



Plastledning PE 100 för tryck upp till 10 bar

Rör av polyeten (PE) har alltsedan 1950-talet använts för transport av gas, färskvatten, avloppsvatten och andra vätskor. PE-rör är nu helt dominerande i distributionsnät för naturgas upp till 4 bars tryck.

Polyeten är en så kallad termoplast som tillverkas med olika densiteter. Som utgångsmaterial för rör används i första hand MDPE (Medium density PE) och HDPE (High density PE). Densiteten för dessa ligger mellan 935 och 960 kg/m³.

PE 100 tillhör tredje generationens PE-material med förbättrade egenskaper jämfört med exempelvis PE 63 och PE 80 vilka tillhör första och andra generationens material.

Egenskaper

Framgången för polyeten som rörmaterial sammanhänger framför allt med följande egenskaper:

- lättsvetsat med stumsvets eller elektro-muffsvets. Svetsningen ger helt läckfria system
- lätthanterligt tack vare låg vikt
- böjligt, vilket gör att rören kan lindas på rörtrumma
- god motståndskraft mot korrosion
- lång livslängd (minst 50 år)

Med PE 100, som introducerades kommersiellt i slutet på 1980-talet, togs ett stort steg framåt vad gäller de mekaniska egenskaperna hos PE-rör. Ny framställningsteknik har resulterat i bland annat följande fördelar gentemot tidigare PE-rör:

- högre tryck hos det transporterade mediet
- tunnare rörgods som bland annat medger större inre rördiameter
- större säkerhetsmarginaler mot sprickbildning

PE 100 – klassificering innebär att rör som utsätts för en ringspänning på 10 MPa (10 N/mm²) vid 20 °C ska hålla i minst 50 år. Ett annat sätt att uttrycka det är att Minimum Required Strength (MRS) ska vara 10 MPa. På motsvarande sätt innebär PE 80 att MRS ska vara 8 MPa (8 N/mm²).

Fördelen med högre tillåtet tryck hos det transporterade mediet vid PE 100 kan exemplifieras genom en jämförelse med PE 80. Vid förhållandet ytterdiameter/godstjocklek (SDR) = 11 och säkerhetsfaktorn 2 för båda rörtyperna blir tillåtet drifttryck 10 bar i PE 100-ledningen mot 8 bar i PE 80-ledningen.

Möjligheten till tunnare rörgods finns vid användning av PE 100 vid 4 bars distributionstryck. Detta åskådliggörs i nedanstående tabell där värdena gäller för en 400 mm-ledning i tryckklass PN 4. t = godstjockleken, D_i = rørets innerdiameter och A = invändig area.

Rörtyp	PE 63	PE 80	PE 100
MRS MPa	6,3	8,0	10,0
t mm	36,3	29,4	23,7
D_i mm	327,4	341,2	352,6
A cm ²	841	914	976

Vi ser av tabellen att jämfört med PE 63 kan godstjockleken minskas från 36,3 till 23,7 mm. För en och samma ytterdiameter, 400 mm, så ökar därmed den invändiga arean med 16 % vilket innebär motsvarande större överföringskapacitet vid ett och samma tryck eller samma överföringskapacitet vid lägre tryck.

Systemanvisningar

För PE 100-rör (MRS 10) i distributionsystem för naturgas med drifttryck från 4 bar och upp till och med 10 bar (övertryck) har under våren 2001 tagits fram anvisningar som utgör ett tillägg till Tryckkärnsstandardiseringens naturgassystemanvisningar (NGSA). I grunden gäller



Figur 1. En provförläggning av 600 m PE 100-ledning har gjorts i Linköping



Figur 2. Rörböjar med elektrosvetsade muffar. På bilden syns också ett skyddsör.

alltså NGSA men med de ändringar eller kompletteringar som anges i tillägget.

Ur tilläggsanvisningarna kan följande noteras:

- Tillåtna dimensioner sträcker sig från 110 upp till 630 mm ytterdiameter med minsta tillåtna godstjocklek motsvarande SDR 11 (SDR = ytterdiameter/godstjocklek uttryckta i samma måttenhet). Flödeshastigheten i röret får ej överstiga 25 m/s.
- Ett PE 100 rör ska vara svart med melongula ränder eller helt melongult.
- För svetsare och för sammansvetsning av rör finns speciella krav, bland annat ska provsvetsning ske och svetsen hållfasthetsprovas. Stumsvets och elektrosvets är tillåtna. Reparation av svets är ej tillåten.
Det som speciellt skiljer avseende läggningsskontrollen, jämfört med kraven för 4 barssystem, är att smältvägen (ett mått på hur hårt rörändarna pressas samman vid svetsningen) måste registreras vid skarvning med stumsvetsning.
- Säkerhetsavstånd till bebyggelse är samma som för stålledning, det vill säga 25 m. Bakom denna bestämmelse ligger bland annat försök vid Kockums i Malmö där man undersökt PE 100 rörs motståndskraft mot yttre påverkan. Proven skulle efterlikna de skador som kan orsakas av en grävmaskin och de ut-

fördes på såväl en PE 100 ledning som en motsvarande stålledning. Proven visade att motståndskraften hos PE-ledningen var större än hos stålledningen och att det hål som uppstod var mindre i PE-ledningen än i stålledningen.

