkerhetsfaktorn 1,6 skulle då ge dimensionerande tryck 1,6 (1,0 + 5,0) MPa = 9,6 Mpa.

Detta är en nivå som alltså ligger 600 % över den nivå som gäller för t ex typgodkännandeprovningar. Vid praktiska prov kan man konstatera att flertalet rörkopplingar för kopparrör klarar tryck av denna storleksordning. Slutsatsen måste bli att gällande provningsmetoder är irrelevanta men att existerande kopplingar tack vare materialval och tillverkningsmetoder har med verkligheten mera överensstämmande hållfasthetsegenskaper.

Ovanstående resonemang bygger på det förenklade synsättet att ett materials hållfasthetsegenskaper är oberoende av antalet belastningscykler. Så är dock inte fallet. Vid ett stort antal lastväxlingar reduceras hållfastheten drastiskt. Ett typiskt förlopp för ett metalliskt material redovisas i fig 7, en s k Wöhlerkurva.

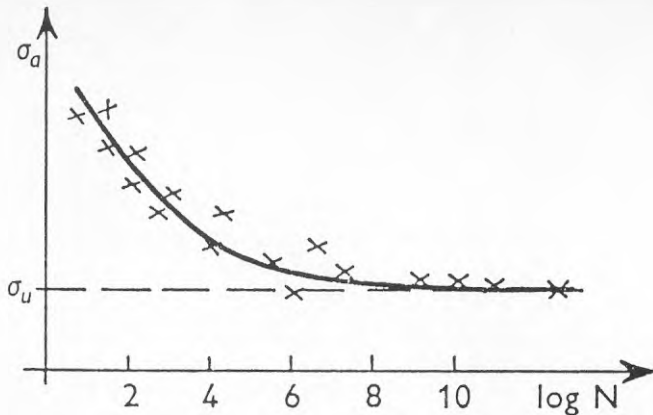


Fig 7. Typisk Wöhlerkurva för metalliskt material. Brottspänning som funktion antalet lastväxlingar.

Av diagrammet framgår att resthållfastheten, uttryckt som draghållfasthet ofta ligger på storleksordningen 40-50 % av ursprungligt värde. Antalet lastväxlingar som fordras för att denna reduktion skall uppstå är i storleksordningen $10^5 - 10^7$. Redan vid 10^3 har dock hållfastheten ofta börjat reduceras.

Om en dimensionering skulle utgå från risken för utmattningsbrott orsakade av tryckslag med toppvärdet 5,0 MPa ett utgångstryck på 1,0 MPa, en resthållfasthet på 40 % och en säkerhetsfaktor på 1,6 skulle resultatet bli

$$p = \left(\frac{5,0 + 1,0}{0,4} \right) \cdot 1,6 = 24 \text{ MPa}$$

Denna nivå ligger över rörets hållfasthet och bygger givetvis på ett starkt förenklat resonemang. Skillnaden mellan de 1,0 MPa som nu använts vid provtryckning och 24 MPa är dock så stor att resultatet ändå bör ge anledning till eftertanke.

I ovannämnda rapport från Statens Planverk görs följande kommentar: "De provtryck som anges i SBN godkännanderegler synes vara minst 10 gånger för låga".

Tveklöst är i vart fall att en koppling dimensionerad endast med utgångspunkt från normernas krav omedelbart skulle brista.

5 PRINCIPER FÖR UTFÖRDA PROVNINGAR

Det har i olika sammanhang presenterats både teoretiska studier och praktiska försök kring tryckslag. När det gäller de konkreta skaderisker som tryckslagen ger upphov till för produkter av typen kopplingar finns veterligt inget gjort. I många sammanhang har dock farhågor framförts om risker för vattenskador till följd av tryckslag. Att utifrån teoretiska samband beräkningsmässigt försöka klarlägga skaderisker har inte bedömts vara möjligt.

Arbetet i projektet har därför inriktats mot praktiska försök där kombinationer av olika kopplingar och rörtyper utsatts för tryckslag. Montering har också varierats både vad gäller åt-dragning av muttern för klämringskopplingen men också genom att både raka kopplingar och vinkelkopplingar provats. Antalet provobjekt (kopplingsändar) för varje kopplingsfabrikat har uppgått till minst 25 st för att ge resultaten större säkerhet. Antalet tryckslag har uppgått till 100.000 i varje prov.

