

Klämning av PE-rör

-sammanställande rapport över standarder, rutiner och erfarenheter kring klämning av PE-gasrör



Foto: HMN Naturgas I/S

Staffan Karlsson
Redigerad av Valdrin Erlisi och Jörgen Held
Svenskt Gastekniskt Center AB

September 2011

SGC:s FÖRORD

FUD-projekt inom Svenskt Gastekniskt Center AB avrapporteras normalt i rapporter som är fritt tillgängliga för envar intresserad.

SGC svarar för utgivningen av rapporterna medan uppdragstagarna för respektive projekt eller rapportförfattarna svarar för rapporternas innehåll. Den som utnyttjar eventuella beskrivningar, resultat eller dylikt i rapporterna gör detta helt på eget ansvar. Delar av rapport får återges med angivande av källan.

En förteckning över hittills utgivna SGC-rapporter finns på SGC:s hemsida www.sgc.se.

Svenskt Gastekniskt Center AB (SGC) är ett samarbetsorgan för företag verksamma inom energigasområdet. Dess främsta uppgift är att samordna och effektivisera intressenternas insatser inom områdena forskning, utveckling och demonstration (FUD). SGC har följande delägare:

Energigas Sverige, E.ON Gas Sverige AB, E.ON Sverige AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energikoncern AB (publ) och Öresundskraft AB.

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

E.ON Gas Sverige AB
Göteborg Energi AB
Stockholm Gas AB
Öresundskraft AB
Lunds Energikoncern AB

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Held

SAMMANFATTNING

Klämning är en metod som används för att kontrollera eller helt strypa flödet i t.ex. en gasledning. Klämningsverktyget pressar ihop röret med två runda stänger tills det att rörets innerväggar möts. I rapporten redovisas insamlade erfarenheter och rutiner gällande klämning av Polyetenrör (PE-rör), fokus har främst varit att samla information gällande klämning av PE-rör med diametrar större än 160 mm och coatade rör (rör med skyddsbeläggning).

Informationen som redovisas i rapporten har främst samlats in genom mail- och telefonkontakt med gasbolag och rörproducenter men även organisationer och konsultbolag har kontaktats. Informationen från respektive aktör redovisas var för sig då rutiner och standarder gällande klämning av PE-rör skiljer sig åt mellan länder och aktörer.

- Den Europastandard som gäller PE-rörsystem heter EN 1555-*Plaströrssystem - Rör och rördelar av PE för gasdistribution*. Denna standard används som produktionsstandard av rörtillverkare och inkluderar även klämning i mindre omfattning.
- I Tyskland används utöver EN 1555 en tilläggsstandard ”Merkblatt GW 332”, denna har tagits fram för att komplettera EN 1555 gällande klämning av plaströr.
- I Storbritannien finns en specifikation gällande klämningsverktyg, PE-rör av olika tryckklasser etc. Specifikationen är uppdelad i olika delar där tre delar berör klämning i någon omfattning.
 - Specifikationen: GIS/PL2 “Polyethylene pipes and fittings for natural gas and suitable manufactured gas”
 - Part 2 GIS/PL2-2 “Pipes for use at pressures up to 5.5 bar”
 - Part 7 GIS/PL2-7 “Squeeze-off tools and equipment”
 - Part 8 GIS/PL2-8 “Pipes for use at pressures up to 7 bar”

Dessa specifikationer är baserade på EN1555 men innehåller ytterligare och mer detaljerad information.

- Vid kontakt med gasbolag och rörproducenter i Sverige nämns två standarder som berör klämning, dels *EN 1555* och ”*EN 12106 Plaströrssystem - Rör av PE - Bestämning av motstånd mot inre tryck efter tryckavlastning*”
- I Norge hänvisar en rörleverantör till en Amerikansk standard som berör klämning: ”*ASTM F 1041- 02*”(2008) - *Standard Guide for Squeeze-Off of Polyolefin Gas Pressure Pipe and Tubing*. Rörleverantören förutsätter att denna, tillsammans med EGN 2009, följs vid klämning av deras rör.

Klämning av rör med större diameter än 160 mm utförs med samma metod som för rör med mindre dimensioner, dock används dubbla klämningsverktyg av vissa aktörer och hydrauliska verktyg är standard för större dimensioner.

- I Tyskland används klämning av PE-rör med diametrar upp till 160 mm.
- I Storbritannien används klämning av rör med dimensioner upp till 400 mm för PE80 SDR 11, 17.6 och 21 och PE100 SDR 21 (coatade rör). PE100-rör med SDR 11 (7 bar) kläms bara i dimensioner upp till och med 250 mm.
- I Sverige används klämning av PE80- och PE100-rör, dimensioner upp till 250 mm kläms hos vissa gasbolag.
- I Danmark klämmer gasbolagen PE 80- och PE 100-rör med dimensioner upp till 250 mm, klämning används inte bara som nödgärd.

Det har inträffat ett antal incidenter i samband med klämning av PE-rör i Europa. Alla incidenter som har påträffats inom studien involverar coatade rör med PP-kappa. Uppgifter från ett antal aktörer tyder på att problemet är kopplat till rådande temperaturförhållande vid utförandet. Problemet är att PP-skiktet på de coatade rören har relativt dålig slagåtlighet vid låg temperatur och det är lättare att det blir en spricka i PP-skiktet. Om en spricka initieras i PP-skiktet kan den fortplanta sig in i rörets PE-material, vilket i normala fall är resistent mot sprickbildning på grund av låg temperatur.

Utförandet av klämning på coatade rör ”rör med kappa” skiljer sig åt hos olika gasbolag runt om i Europa. Innan ett PE-rör med kappa ska klämmas skalar vissa aktörer bort det utanpåliggande PP-skiktet, medan andra aktörer klämmer röret med PP-kappan på plats.

Det är naturligt att PP-kappan som skyddar PE-röret, t.ex. mot fyllnadsmassor, får mindre repor och intryckningar i samband med markförläggning. Om klämningen utförs där kappan är skadad kan dessa i sin tur initiera sprickor vid ihoptryckningen av röret. Utförs klämningen dessutom vid låg temperatur kan sprickor i kappan fortplanta sig in i PE-röret. Därför rekommenderar vissa leverantörer att PP-skiktet skalas bort på det aktuella området som ska klämmas. Det finns dock en oro bland vissa aktörer att knivar eller andra skalverktyg som används för att ta bort PP-skiktet istället kan orsaka repor eller snitt i det underliggande PE-röret. I Storbritannien har t.ex. användningen av klämning som metod att strypa gasflödet i PE-rör minskat i takt med ökad användning av coatade rör, bl.a. efter att några incidenter inträffat i samband med klämning.