- NGSA:s föreskrifter om gasledning nära kraftledning ska ej tillämpas på PE 100-ledning, dock gäller att gasledningen inte får placeras inom högspänningsstolpes fallområde.
- PE 100-ledning får ej förläggas ovan mark och får inte användas i kom-

pressorstationers eller mät- och reglerstationers gasinstallationer. Vid markförläggning är minsta täckningsdjupet 1 meter. Speciella krav finns på ledningsgravens bädd och kringfyllning.

- Ett stort antal kontroller ska utföras i samband med tillverkning, leverans, montage och driftsättning av PE 100-ledning. Exempel är kontroll av dimensioner, märkning, svetsar och markarbeten. Alla kontroller ska dokumenteras i en kontrollplan.
- Utöver kontrollerna ska tryck- och täthetsprovning utföras. Tryckprovningen utförs med kvävgas eller luft och provtrycket skall vara minst 1,43 gånger beräkningstrycket. Tryckprovning och täthetskontroll får utföras som differenstryckprovning varvid bland annat gäller att provtrycket ska vara 15 bar (övertryck) och att provtiden ska vara minst 12 timmar.
- Återkommande kontroll ska utföras ett år efter drifttagning samt därefter vart sjätte år.
- Rapportering om olyckor och incidenter med PE 100 ska ske enligt NGSA 2001 kapitel 13 vilket bland annat innebär att rapportering även ska ske till Svenska Gasföreningen.

PE 100 ledning i Linköping

För att visa att redovisning av svetsarbete med mera kan genomföras enligt de ovan



Figur 3. 14 stycken rörskarvar är elektrosvetsade.

nämnda anvisningarna har en provförläggning av en PE 100-ledning i tryckklass PN10 gjorts i Linköping. Projektet genomfördes som ett samarbetsprojekt mellan Vattenfall Naturgas AB och Tekniska Verken i Linköping.

PE 100-ledningen är 600 meter lång och ingår i en totalt 1500 meter lång ledning som förser en tankstation i Linköping med biogas.

PE 100-röret har en utvändigt diameter på 125 mm och en godstjocklek på 11,4 mm, det vill säga SDR = 11. Rören har levererats av Nordisk Wavin A/S.

Ledningen är förlagd i jord med 1 meters täckning till rörets hjässa. Själva läggingsarbetet har i princip utförts som för en normal PE-ledning och inte inneburit några speciella problem. Som återfyllnadsmaterial har använts naturgrus med en kornstorlek 0 - 8 mm.

Ledningen passerar under två vägar, en arbetsväg och en större trafikled. Passagen under arbetsvägen utfördes som schakt och PE 100-röret försågs med skyddsror. Passagen under trafikleden utfördes med styrd borrhning.

PE 100-ledningen har differensprovtryckts för drifttrycket 10 bar(ö) vilket innebär att tryckprovet utfördes vid 15 bar(ö). Drifttrycket i den aktuella ledningen kommer dock i praktiken att ligga vid 4 bar(ö)

Svetsning

Längden på rörsektionerna är 10 meter och på den aktuella 600-meterssträckan är antalet stumsvetsar 51 st och antalet elektrosvetsar 14 st.

Stumsvetsningen har utförts med en WIDOS 4600 CNC-maskin. CNC innebär att maskinen i förväg kan programmeras med de svetsparametrar som ska gälla för svetsningen. Svetsaren kan ej ändra dessa värden utan ändring kan endast ske av behörig person. Svetsaren måste stoppa in ett kort, i princip utgörande hans personliga certifikat, i maskinen för att den ska fungera.

Alla verkliga svetsparametrar registreras och lagras i den inbyggda datorn. Exempel på sådana parametrar är yttertemperatur, svetstemperatur, uppvärmningstid och – energi, svetstryck och vulstuppbyggnad. Den lagrade informationen kan sedan föras över till extern dator.

Svetsningsarbetet förlöpte normalt. Samtliga stumsvetsar godkändes direkt medan ett par elektrosvetsar fick göras om på grund av att kraftförsörjningen havererade.



Figur 4. Förberedelser för stumsvetsning pågår.

Utvärdering av provförläggningen

Projektet har visat att det är möjligt att i fält följa kraven och rekommendationerna i PE 100-anvisningarna. Dokumentationen från utförda kontroller och från svetsningen har granskats och godkänts av besiktningsman utsedd av Tekniska Verken i Linköping i samråd med Sprängämnesinspektionen.

Svenska Gasföreningen kommer att ge ut PE 100-anvisningarna som en rapport under hösten 2001.

FÖR MER INFORMATION

Mer information om provförläggningen kan erhållas av projektledaren

Lars Borgström
Energikonsultbyrå AB
Stenåkergratan 39
432 37 Varberg
Tele: 0340-64 44 33
Mobil: 070 55 88 444

För frågor kring svetskontrollen kontakta

Fleming Varmedal
TUMAB
Box 50
268 21 Svalöv
Tel. 0418-163 85
Fax 0418-41 19 39