6 PROVNINGENS GENOMFÖRANDE

För provningen byggdes en provningsutrustning enligt nedanstående figur.

- | | |
|---|-------------------------------------|
| 1. Rörkoppling T-rör 12 mm (Cu), 15 mm (PEX) | 6. Värmeväxlare |
| 2. Rörkoppling vinkel 12 mm (Cu), 15 mm (PEX) | 7. Reglerventil |
| 3. Rörkoppling rak 12 mm (Cu), 15 mm (PEX) | 8. Pump |
| 4. Kopparrör 12 x 1 | 9. Flödesmätare |
| 5. Fördelare kopparrör 35 x 1,5 | 10. Expansionskärl |
| | 11. Kopparrör 35 x 1,5 |
| | 12. Magnetventil |
| | 13. Ventil för tryckmätaranslutning |
| | 14. Fixering av rör med rörklammer |

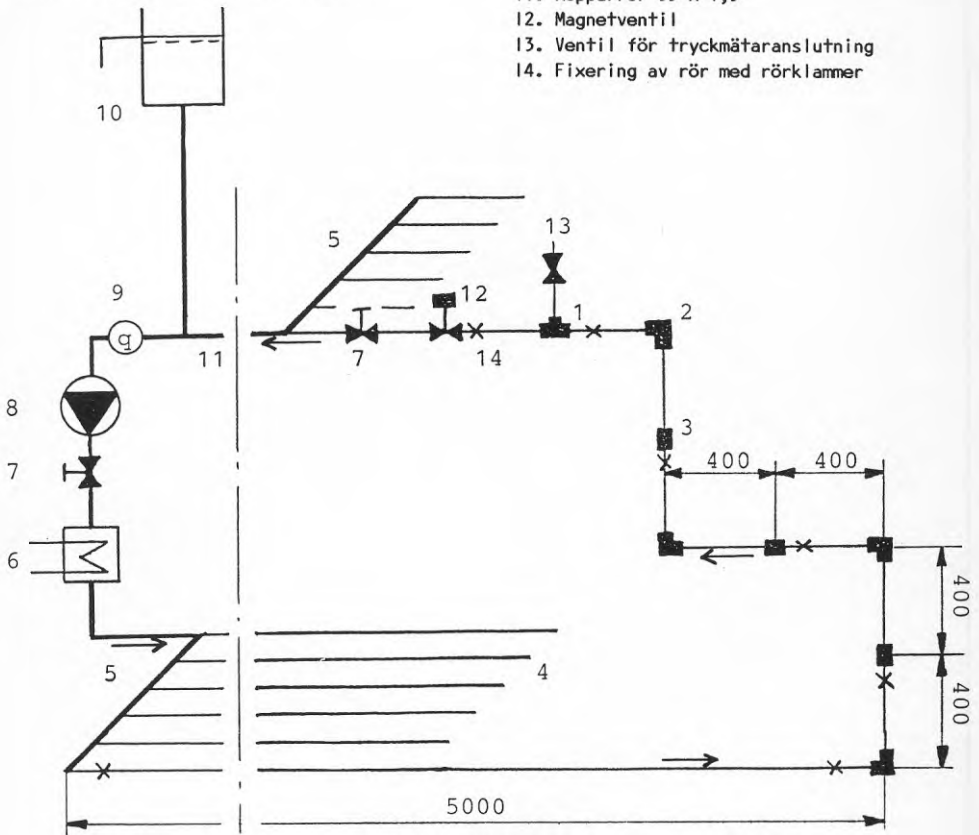


Fig 8. Principskiss för provningsutrustning

I varje provning provades 8 stycken kopplingar (dubbla raka eller vinklar plus några T-kopplingar) på vardera av de 6 rörsträckorna. Varje provomgång omfattade 4 olika kopplingstyper/fabrikat vilka fördelades enligt ett särskilt schema så att olika placeringar längs rören och olika kopplingstyper (vinkel, rak, T-rör) erhöles.