En källa i Sverige menar att det inte är några problem att klämma rör med skyddsbeläggning, oavsett om limningen mellan PE-röret och PP-kappan släpper under klämning uppfyller skyddsskiktet fortfarande sin funktion som yttre skydd till PE-röret. Vid utförda klämningsförsök har det visat sig att de sprickanvisningar man trodde uppstod på in- och utsidan av de aktuella PE100-rören enbart var ”veck” som inte blev sprickor vid efterföljande dragprovning.

OBS! En viktig slutsats, med tanke på incidenten i Stockholm där ett PE-rör med PP-kappa sprack i samband med klämning, är att klämning av coatade rör inte bör utföras vid låg temperatur ($< +10\text{ }^{\circ}\text{C}$) om PP-kappan uppvisar tecken på repor, intryckningar eller andra skador. Om klämning ändå måste utföras rekommenderas det att PP-kappan avlägsnas.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord

Sammanfattning i

Innehållsförteckning iii

1	Introduktion/Bakgrund	1
1.1	Syfte	1
1.2	Mål	1
1.3	Metod	2
2	Allmänt om klämning	3
2.1	Gasballonger	4
2.2	Blockeringskropp	5
3	Litteraturstudie	6
3.1	Standarder, normer och anvisningar etc	6
3.1.1	Tyskland	6
3.1.2	Storbritannien	6
3.1.3	Sverige	7
3.1.4	Danmark	7
3.1.5	USA	7
3.1.6	Övrigt	7
4	Informationsinsamling via direktkontakt med gasbolag, rörproducenter m.fl.	8
4.1	Gasdistributörer	9
4.1.1	HMN Naturgas (DK)	9
4.1.2	Göteborg Energi AB	10
4.1.3	Öresundskraft AB	11
4.1.4	E.ON Gas Sverige AB	12
4.1.5	Stockholm Gas AB	13
4.1.6	National Grid (UK)	15
4.2	Rörproducenter och leverantörer	16
4.3	Övriga	19
5	Slutsats och diskussion	22
6	Referenser	24

1 INTRODUCTION/BAKGRUND

Distribution av gas vid lägre tryck än 10 bar sker till stor del i rör av polyetenplast (PE-rör). Idag är det även vanligt att bygga ledningsnät med coatade PE-rör (rör med kappa). Kappan är till för att skydda PE-röret vid all hantering och mot fyllnadsmassor vid förläggning i mark.

Klämning är en metod som används för att strypa gasflödet i PE-ledningar vid akuta situationer eller i samband med reparation, underhåll och utbyggnader. Metoden bygger på att röret kläms mellan två parallella stänger tills rörets insidor möts och gasflödet stryps [1]. Klämning är en snabb, enkel och billig metod för att stoppa flödet i en ledning, dock finns det en risk för sprickinitiering efter klämningen och att rörets långtidshållfasthet påverkas negativt.

Enligt vissa rörtillverkare kan skyddsbelagda PE-rör klämmas på samma sätt som vanliga PE-rör, men det finns inga anvisningar eller standarder för klämning av rör med skyddsbeläggning. Det finns inte heller några specifika standarder för klämning av rör med en diameter större än 160 mm, även om man i Sverige har klämt rör med större diametrar. Denna studie genomfördes för att få bättre kunskap om hur klämning utförs hos olika aktörer och om det finns dokumenterat hur klämning påverkar livslängden för rör med skyddsbeläggning och för rör med större yttre diameter än 160 mm.

1.1 SYFTE

Det huvudsakliga syftet med den här studien har varit att kartlägga standarder, erfarenheter och rutiner gällande klämning av PE gasrör, främst gällande dimensioner över 160 mm och coatade rör (rör med skyddsbeläggning/kappa).

1.2 MÅL

Målsättningen med projektet har varit att undersöka om det finns några dokumenterade erfarenheter om hur klämning påverkar livslängden för rör med skyddsbeläggning och för rör med större diameter än 160 mm. Följande frågeställningar sattes upp inför projektet:

- Finns det dokumenterade erfarenheter på hur livslängden för PE-rör med skyddsbeläggning och rör med större diameter än 160 mm påverkas av klämning?
- Finns det speciella klämningsmetoder/anvisningar framtagna för klämning av rör med skyddsbeläggning?
- Hur går det till idag när man klämmer rör med skyddsbeläggning och rör med större diameter än 160 mm?

1.3 METOD

Projektet har utförts i SGC regi i form av en litteraturstudie.

- Information har inhämtats genom kontakter med gasbolag, rörtillverkare, plaströrsorganisationer, verktygstillverkare, konsulter och entreprenörer.
- Publicerade data har sökts via Internet.
- Den insamlade informationen sammanställs i en rapport.

2 ALLMÄNT OM KLÄMNING

Klämning är en teknik som används för att kontrollera eller helt strypa gasflödet i en ledning genom att pressa ihop röret med ett manuellt eller hydrauliskt verktyg, tekniken har använts i Storbritannien och USA sedan tidigt 70-tal [2].

När en gas- eller vattenledning måste repareras och det är långt till närmsta avstängningsventil eller att det skulle bli för dyrt att tömma ledningen på gas används klämning för att strypa flödet i ledningen. Klämning kan även användas för att stoppa flödet vid utbyggnad av ledningssträcka eller andra orsaker.

En korrekt utförd klämning resulterar i en signifikant tidsbesparing för att stoppa gasflödet vid en nödsituation, underhåll eller utbyggnad. En felaktigt utförd klämning kan orsaka skador på röret och skapa en säkerhetsrisk. Efter en utförd klämning bör röret inspekteras, ifall det finns indikationer på att röret är skadat bör det bytas ut. Det är även viktigt att markera med tejp eller liknande på röret där en klämning har utförts, detta för att undvika att röret kläms två gånger på samma plats.

Klämningsverktyg finns tillgängliga för rör med en diameter på 16 mm och uppåt. För att klämma rör större än 125 mm används oftast hydrauliska verktyg, för mindre dimensioner används manuella verktyg. I verktyget sitter inbyggda vridbara kontrollplattor som förhindrar att röret skadas av överklämning. Dessa plattor är utformade och följer t.ex. i Storbritannien "UK Transco standard" och begränsar ihopklämningen till 80 % av dubbla vägg tjockleken på röret d.v.s. att verktyget klämmer ihop röret tills väggarna möts och sedan ytterligare 10 % av vägg tjockleken. T.ex. en 90 mm SDR 11 ledningen har en nominell vägg tjocklek på 8.18 mm, så mellanrummet är begränsat till 13 mm (80 % av dubbla vägg tjockleken).



Figur 1. Klämning av ett rör. Foto: HMN Naturgas.

