
Rapport SGC 083

TEKNISK BESKRIVNING AV DET SVENSKA DISTRIBUTIONSNÄTET FÖR NATURGAS

©Svenskt Gastekniskt Center - Juni 1997

Ronny Nilsson
KM MILJÖTEKNIK AB

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 e dyl 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: Svenska Gasföreningen, Sydkraft Gas AB, Sydkraft AB, Göteborg Energi AB, Lunds Energi AB och Öresundskraft AB.

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Johan Rietz

1	INLEDNING	1
2	NATURGAS I SVERIGE	1
2.1	BAKGRUND	1
2.2	NATURGASNÄTETS UTFORMNING	3
2.2.1	HÖGTRYCKSNÄTET	3
2.2.2	DISTRIBUTIONSNÄTET	4
2.2.3	ORGANISATION	4
3	DISTRIBUTIONSNÄTETS TEKNISKA UTFORMNING	5
3.1	ALLMÄNT	5
3.2	MR-STATIONER	6
3.3	LEDNINGSNÄT	6
3.3.1	UTFORMNING	6
3.3.2	DISTRIBUTION I ÄLDRE STADSGASNÄT	7
3.3.3	SKYDDSAVSTÅND	7
3.3.4	RÖRMATERIAL	8
3.3.5	FOGNING AV RÖR	8
3.3.6	KORROSIONSSKYDD FÖR STÄLLEDNINGAR	8
3.4	LÄGGNINGSTEKNIK	9
3.4.1	TRYCKNING	9
3.4.2	PLÖJNING	9
3.4.3	JORDRAKET	9
3.4.4	KORSNING AV VATTENDRAG	10
3.4.5	STYRD BORRNING	10
3.5	MARKERING AV NATURGASLEDNINGAR	10
3.6	ARMATURER I DISTRIBUTIONSSYSTEMET	11
3.7	REGLERSTATIONER	11
3.7.1	MOTIV FÖR OLIKA TRYCKNIVÅER I DISTRIBUTIONSSYSTEMET	11
3.7.2	REGLERSTATIONENS UTFORMNING	12
3.8	SERVISLEDNINGAR	14
4	KONTROLL AV DISTRIBUTIONSNÄTET	14
5	UNDERHÅLL AV DISTRIBUTIONSNÄTET	14

1 INLEDNING

Naturgas har använts i Sverige sedan 1985. Utbyggnad av det svenska naturgasnätet har skett succesivt. Naturgasnätet omfattar för närvarande västra Skåne och delar av mellersta Skåne samt västkusten upp till och med Göteborg, inklusive en högtrycksledning till Hyltebruk. Introduktionen av naturgas i Sverige har således skett ganska sent jämfört med andra länder i Europa vilket bl a inneburit att den tekniska utformningen av nätet till stor del kunnat utföras med erfarenheter från utbyggnaden av de europeiska naturgasnäten som grund.

Denna beskrivning av det svenska distributionsnätet för naturgas har tagits fram i syfte att utgöra information för distributionsföretag, branschorganisationer etc som har ett intresse av att få en översiktlig kännedom om teknisk utformning och de normer, tekniska anvisningar m m som varit vägledande vid utbyggnaden. Den tekniska beskrivningen omfattar ledningssystemet från MR-station fram till abonnentcentral, dock enbart delar med ett högsta driftryck av 4 bar. Beskrivningen inleds med en orienterande information om tillförselvägar, förbrukningsmönster och högtrycksnätets principiella utformning i Sverige.

Beskrivningen har upprättats på uppdrag av Svenskt Gastekniskt Center och är publicerad i en svensk och en engelsk version.

2 NATURGAS I SVERIGE

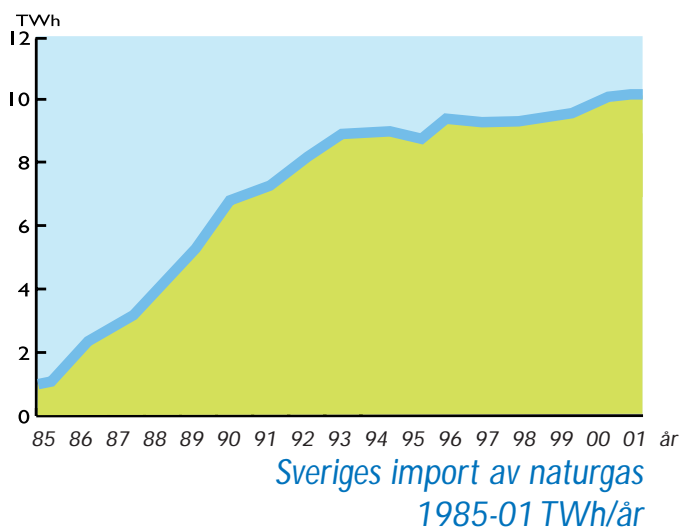
2.1 Bakgrund

Naturgasleveranser till Sverige sker via en tillförselledning under Öresund, från Amager i Danmark till Klagshamn söder om Malmö. Naturgasnätets utbredning framgår av figur 1. Importen till det svenska naturgasnätet sker uteslutande från de danska naturgasfälten i Nordsjön. Det svenska naturgasnätet står via Danmark och Tyskland i förbindelse med det europeiska naturgasnätet. Förutsättningarna för en geografisk utvidgning av naturgasnätet norrut och österut har värderats liksom förutsättningarna för import av naturgas från andra leverantörer.