För mekaniska kopplingar utfördes provningar på både hårddragna och mjukglödgade kopparrör. För vissa kopplingar utfördes prov även på PEX-rör.

Lödkopplingar provades på hårddragna kopparrör vilka mjukglöddes i samband med lödningen.

Vattencirkulationen i provutrustningen reglerades med hjälp av reglerventiler så att flödet blev 0,2 l/s (normflöde för t ex diskbänksblandare). Tryckslagen åstadkoms med hjälp av magnetventiler av fabrikat Bürchert typ 243 A. Dessa ventiler har enligt tillverkaren en stängtid av 20 - 30 ms för vatten.

Vattentemperaturen i ledningarna hölls på en nivå av ca 15 °C med hjälp av en värmeväxlare kopplad till processkyla. Vid provningarna med PEX-rör varierades temperaturerna med hjälp av värmeväxlaren.

Tryckslagens maximala värden registrerades med hjälp av en tryckgivare av trådtöjningstyp. Vid läckage avbröts provningen med hjälp av tryckvakt. De uppmätta tryckslagsnivåerna vid provningen uppgick till för de olika rörmaterialen

- Koppar (hårda och mjuka) 3,5 - 5,0 MPa
- PEX 2,5 - 2,8 MPa

Huvudorsaken till variationen i tryckslagsnivån bedöms vara slumpmässiga skillnader i stängtid för magnetventilerna.

Cykeltiden, 2,5 s, var uppdelad i flöde ca 2 s och blockering ca 0,5 s vilket innebär en provtid av ca 70 h för varje provomgång av 100.000 cykler.

7 PROVADE KOMBINATIONER

Följande kopplingar och rör har provats:

7.1 Konventionella klämringkopplingar på hårda och mjuka kopparrör

Vårgårda Armatur Vatette	12/12
Tour & Andersson FPL	12/12
Stacke kompressionskoppling	12/12
Conex Sanbra kompressionskoppling	12/12
Kuterlite kompressionskoppling	12/12
F M Mattsson konkoppling med tryckmutter	12/12

Provningsen har omfattat 12 kopplingar med totalt 25 kopplingsändrar per fabrikat på hårda respektive mjuka kopparrör (med stödhylsa). Vid monteringen har åtdragning gjorts enligt tillverkarens anvisning för 1/3 av kopplingarna. För 1/3 har åtdragningen varit något mindre och för 1/3 något större. Se vidare i bilaga 1.

7.2 Förminskningsset på hårda och mjuka kopparrör

Vårgårda Armatur Vatette	15/12 (enbits)
Kuterlite kompressionskoppling	15/12 (3-bits)

Provningsen har omfattat 12 kopplingar med totalt 25 kopplingsändrar per fabrikat på hårda respektive mjuka kopparrör (med stödhylsa). Vid monteringen har åtdragning gjorts enligt tillverkarens anvisning för 1/3 av kopplingarna. För 1/3 har åtdragningen varit något mindre och för 1/3 något större. Se vidare i bilaga 1.

7.3 Halvkopplingar med klämring på hårda och mjuka kopparrör

Vårgårda Armatur Vatette 1/2-koppling	12xR 1/2
Tour & Andersson FPL 1/2-koppling	12xR 1/2
Bogårds Ettan	12xR 1/2
EZZE KRK klämkoppling	12xR 1/2

Provningsen har omfattat 12 kopplingar med totalt 25 kopplingsändrar per fabrikat på hårda respektive mjuka kopparrör (med stödhylsa). Vid monteringen har åtdragning gjorts enligt tillverkarens anvisning, för de fabrikat där sådan finns, för 1/3 av kopplingarna. För 1/3 har åtdragningen varit något mindre och för 1/3 något större. Se vidare i bilaga 1.

7.4 Halvkopplingar med gripring och elastisk tätning på hårda och mjuka kopparrör

Bogårds Ettan	12xR 1/2
Malmaverkens Dubbelkryss	12xR 1/2
Pipefix halvkoppling	12xR 1/2

Provningsen har omfattat 12 kopplingar med totalt 25 kopplingsändar per fabrikat på hårda respektive mjuka kopparrör (med stödhylsa). Vid monteringen har åtdragning gjorts enligt tillverkarens anvisning, för de fabrikat där sådan finns, för 1/3 av kopplingarna. För 1/3 har åtdragningen varit något mindre och för 1/3 något större. Se vidare i bilaga 1.