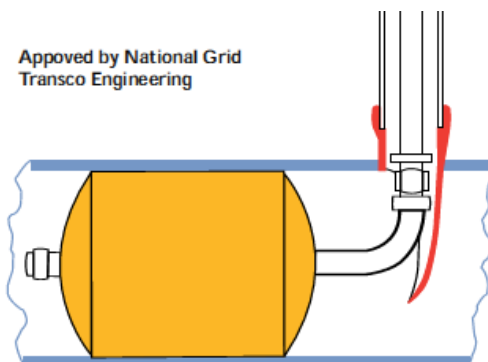
Ett klämningsverktyg består av två parallella stänger som trycker på röret från utsidan, stängerna förs mot varandra antingen manuellt eller med hydraulik tills rörväggarna möts och tätar mot varandra. På den plats där klämningen utförs kommer PE-röret att deformeras och blekas p.g.a. uttöjning. Efter att klämningsverktyget har avlägsnats kommer röret att vara ovalt men på grund av rörets inre tryck kommer det till slut att återfå sin ursprungliga form. För att skynda på detta, finns speciella återrundningsverktyg som används av vissa aktörer medan andra inte rekommenderar att röret återrundas med verktyg [3].



Figur 2. Klämning av gasrör.

2.1 GASBALLONGER

Ett alternativ till klämning av lågtrycksledningar är gasballonger eller ”Bagging off” som dem kallar metoden i Storbritannien. Denna metod används bl.a. av National Grid (UK), som rekommenderar denna metod framför klämning. Fördelarna med gasballonger istället för klämning är att röret inte deformeras och det krävs en mindre grävinsats [4]. Men metoden är begränsad till lågtrycksledningar, maximalt tryck är ca 500 mbar beroende på dimension etc. [5].



Figur 3. Gasballong i rör.



Figur 4. Gasballong i rör.

2.2 BLOCKERINGSKROPP

Denna teknik bygger på samma metodik som användning av gasballonger, man borrar sig in i röret och därefter för in en blockeringskropp som stoppar flödet med bibehållet tryck. Denna teknik kan däremot hantera tryck upp till 5 bar på PE-ledningar med diameter upp till 225 mm. [5]



*Figur 5. Stoppsystem för
PE, DN 90 - 225 SDR 11
och SDR 17.6.*



*Figur 6. Stoppsystem
för PE-rör.*

3 LITTERATURSTUDIE

I den här studien har fokus varit att kartlägga standarder, erfarenheter och rutiner gällande klämning av PE gasrör, främst gällande PE-rör med dimensioner över 160 mm och coatade PE-rör (rör med utanpåliggande skyddskappa).

Det har visat sig under arbetets gång att det inte finns så mycket specifik information i litteraturen gällande dessa två områden. Inriktningen på studien har därför fokuserats mer på delen att inhämta information från olika Europeiska aktörer, gällande erfarenheter, metoder och syn på klämningsförfarandet av PE-rör i allmänhet.

3.1 STANDARDER, NORMER OCH ANVISNINGAR ETC.

Tillgången till publicerade rapporter och artiklar på området har visat sig vara begränsad, det finns dock ett antal specifikationer som rörtillverkare använder sig av i kvalitetssäkringssyfte. Nedan presenteras de specifikationer, standarder och klämningsanvisningar som har påträffats inom studien.

Standarden ”EN 1555” är en Europastandard som berör klämning, om än i begränsad omfattning. EN1555 används bl.a. som produktionsstandard av rörproducenter, det finns även ett antal tilläggsstandarder och interna företagsstandarder som används som komplement till EN 1555.

3.1.1 Tyskland

I Tyskland används utöver EN 1555 en tilläggsstandard ”Merkblatt GW 332”, denna har tagits fram inom DVGW för att komplettera EN 1555 gällande klämning av plaströr.

3.1.2 Storbritannien

I Storbritannien används specifikationen: GIS/PL2 “Polyethylene pipes and fittings for natural gas and suitable manufactured gas”, specifikationen är uppdelad i olika delar där nedanstående tre berör klämning i någon omfattning.

- Part 2 GIS/PL2-2 “Pipes for use at pressures up to 5.5 bar”
- Part 7 GIS/PL2-7 “Squeeze-off tools and equipment”
- Part 8 GIS/PL2-8 “Pipes for use at pressures up to 7 bar”

(Dessa specifikationer är baserade på EN1555 men innehåller ytterligare och mer detaljerad information.)

3.1.3 Sverige

I Sverige finns två normer/anvisningar som behandlar distribution och användning av energigas, Energigasnormen EGN 2009 samordnar regelverken upp till 4 bar och Naturgasanvisningarna NGSA samordnar reglerna för tryck över 4 bar.

Den standard som används i Sverige som berör klämning av PE-rör är *EN 1555- "Plaströrssystem – Rör och rördelar av PE för gasdistribution"*. Vid kontakt med en utav rörproducenterna i Sverige nämndes ytterligare en standard som berör klämning; *"EN 12106 Plaströrssystem - Rör av PE - Bestämning av motstånd mot inre tryck efter tryckavlastning"*. Det finns även en av företaget "Tumab" framtagna klämningsspecifikation som används av vissa gasdistributörer *"Specifikation för klämning av PE GASRÖR SDR 11 och SDR 17,0"*.

3.1.4 Danmark

I Danmark klämmer gasbolagen efter rörleverantörernas anvisningar. Det finns t.ex. en specifik klämningsanvisning framtagna som fungerar som en omvandlingstabell för hur coatade rör av ett visst fabrikat ska klämmas.

3.1.5 USA

Det finns en Amerikansk standard som berör klämning: *"ASTM F 1041-02"(2008) - Standard Guide for Squeeze-Off of Polyolefin Gas Pressure Pipe and Tubing*

Denna standard hänvisar vissa rörleverantörer till och rekommenderar att den följs när klämning utförs på deras rör.

3.1.6 Övrigt

Förutom ovanstående standarder och anvisningar finns ett antal av bl.a. rörleverantörer framtagna informationsbroschyrer som berör klämning av deras respektive rör. Exempelvis har brittiska Advanced Welding tagit fram en informationsbroschyr som heter "How to Squeeze Off pipes", Uponor i Danmark har i sin broschyr om deras tryckrörssystem "ProFuse" inkluderat klämningsanvisningar (i den svenska versionen av samma broschyr finns detta stycke inte med).

4 INFORMATIONSSINSAMLING VIA DIREKTKONTAKT MED GASBOLAG, RÖRPRODUCENTER M.FL.

Ett flertal gasdistributörer, rörproducenter och organisationer har kontaktats via mail och telefon. Här redovisas den informationen som inhämtats genom kontakt med de olika aktörerna. Syftet vid kontakten med företagen var främst att få svar på nedanstående frågor:

- Har ni tillgång till eller känner ni till om det finns några dokumenterade erfarenheter gällande långtidshållfastheten på PE-rör som har utsatts för klämning?
- Använder ni er av någon speciell teknik när ni utför klämning på rör med diameter större än 160 mm eller på coatade rör?
- Vilka instruktioner/standarder följer ni när ni utför klämning på rör med diameter större än 160 mm eller på coatade rör?
- Om ni inte utför klämning på rör med diameter större än 160 mm eller på coatade rör, av vilken anledningen och vilken är då den största dimensionen ni klämmer?
- Har det inträffat några incidenter i samband med att ni har utfört klämning på PE-rör?
- Använder ni er av EN 1555 som standard, eller har ni någon ytterligare standard som är mer specificerad för just klämning?
- Vad ger ni för rekommendationer till era kunder gällande klämning på era rör?
- Medföljer klämningsanvisningar när ni levererar PE-rör?

4.1 GASDISTRIBUTÖRER

4.1.1 HMN Naturgas (DK)

HMN Naturgas ser inte några problem med att klämma PE-gasrör, de klämmer både PE80 och PE100 i SDR 11 och SDR 17. De har alltid ett avstånd på minst 4 x rördiametern till närmsta skarv, förgrening eller liknande. Efter en klämning markerar de den klämda platsen på röret, så att de inte klämmer på samma plats en gång till. De klämmer både vanliga PE-rör och ProFuse-rör* med skyddsbeläggning av PP-material (coatade rör). Klämningen av coatade rör sker med PP-kappan kvar på röret. HMN Naturgas klämmer rör med diametrar upp till och med 250 mm, detta är den största dimensionen de har i sitt ledningsnät.

De använder inte klämning enbart som nödåtgärd, utan klämmer även vid underhåll av ledningar, utbyggnad etc. De har 1750 st. ventiler fördelat på 4500 km gatuledningar och 66 000 servisedningar, så de klämmer för att minska olägenheterna för sina kunder genom att inte behöva ta stora delar av nätet ur drift vid reparationer mm.

I Danmark klämmer gasbolagen efter rörleverantörernas anvisningar. HMN Naturgas använder sig av en klämningsanvisning som fungerar som en omvandlingstabell för hur ProFuse-rör (coatade rör) ska klämmas, t.ex. Profuse Ø 160 mm (PE100/SDR17) ska klämmas som Ø 125 (PE80/SDR11). [6]

*Profuse: Rörtillverkaren Uponors coatade rör

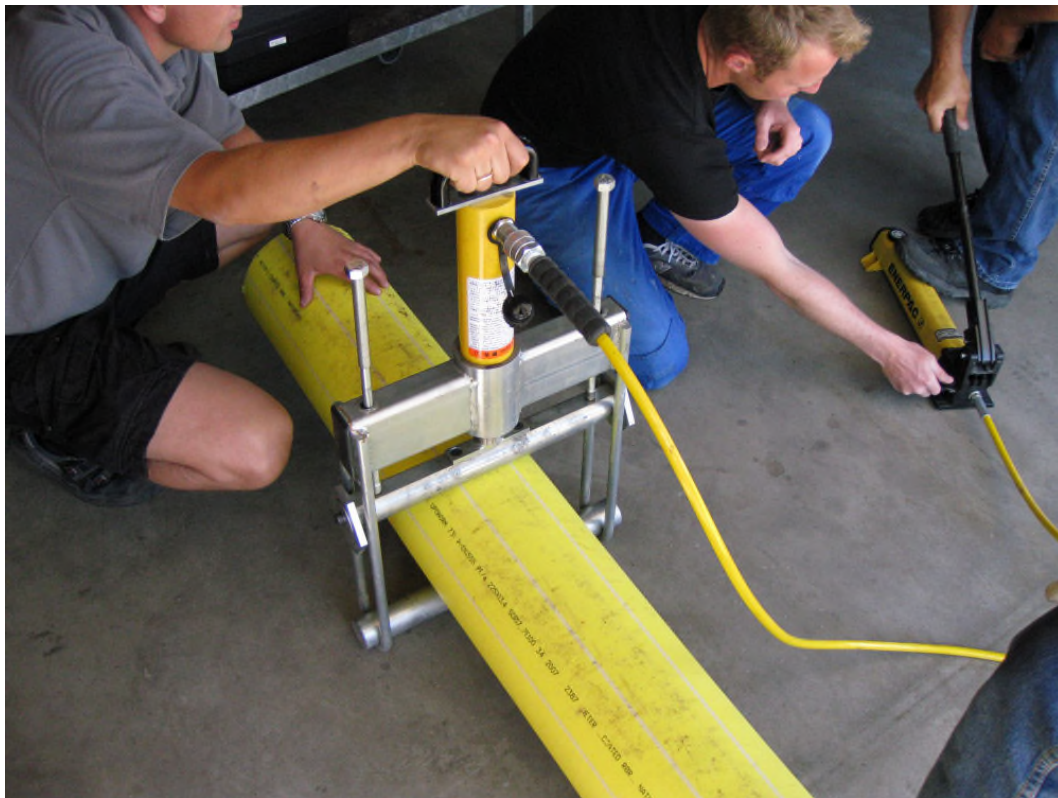


Figur 7. Ex på ett märkt rör. Foto: HMN Naturgas.

4.1.2 Göteborg Energi AB

Klämning är en metod som används på både PE80 och PE100-ledningar i Göteborg. Vid dimensioner under 125 mm använder de uteslutande PE80-ledningar med SDR 11, vid större dimensioner används PE100-ledningar med SDR 17. Göteborg Energi har inga bestämda begränsningar gällande hur stora rör som får klämmas, den största dimension de har behövt klämma är 225 mm. Rör med skyddsbeläggning har de ännu inte klämt, då de inte haft behov. Vid en klämning, använder de två klämningsverktyg efter varandra med ett avstånd av minst 6 x rördiametern

Röret märks alltid med tejp där en klämning har utförts, den mäts också in och dokumenteras i GIS-systemet. Klämning används inte enbart vid akuta situationer utan även vid underhåll etc. Klämningar utförs enligt de instruktioner som medföljer klämningsverktygen. [7]



Figur 8. Foto: HMN Naturgas.

4.1.3 Öresundskraft AB

Öresundskraft använder klämning på ledningar upp till 160 mm. De klämmer även rör med skyddsbeläggning. Kappan avlägsnas inte före klämning. Kontrollplattorna som ska förhindra ”överklämning” av röret ställs in efter den yttre diametern. Öresundskraft använder oftast bara ett klämningsverktyg. När de använder dubbla verktyg har de ett avstånd på 1 m mellan verktygen, eventuellt kortare avstånd för de minsta dimensionerna. Avståndet på 1 m används även från en skarv, förgrening etc. Klämningen genomförs i tre etapper, där de klämmer ihop en tredjedel av röret i taget, samma förfarande gäller när de släpper på en klämning. En utförd klämning märks ut med tejp på röret. De planerar att börja mäta in utförda klämningar i GIS-systemet men de har ännu inte påbörjat detta. De använder klämning även vid situationer som inte är akuta. Klämningarna utförs inte efter anvisningar i någon specifik standard. [8]



Figur 9. Foto: HMN Naturgas.