För kopplingarna Malmaverkens Dubbelkryss och Bogårds Kryss-8 har dessutom kompletterande provningar utförts, se kapitel 8 resultat nedan.

7.5 Klämringskopplingar på PEX-rör diameter 15 mm

Värgårda Armatyr Vatette	15/15
Tour & Andersson FPL	15/15
F M Mattsson konkoppling	15/15
EZZE KKK klämkoppling	15x R 1/2

Provningsen har omfattat 12 kopplingar med totalt 25 kopplingsändar per fabrikat på PEX-rör (med stödhylsa). Vid monteringen har åtdragning gjorts enligt tillverkarens anvisning, för de fabrikat där sådan finns, för 1/3 av kopplingarna. För 1/3 har åtdragningen varit något mindre och för 1/3 något större. Se vidare i bilaga 1.

Provningsen av F M Mattsson konkoppling har utförts på raka respektive vinkelkopplingar med en utvändig och en invändig gänga. Kopplingsmuttern har därför på kopplingens ena sida varit av typ trycknippel (FMM 1851-1551) och på den andra sidan halvkoppling (FMM 1801-1551).

Valet av dim 15 mm för PEX-rör istället för dim 12 mm som använts för kopparrör beror på att den inre diametern är lika för de olika rören p g a större vägg tjocklek för PEX-rören.

Under provet varierades temperaturern i vattnet mellan +10 °C och +50 °C.

7.6 Lödkopplingar på hårda kopparrör vilka qlödgats

Provningsen utfördes på kapillärrördelar av fabrikat Woeste. Lödningen utfördes dels som hårdlödning med kopparfosforlod AGOP 5 dels som mjuklödning med lod Silvabright 100.

8 RESULTAT

Resultaten redovisas nedan för respektive kopplingskategori och fabrikat.

8.1 Konventionella klämringkopplingar på hårda och mjuka kopparrör

Proven genomfördes för samtliga fabrikat utan några läckage eller andra skador.

8.2 Förminskningsset på hårda och mjuka kopparrör

Proven genomfördes för samtliga fabrikat utan några läckage eller andra skador.

8.3 Halvkopplingar med klämring på hårda och mjuka kopparrör

Proven genomfördes för samtliga fabrikat utan några läckage eller andra skador.

8.4 Halvkopplingar med gripring och elastisk tätning på hårda och mjuka kopparrör

Proven på Pipfix halvkoppling genomfördes utan några läckage eller andra skador.

För Bogårds kryss-8 koppling uppstod följande:

Hårda kopparrör

- Efter 22.000 cykler uppstod ett läckage på en koppling med normal åtdragning.

Mjuka kopparrör

- Efter 9.500 cykler uppstod ett läckage på en rak koppling med lös åtdragning.
- Efter 89.000 cykler uppstod ett läckage på en vinkelkoppling med lös åtdragning.

Samtliga läckage var orsakade av att röret glidit i kopplingen. Kopplingarna var oskadda och fungerade åter efter ny montering och åtdragning.

För Malmaverkens dubbelkryss uppstod följande:

Hårda kopparrör

- Flera kopplingar läckte redan efter några få cykler både för lös och normal åtdragning. Kopplingarna monterades där- efter med hårdare åtdragning. Efter detta fullföljdes provet utan ytterligare problem.

Mjuka kopparrör

- Efter något hundratal cykler gled två kopplingar monterade med lös åtdragning av rören.
- Vid ca 15.000 cykler gled ytterligare två kopplingar med lös åtdragning av rören.
- Vid ca 51.000 cykler kröp ytterligare en koppling av röret. Denna koppling var normalt åtdragen.

Samtliga läckage var orsakade av att röret glidit i kopplingen. Kopplingarna var oskadade och fungerade åter efter ny montering och åtdragning.

8.5 Kompletterande provningar för Bogårds kryss-8 koppling och Malmaverkens dubbelkryss

De båda kopplingsfabrikat för vilka läckage noterats är mycket lika varandra. Bogårdskopplingen är typgodkänd medan Malmakopplingen inte är det. För Bogårdskopplingen finns monteringsanvisningar.

Eftersom de flesta läckagen uppstod på kopplingar med lös åtdragning beslöts att åtdragningsmomentet skulle ändras och förnyade kompletterande prov genomföras. De tidigare åtdragningarna $3/4$ varv - $1 1/4$ varv $1 3/4$ varv ändrades till 1 varv - $1 1/4$ varv - $1 1/2$ varv.

De förnyade proven omfattade för hårda kopparrör 24 kopplingar med 50 kopplingsändar för vardera fabrikatet och för mjuka kopparrör 30 kopplingar med 63 kopplingsändar för vardera fabrikatet.

Följande resultat erhöles:

Bogårds Kryss-8 koppling

Hårda kopparrör

- Proven utfördes utan några läckage eller andra skador.

Mjuka kopparrör

- Efter 71.000 cykler uppstod ett läckage på en Bogårdskoppling med lös åtdragning. Kopplingen monterades igen med hårdare åtdragning och provet fullföljdes utan ytterligare problem.

Malmaverkens dubbelkryss

Hårda kopparrör

- Redan vid de första tryckslagen gled två kopplingar med lös åtdragning av röret.
- Efter ytterligare några tiotal cykler läckte ytterligare två kopplingar med lös åtdragning.
- Efter 170 cykler kröp ytterligare en koppling med lös åtdragning av röret.

Samtliga ovanstående kopplingar återmonterades med hårdare åtdragning och provningarna fullföljdes utan ytterligare problem.

Mjuka kopparrör

- Efter 1.400 cykler kröp en koppling med lös åtdragning av röret. Efter återmontering och hårdare åtdragning fullföljdes provet utan ytterligare problem.

Vid den efterföljande provtryckningen uppstod ett mindre läckage på en koppling med lös åtdragning.

8.6 Klämringskopplingar på PEX-rör

Proven genomfördes för samtliga fabrikat utan läckage eller andra skador. Vattentemperaturen varierades under provet mellan +10 °C till +50 °C.

8.7 Lödkopplingar på hårda kopparrör vilka glödgades vid monteringen

Proven genomfördes för samtliga kopplingar utan läckage eller andra problem.

9 KOMMENTARER OCH SLUTSATSER

De erhållna resultaten tyder på att de provade kopplingsmetoderna med olika typer av klämrings- och lödkopplingar inte är känsliga för materialutmattning i normala applikationer. Tillverkningsmetoder och materialval ger så stora säkerhetsmarginaler att eventuella hållfasthetsnedsättningar inte ger kritiska påkänningar.

För att undvika framtida problem är det viktigt att provmetoder för kopplingar kompletteras med provmoment som syftar till att klarlägga riskerna vid tryckslagsbelastning. I de under oktober 1989 ikraftträdde produktreglerna för kopplingar för kopparrör (NKB produktregel nr 12) finns ett moment som skall verifiera motståndskraften mot tryckvariationer. Enligt vår mening är dock både de angivna trycknivåerna (2,5 MPa) och antalet lastväxlingar (10.000) alltför litet för att provet skall vara relevant.

Det är viktigt att man i de kommande handböckerna som skall utges som komplement till Nybyggnadsreglerna på ett konkret sätt anger dimensioneringsmetoder som reducerar problemen med tryckslag.

Även om farhågorna för materialutmattning med ledning av resultaten från föreliggande undersökning kan antas vara små innebär tryckslag alltid en påfrestning på systemen som kan utlösa skador på defekta eller felaktigt monterade komponenter. Ljudproblemen är också i många fall stora.

För två typer av kopplingar, Bogårds kryss 8-koppling och Malmaverkens dubbelkryss, uppträdde problem i form av urglidning av röret framförallt vid lös åtdragning av kopplingsmuttern. Dessa kopplingar är mycket lika varandra.

För Bogårds kryss 8-koppling upphörde dessa problem i stort sett vid en ökning av antalet varv vid åtdragning från de vid det inledande provet använda 3/4 varv till 1 varv. Detta skall ställas i relation till den av Bogårdskopplingar angivna åtdragningen med 1 1/4 varv. Denna koppling är typgodkänd både för mjuka och hårda kopparrör.