4.1.4 E.ON Gas Sverige AB

E.ON Gas klämmer PE80 och PE100-rör i alla dimensioner, de har ingen bestämd begränsning gällande hur stora dimensioner som kan klämmas. De har klämningsverktyg till hands för att klämma 250 mm ledningar, vilket är den största dimension som används i Malmö. Om de coatade rören som E.ON har i sitt nät ska klämmas, skalas inte kappan bort då det finns risk att skada röret vid ett sådant ingrepp. E.ON använder dubbla klämningsverktyg och avståndet mellan två klämningsverktyg ska vara minst 5 x ytterdiametern på röret. Avståndet till närmsta förgrening, ”ändhuv” eller liknande där arbetet utförs ska vara ca 2-3 m. Vid klämning av rör i dimensioner > 63 mm sluter inte verktygen helt tätt och det byggs därför upp ett tryck mellan verktygen och ändhuv, därför används en tryckanbörssadel för att kunna släppa på trycket och fackla bort gasen. Sammanklämning sker i tre steg med ett par minuters paus mellan stegen, losstagning genomförs efter samma princip. Manuella verktyg används för rör med diametrarna 32 och 63 mm. För större dimensioner används olika typer av hydrauliska verktyg. En utförd klämning märks ut med markeringstejp på var sida om det klämda området, klämningen mäts även in i GIS-systemet. Som klämningsanvisningar använder sig E.ON av specifikationer framtagna av Tumab år 2000 ”Specifikation för klämning av PE-GASRÖR SDR 11 och SDR 17,0”. [9]



Figur 10. Foto: HMN Naturgas.

4.1.5 Stockholm Gas AB

Stockholm Gas använder klämning som metod att stoppa gasflödet på låg- och mellantrycksledningar. De klämmer PE80- och PE100-rör i dimensioner upp till 250 mm. De har inte klämningsverktyg för att klämma rör med större diameter. Det finns dock inga bestämmelser inom Stockholm Gas som begränsar klämning av PE-rör med större dimension.

Coatade rör används i relativt stor omfattning i Stockholm, detta med anledningen av att rörspräckning används frekvent. Men även på grund av markförhållandena i Stockholm. Det finns många klippor i Stockholm och därför är fyllnadsmassorna ”grova” och innehåller mycket sprängsten. De avlägsnar inte ”kappan” på ett coatat rör innan en klämning.

Vid en sammanklämning är avståndet minst 1 m till närmsta förgrening, muff eller tidigare utförd klämning. De använder inte dubbla klämningsverktyg.

Tryckanborsadel används i vissa fall på större dimensioner för att släppa på trycket, i vissa fall installeras en tillfällig ”by pass” förbi klämningen.

Sammanklämning genomförs i fyra etapper med paus mellan etapperna, även losstagning sker i etapper. Dock har de inte några bestämda tidsintervaller för hur lång paus det ska vara mellan etapperna.

Tiden för en sammanklämning beror på hur långt tid det aktuella arbetet tar att genomföra, vid klämning av lågtrycksledningar kan ett klämningsverktyg i vissa fall sitta ett par dygn. Det finns ingen bestämd maxtid.

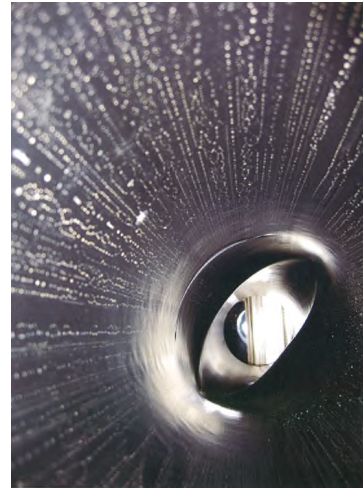
En utförd klämning märks ut med tejp på röret och den exakta positionen mäts in i GIS-systemet. [10]

Incident på ett 250 mm SDR 17 PE 100 RC+-gasrör med 3,8 mm PP-HM-kappa

I november 2010 inträffade en incident i Stockholm, det var i samband med klämning av ett nyförlagt PE100-rör med PP-kappa, Ø 250 mm. När klämningsverktyget var ihopklämt uppstod en spricka i PP-kappan som fortplantade sig in till PE100-röret. Inget onormalt observerades vid klämningen innan sprickan uppstod. Skadan dokumenterades och rörleverantören var ute och besiktigade på plats. Den skadade delen av röret har skickats för analys till ett materiallaboratorium i Belgien. [10]



Figur 11. Bild på det spruckna röret.



Figur 12. Röret invändigt.

Rörleverantörens kommentarer:

Efter incidenten i Stockholm utförde rörleverantören egna klämningar på nya rör utan några problem, vilket var väntat då sådana tester har utförts tidigare. Nya rör har klämts vid så låga temperaturer som $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ utan problem.

Då PP-kappan är till för att skydda PE-röret är det naturligt att denna kan få mindre repor och intryckningar (t.ex. från omgivande fyllnadsmassor) i samband med markförläggning. Orsaken till att sprickan uppkom var att klämningen gjordes på ett ställe där PP-kappan var skadad i kombination med låg temperatur. Dessa rådande förhållanden gjorde att en spricka initierades vid klämningspunkterna i PP-kappan som sedan fortplantade sig in i PE-materialet. På grund av händelsen menar rörleverantören att klämning av rör med PP-kappa bör begränsas vid temperaturer under $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Om klämning ändå ska utföras rekommenderar de att en längd av $3 \times D$ av PP-kappan avlägsnas innan klämning. Leverantörens standard PE100 RC+-gasrör kan klämmas på vanligt vis som övriga PE80- och PE100-rör. De förutsätter att EGN och standarden ASTM F 1041-02 följs när klämning utförs. Efter incidenten i Stockholm håller leverantören på att ta fram en klämningsinstruktion för klämning av PE-rör med och utan PP-kappa.” [11].

OBS! En viktig slutsats är således att inte utföra klämning av coatade rör vid låg temperatur ($< +10\text{ }^{\circ}\text{C}$) om PP-kappan uppvisar repor, intryckningar eller andra skador. Om klämning ändå måste utföras rekommenderas det att PP-kappan avlägsnas.

4.1.6 National Grid (UK)

I Storbritannien har klämning använts frekvent sedan introduktionen av PE-rör i gasnätet. National Grid rekommenderar inte klämning som metod för att stoppa gasflödet, men de utför fortfarande klämning i viss utsträckning. Den rekommenderade metoden är istället "Bagging off" (gasballonger), då klämning deformerar röret och kräver en större grävinsats. Dock finns begränsningar i högsta möjliga tryck för användning av gasballonger; ca 500 mbar beroende på dimension på röret etc.

När de utför en klämning på ett coatat rör skalar de bort "kappan" för att undvika överklämning av PE-röret. De inspekterar det skalade röret så att det inte har skadats innan de monterar klämningsverktyget.

National Grid nämner att de haft en suspekt incident med en stumfog i samband med klämning. De har ett avstånd på minst $3 \times D$ mellan verktygen när två klämningsverktyg används.

National Grid klämmer inte rör större än 500 mm, detta beror på att verktygen inte har kapacitet att deformera rör över denna diameter.

De har en egen företagsstandard som de följer vid klämningsförfarandet. [4]



Figur 13. Foto: HMN Naturgas.

4.2 RÖRPRODUCENTER OCH LEVERANTÖRER

Ege plast

Fabrikat: Ege plast

Typ: PE100 RC+, PE100 RC+ med coating

Färg: PE80 (gula), PE100 (orange gul)

Ege plast är en av Europas ledande producenterna av PE-rör, de tillverkar rör för vatten, avlopp, tele och gas. EGE plast levererar PE-gasrör till ett antal svenska gas- och energibolag.



Figur 14. PE-rör.

I Tyskland används klämning av plaströr på diametrar upp till 160 mm, Ege plast använder EN 1555 som produktionsnorm, eftersom informationen om klämning är begränsad i EN 1555 har de ett separat tillägg gällande klämning, DVGW "Merkblatt GW 332". [12]

Uponor

Fabrikat: UPONOR

Typ: PE80, PE100, PE100 Profuse (PP-kappa)

Färg: PE80 (gula), PE100 (svart med gula strimmor), PE100 Profuse (gula)



Figur 15. Rör med ändförslutning.

Uponor Infrastruktur tillverkar plaströrssystem. fabriken ligger i Fristad drygt en mil utanför Borås. Verksamheten grundades 1952 och är idag en del av den finska Uponor-koncernen. Uponors system är utvecklade för distribution av vatten, avlopp, gas mm. [13]

Uponor i Sverige rekommenderar inte att man klämmer rör, de menar att klämning endast bör användas som nödåtgärd. De har sedan en längre tid tagit bort verktyg för klämning av rör ur sitt sortiment samt den tekniska dokumentationen, de skickar alltså inte med några tekniska klämningsanvisningar till sina kunder. Detta grundar sig på en rekommendation som tagits fram inom NPG, Nordiska Plaströrgruppen. [14]

Uponor i Danmark följer inte samma linje som Uponor i Sverige, deras broschyrer som berör samma tryckrör "ProFuse" inkluderar klämningsanvisningar och de lämnar även ut klämningsanvisningar till sina kunder i Danmark. I anvisningarna

står bland annat att klämningsverktyget måste vara på ett avstånd av minst 4 x huvudledningens diameter från närmsta skarv, förgrening eller liknande. Det står även att klämningsverktyget inte får reducera dubbla väggjockleken mer än 80 % och röret får maximalt vara sammanklämt i 24 timmar för att garantera att röret inte blir allvarligt skadat. Klämning får bara ske en gång på samma ställe, därför ska röret märkas ut där en klämning har utförts.

Onninen

Onninen är en rör leverantör och har ett heltäckande sortiment av produkter och tjänster för byggnation och underhåll av gasnät. Deras kunder är entreprenörer, nätägare, kommuner och industrier.

De säger att de inte har några rekommendationer utan hänvisar till rör tillverkarna vilka måste uppfylla kraven satta i EN 1555 som är en EU-standard som måste uppfyllas. [15]

Pipelife Norge AS (PN)

Fabrikat: Pipelife

Typ: PE80, PE100, Robust Pipe* (PE100 med 3 mm kappa av skummad PE)

* (Robust Pipe tillverkas ej i Norge)



Figur 16.

Pipelife Norge är Norges största producent och leverantör av plaströrsystem. Bedrifta är en del av Pipelifegruppen som är en av Europas ledande producenter av plaströr och rördelar. Deras rörsystem används till vatten, avlopp, gas mm.

Pipelife Norge AS producerar inte rör med PP/PE skyddsbeläggning. De rekommenderar inte klämning alls, de säger att klämning enbart bör användas som nöddåtgärd då klämning kan orsaka sprickor i rörväggen. De menar att ventiler bör användas i största möjliga utsträckning.

Vid produktionen av långa PE-rör i olika dimensioner trycksätter de rören invändigt med hjälp av kvävgas. För att förhindra att kvävet läcker ut och för att kunna hålla trycket inne i röret använder de sig av klämning. De har utfört tester på några av dessa rör som har blivit klämda i deras produktion, den största dimensionen som har testats var 315 mm. Resultaten från dessa tester har visat att rören fortfarande uppfyller kraven i standarden EN 1555 som de använder som produktionsstandard. De utförde dessa tester för att undersöka hur röret beter sig i ett trycktest efter en klämning, de har dock ingen tillgänglig rapport från dessa tester.

Pipelife har diskuterat klämning inom NPG och vissa där påstår att skadorna av klämning blir större på HD PE100 än på MD PE80. [16]

Glynwed Pipe Systems

GPS PE Pipe Systems är medlem i den internationella Aliaxis gruppen, en grupp av företag som tillverkar och säljer rörsystem och rördelar. De är specialiserade på forskning, utveckling och tillverkning av PE-rörsystem för gas- och vatten-distribution.

Gasnätet i Storbritannien är uppbyggt främst av rör med stora diametrar med ett lågt distributionstryck. De använder specifikationen GIS PL2 – ”Polyethylene pipes and fittings for natural gas and suitable manufactured gas” som standard, denna är baserad på EN 1555 men innehåller många ytterligare krav, allt i specifikationen är dock inte gällande praxis i Storbritannien.

Rördimensioner upp till 180 mm är gjorda av MD PE80 (gula polymer) och är inte coatade. Rör med dimensioner på 250 mm och större är vanligtvis ”peelable pipes”(rör med kappa) tillverkade i PE100-material med skikt av PP-copolymer. Men även MD PE80 av större diametrar är tillåtna men används i mindre utsträckning. Det finns små skillnader i preferenser mellan de stora gasdistributörerna; National Grid, United Utilities and Scottish & Southern.