För Malmaverkens dubbelkryss gjordes motsvarande ökning av åtdragningen i samband med omprovning. Denna ökning av åtdragningen var inte tillräcklig för att eliminera problemen vid lös åtdragning. Framför allt vid hårda kopparrör kvarstod problemen. Vid förfrågningar hos tillverkaren har inga uppgifter om åtdragning funnits tillgängliga. På storförpackningar anges att kopplingen är avsedd för "glödgade kopparrör". Det är dock vanligt att rörgrossister levererar Malmaverkens dubbelkryss när rörläggare beställer Bogårds kryss 8-koppling utan att påtala avvikelsen. Kopplingarna är vid påseende identiska så när som på att Malmaverkens dubbelkryss saknar märkning. Risker för att även Malmaverkens dubbelkryss monteras på hårda kopparrör är därför uppenbar.

Bilaga 1

Åtdragning av mekaniska kopplingar i samband med tryckslagsprovning

Konventionella klämringsskopplingar på hårda och mjuka kopparrör	Åtdragning varv			Tillverkarens rekommendation varv
	lös	normal	hård	
Värgårda Armatur Vatette	3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4
Tour & Andersson FPL	1/2	1	1 1/2	1
Stacke kompressionskoppling	3/4-1	1	1 1/4	2 */
Conex Sanbra kompressionskoppling	1	1 1/4	1 1/2	1 1/4
Kuterlite kompressionskoppling	3/4	1	1 1/2	1-1 1/2
F M Mattsson konkoppling, med tryckmutter	3/4	1	1 1/4	saknas
<u>Förminskningsset på hårda och mjuka kopparrör</u>				
Värgårda Armatur Vatette	3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4
Kuterlite kompressionskoppling	3/4	1	1 1/2	1-1 1/2
<u>Halvkopplingar med klämring på hårda och mjuka kopparrör</u>				
Värgårda Armatur Vatette 1/2-koppling	1/2	1 1/4	1 1/2	1 1/4
Tour & Andersson FPL 1/2-koppling	3/4	1	1 1/2	1
Bogårds Ettan	1/2	3/4	1	3/4
EZZE KKK klämkoppling	1/2	3/4	1 1/2	3/4-1 1/4
<u>Halvkopplingar med gripring och elastisk tätning på hårda och mjuka kopparrör</u>				
Bogårds kryss 8-koppling	3/4	1 1/4	1 3/4	1 1/4
Malmaverkens Dubbelkryss	3/4	1 1/4	1 3/4	saknas
Pipefix halvkoppling	3/4	1	1 1/4	Saknas
<u>Klämringsskopplingar på PEX-rör diameter 15 mm</u>				
Värgårda Armatur Vatette	1 1/2	2	2 1/2	2
Tour & Andersson FPL	1 1/2	2	1 1/2	2
F M Mattsson konkoppling	3/4	1	1 1/4	saknas
EZZE KKK klämkoppling	1/2	3/4	1 1/2	3/4-1 1/4

*/ Ej möjligt att dra 2 varv utan att deformera muttern

LITTERATURFÖRTECKNING

Hult Jan 1966. Hållfasthetslära

Almquist & Wihsell's Boktryckeri AB, Uppsala 1968

Nordell Rolf 1986, Tryckslag i tappvatteninstallationer (Statens Planverk) Meddelande Dnr 4152/86 Stockholm.

Nybyggnadsreglerna BFS 1988:18 (Boverket) Stockholm

Vattenskador i byggnader. Försäkringsbolagens Byggreparationskommitté Stockholm 1987

Produktregler för mekaniska kopplingar av metall för kopparrör för tappvatteninstallationer. Okt 1989 NKB Produktregler 12.

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 870532-1
från Statens råd för byggnadsforskning till Enheten för
energiteknik, Statens provningsanstalt, Borås

R46: 1990

ISBN 91-540-5202-5

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art. nr: 6801046

Abonnemangsgrupp:
V. Anläggningsteknik

Distribution:
Svensk Byggtjänst
171 88 Solna

Cirka pris: 37 kr exkl moms