Klämning har använts frekvent för dimensioner upp till ca 355 mm (ibland större). Sedan coatade rör (peelable pipes) har kommit in på marknaden har dock tekniken blivit mindre gynnsam än den var tidigare och används numera allt mer sällan. Detta på grund av ett par incidenter som har orsakat problem. De har bara uppmärksammat problemet på coatade rör. GPS säger att det finns begränsningar i hur mycket de kan berätta då det är deras kunder som ansvarar för hanteringen och de eventuella problem som kan uppstå. Problemet är att PP-skiktet på de coatade rören har relativt dålig ”lågtemperatur-slagtålighet”, en spricka som är initierad i PP-skiktet kan fortplanta sig in i PE-materialet, vilket i annat fall är resistent mot ”lågtemperatur-effekter”. Dessutom finns en oro för att använda knivar för att ta bort PP-skiktet då dessa kan skada det underliggande PE-röret. Dessa skador kan i sin tur resultera i att den avskalade delen av röret blir en plats för sprickinitiering och absolut inte en plats där en klämning kan utföras. [17]

Hallingplast

Fabrikat: Hallingplast

Typ: PE80, PE100 RC+, PE100 RC+ med kappa

Färg: PE80 (gula), PE100 (orange gul) PE100 RC+ med kappa

Hallingplast startades upp 1969, då arbetade de både med glasfiberarmerad plast till bl.a. båtar och extrudering av PE-rör till vattenledningar. Idag producerar de bl.a. gasrör till distribution av naturgas till hushålls- och industriändamål. Rören levereras både i PE80- och PE100- material.

Hallingplast producerar och säljer rör både med och utan coating. De håller på att ta fram klämningsinstruktion som kommer att skickas ut till deras kunder. Den enda restriktionen de ger till sina kunder gällande klämning berör rör med coating.

Klämning av coatade rör (PE100 RC+ med coating) bör begränsas, speciellt vid temperaturer under + 10°C. Övriga gasrör (PE80, PE100 RC+) kan klämmas normalt, det förutsetts dock att EGN 2009 och standarden ”ASTM F 1041-02”(2008) - *Standard Guide for Squeeze-Off of Polyolefin Gas Pressure Pipe and Tubing*” följs vid klämningsutförandet. [11]

Wavin

Fabrikat: Wavin

Typ: PE80, PE100, TS

Färg: PE80 och PE100 (melonfärgade)

TS- röret är uppbyggt i tre olika skikt men det är inte coatat. Wavin har inget ”Nordic Poly Mark”-godkännande för TS-rören till gas i Norden och säljs därför inte på den nordiska marknaden till gasändamål. [18]

”Nordic Poly Mark”-godkännande är dock inget krav för att få sälja rör på Nordiska marknaden. [19]

Wavin bildades 1953 i Holland i samband med ett vattenledningsprojekt. Svenska Wavin grundades 1959 som ett dotterbolag till Nordisk Wavin A/S i Danmark. 2011 köpte Wavin upp KWH pipe’s PE division i Borås.

Wavin har som rutin att PE-rör maximalt får ligga ett år på lager sedan måste rören kasseras, detta då PE-rör är färskvara. Rör som inte är svarta har t.ex. inget UV-skydd och är känsliga för direktkontakt med solljus under en lång tid. [18]

Wavin säljer klämningsverktyg och har inga anvisningar eller rekommendationer på att deras rör inte får klämmas. De har inga coatade rör i sitt produktsortiment. De skickar inte med några klämningsanvisningar till sina kunder men rekommenderar att de instruktioner följs som finns i EN 12106 ”*Plastics piping systems- Polyethylene (PE) pipes. Test method for the resistance to internal pressure after application of squeeze-off*”. [18, 20]

4.3 ÖVRIGA

Tumab

Tumab är lokaliserade i Landskrona, de kvalitetssäkrar, provar, utför kontroller och utbildar inom allt som har med plaströr att göra (gas, vatten och avlopp). De är ett kvalitetsföretag som i grund och botten enbart sysslar med att försäkra att kvalitetsförloppet i ett arbetsprojekt håller måttet från början till slut.

Tumab har testat att klämma PE-rör av dimensioner upp till 400 mm, och även utfört tryck- och dragprovningar på rören efteråt. Resultaten från prover utförda på PE100 SDR 11, Ø 125, Ø 160 och Ø 200 visar på att de klämmärken som uppstår på insidan av röret på båda sidor inte är sprickanvisningar utan veck, när dessa dras ut uppstår inte några sprickor enligt de utförda dragproverna. Enligt Tumab är det inga problem att klämma coatade rör. Om skyddshöljet släpper från

röret vid en klämning påverkar detta inte funktionen utan höljet skyddar lika bra mot yttre påverkan ändå. [21]

Plastic Pipes

Plastic Pipes är ett konsultföretag som tre tidigare chefer på British Gas bildade 1997, de har alla jobbat med plaströrsteknologi i över tjugo år på British Gas. Tillsammans var de ansvariga för flera av framstegen som gjorde polyetenrör till det främsta materialet för gasdistributionssystem i de flesta länder. Plasticpipes hanterar alla typer av tekniska frågor inom PE-rörsteknologin, inklusive utveckling av standarder. De utför kvalitetskontroller på rör och polymer, etcetera.

Enligt Martyn Greig på Plastic Pipes har klämning använts i stor utsträckning i USA sedan mitten på 60-talet, i Storbritannien har metoden använts sedan introduktionen av PE-gasrör 1969 och det har inte varit några signifikanta problem.

Klämning används upp till 400 mm för PE80 SDR 11, 17.6 och 21 och för PE100 SDR 21 coatade rör. PE100-rör, SDR 11 (7 bar) kläms upp till och med diametern 250 mm i England.

Vid klämning av lågtrycksledningar (75 mbar) med diametrar upp till 180 mm räcker det att använda ett klämningsverktyg.

För mellantrycksledningar (2 bar) med diametrar upp till 63 mm är det tillräckligt med ett verktyg.

I alla övriga fall krävs två separata klämningsverktyg med ett visst avstånd emellan respektive verktyg på grund av säkerhetsskäl, maximal rördiameter som får klämmas är 400 mm (SDR 11, 17 och 21).

Gällande PE100-rör med SDR 11 är klämning tillåten upp till en diameter på 250 mm, detta på grund av att sprickbildning kan uppstå vid klämpunkterna på insidan av rörväggen när klämningsverktyget öppnas. Risken för att sprickor ska uppstå är större om verktyget öppnas fort och om det sker vid låg temperatur, det vill säga runt 0 °C.

När klämning utförs på PE-rör med skyddsbeläggning ska PP-kappan tas bort från röret där klämningen ska ske, detta för att kunna komprimera röret korrekt enligt gällande specifikationer (GIS/PL2-7). Om PP-kappan sitter kvar under klämning kan den spricka vid låga temperaturer.

De yttre påverkningarna vid ”kl. 3” och ”kl. 9” på röret måste också kontrolleras, om ytan är skadad kan sprickan ”skalas” bort om den är mindre än 10 % av väggjockleken. Är sprickan djupare måste en ny position hittas.

Det finns en specifikation för klämningsverktyg GIS/PL2-7, enligt denna ska avståndet mellan stängerna på klämningsverktyget begränsas till 80 % av dubbla väggjockleken på röret för rör med diameter upp till 250 mm.

För plaströr med större diameter, och därmed oftast tjockare vägg tjocklek, är begränsningen 90 % av dubbla vägg tjockleken.

Alla rörleverantörer måste kunna visa att klämning inte signifikant skadar röret, det vill säga att röret fortfarande lever upp till specifikationskraven GIS/PL2-2 (5.5 bar PE80 & PE100) eller GIS/PL2-8 (PE100, SDR11, 7 bar).

Testerna inkluderar klämning vid 0 °C efterföljt av ett hydrostatiskt trycktest vid 80 °C. Trycktestet genomförs under 1000 timmar vid 4 MPa för PE80-rör och vid 5 MPa för PE100-rör. Detta visar ifall röret har blivit signifikant skadat vid de invändiga klämpunkterna, det vill säga att den minimala livslängden på 50 år är bibehållen.

Efter klämning rekommenderas att röret återrundas med hjälp av två halvcirkelformade bitar som tillfälligt monteras över området som har klämts.

Fel som kan uppstå efter lång tid förväntas vara spänningssprickor från de små defekterna på de invändiga klämpunkterna. Äldre rör har sämre tålighet mot spänningssprickor men dessa rör används också enbart i lågtrycksnät. Moderna PE-material har väldigt hög tålighet mot spänningssprickor, så det ska inte vara ett problem med nyare rör. [2]

5 SLUTSATS OCH DISKUSSION

Föreliggande rapport är tänkt att ge en överblick över befintliga standarder och rutiner kring klämning som metod för att strypa gasflödet på PE-ledningar. Den begränsade tiden och budgeten för studien räcker enbart för en övergripande sammanställning av erfarenheter från ett begränsat antal aktörer. För den som vill gräva djupare hänvisas till referenserna och om mer information gällande rutiner för klämning önskas rekommenderas främst att ytterligare gasbolag kontaktas.

Syftet med föreliggande rapport har varit att kartlägga vilka standarder och dokumenterade erfarenheter som finns att tillgå gällande klämning av PE-rör och dess påverkan på rörets livslängd. I rapporten har även information om rådande rutiner kring klämning och erfarenheter samlats in från olika aktörer. Fokus för inventeringen låg ursprungligen på klämning av PE-rör med större dimension än 160 mm och coatade rör, på grund av brist på specifik information, fokuserades insatserna på inventeringen av rådande rutiner hos olika aktörer. Det har visat sig vara intressant även med en mer övergripande inventering gällande klämning då synen på och rutiner kring klämning av PE-rör har visat skilja sig åt hos olika aktörer.

Standarden ”EN 1555” är den allmänna standarden i Europa som berör klämning, om än i begränsad omfattning. Den används som produktionsstandard av rörproducenter i Europa. Med denna som bas finns det ett antal tilläggsstandarder och interna företagsstandarder som används runt om i Europa som komplement till EN 1555. I Tyskland används exempelvis tilläggsstandard ”Merkblatt GW 332” och i Storbritannien specifikationen: GIS/PL2 ”Polyethylene pipes and fittings for natural gas and suitable manufactured gas”

Av den informationen som har samlats in i inventeringen går det inte att dra några generella slutsatser av vilken inverkan klämning har på långtidshållfastheten för PE-rör. Vad som kan konstateras är att de inom studien påträffade incidenterna i samband med klämning involverar coatade rör med PP-kappa.

Att de påträffade incidenterna har inträffat med rör med PP-kappa beror enligt ett antal aktörer på att PP-materialet har dålig slagtlighet vid låg temperatur och att en spricka som initieras i PP-skiktet lätt fortplantar sig in i rörets PE-material, vilket i normala fall är resistent mot ”lågtemperatureffekter” som sprickbildning.

En metod som används för att undvika att en spricka initierad i PP-skiktet fortplantar sig in i PE-materialet är att PP-skiktet på det aktuella området som ska klämmas tas bort, detta sker med kniv eller med speciellt utformade verktyg. Dock finns det då en oro bland vissa aktörer att knivar eller andra skalverktyg som används för att ta bort PP-skiktet istället kan orsaka repor eller snitt i det underliggande PE-röret som kan vara en direkt orsak till att en spricka sedan initieras i PE-röret under klämningen.

Utförandet av klämning på coatade rör skiljer sig därför åt mellan olika aktörer, vissa skalar bort kappan, andra inte.

OBS! En viktig slutsats, med tanke på incidenten i Stockholm där ett PE-rör med PP-kappa sprack i samband med klämning, är att klämning av coatade rör inte bör utföras vid låg temperatur ($< +10\text{ }^{\circ}\text{C}$) om PP-kappan uppvisar tecken på repor, intryckningar eller andra skador. Om klämning ändå måste utföras rekommenderas det att PP-kappan avlägsnas.

6 REFERENSER

- 1 Lifetime of PE-pipes subjected to squeeze-off, Tomas Tränkner, Studsvik Polymer, November 1998
- 2 Martyn Greig, Plastic Pipes, UK
- 3 How to Squeeze off Pipes, Advanced Welding, UK
- 4 Declan Robinsson, PE materials Engineer, National Grid (UK)
- 5 Mikael Hannegård, Proco Services AB
- 6 Bjarne H. Jensen, HMN Naturgas I/S, Danmark
- 7 Bo Andersson, Göteborg Energi AB
- 8 Johan Klinga, Öresundskraft
- 9 Håkan Haglund, E.ON Gas Sverige AB
- 10 Mats Dahlberg, AB Fortum Värme Samägt med Stockholm Stad
- 11 Steinar Tragethon, Hallingplast
- 12 Rolf Kötterheinrich, EGE Plast, Norge
- 13 “Uponor Tryckrørssystem ProFuse Vand/Spildevand/Gas”], Broschyr från Uponor www.uponor.dk
- 14 Christian Larsson, Teknisk support markförlagd ventilation, Uponor
- 15 Tomas Axelsson, Onninen
- 16 Jan Kennet, Pipelife Norge AS
- 17 David Hill, Glynwed Pipe Systems, UK
- 18 Per-Olov Larsson, Wavin
- 19 Lars-Åke Andersson, E.ON Gas Sverige AB
- 20 Kjell Forsman, Wavin
- 21 Fleming Varmedal, Tumab



Scheelegatan 3, 212 28 Malmö • Tel 040-680 07 60 • Fax 040-680 07 69
www.sgc.se • info@sgc.se