Figur 1 Det svenska naturgasnätet 1996

Naturgasimporten har ökat från 85 miljoner m³ (0,9 TWh) 1985 till 865 miljoner m³ (9,3 TWh) 1996, vilket motsvarar ca 20 % av energiförsörjningen inom det utbyggda området.



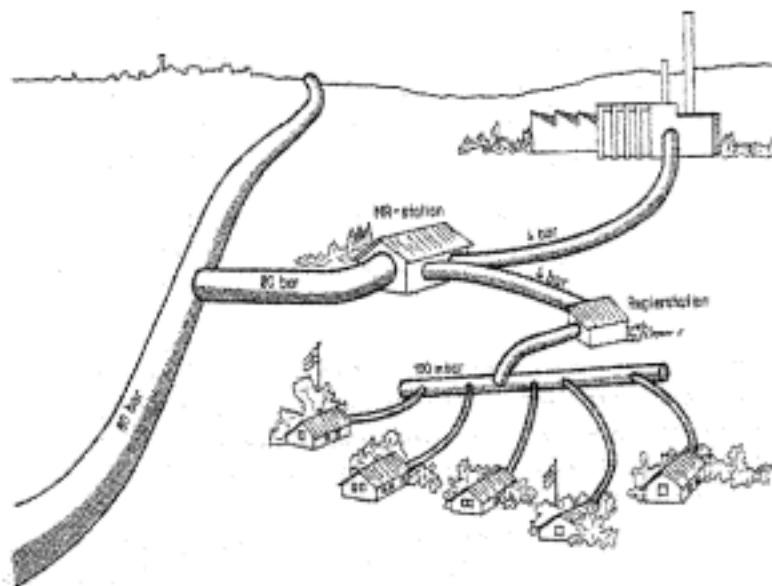
Figur 2 Naturgasimport. Utveckling under tiden 1985-2001

Av den importerade naturgasmängden levereras ca 50 % till kraftvärme- och fjärrvärmesektorn medan leveranserna till industrin utgör ca 35 %. Resterande 15 % förbrukas inom den privata uppvärmningssektorn. /1/, /2/

2.2 Naturgasnätets utformning

Naturgasnätet delas principiellt in i olika delar med avseende på trycknivå och funktion enligt följande

- Högtrycksnät, med ett drifttryck mellan 4 bar och 80 bar, med stamledning, grenledningar och mät- och reglerstationer (MR-stationer)
- Distributionsnät, med ett drifttryck högst 4 bar, med reglerstationer och servisledningar
- Kundinstallation, med dimensionerande drifttryck antingen högst 4 bar eller högst 100 mbar



Figur 3 Naturgasnätets principiella uppbyggnad

2.2.1 Högtrycksnätet

I högtrycksnätet sker transport av gas över stora avstånd. Stamledningen i det svenska högtrycksnätet är 320 km lång med en årlig transportkapacitet uppgående till maximalt ca 3 miljarder m³ eller knappt 35 TWh. Ledningen är utförd i stål dimensionerad för ett högsta tryck av 80 bar.

Inom högtrycksnätet finns även ett antal ledningar dimensionerade för 30, 24 respektive 16 bar. Via dessa ledningar förses stora förbrukare eller förbrukare med behov av högt gastryck med gas, t ex kraftverk, gasturbiner eller större industrier. I det svenska högtrycksnätet för naturgas finns ledningar för drifttryck högst 16 bar i Malmö, Lund, Helsingborg, Halmstad och Göteborg samt på sträckan Bjuv-Billesholm. Ledningar för högsta drifttryck högre än 16 bar finns för tillförsel till gasturbinkraftverk i Lund (24 bar) och Ängelholm (30 bar) och till Kemira Kemi AB i Helsingborg (30 bar).

Högtrycksnätets gräns mot distributionsnätet utgöres av MR-stationer. I MR-stationerna reduceras gastrycket till det distributionstryck som råder i distributionssystemet samt sker en mätning av gasflödet. Maximalt distributionstryck efter MR-station är i de flesta fall 4 bar. Ett antal MR-stationer är utrustade med separata reducerutrustningar för reducering av trycket till drifttryck anpassade för enskilda abonnenter enligt beskrivningen ovan.

2.2.2 Distributionsnätet

I distributionsnätet fördelas gasen från MR-stationen till förbrukarna. Distributionsledningarna utgöres till största delen av ledningar av plast (polyeten, PE). Ledningar av stål används endast i mindre omfattning och då endast vid stora dimensioner. I distributionssystemet är förbrukarna anslutna, antingen till 4 bars-nätet, eller efter en reglerstation, till ett 100-mbars-nät. Distributionsnätet sträcker sig i normalfallet fram till förbrukarens anläggning och innefattar således även servisledning från distributionsledningen till abonnentcentralens huvudavstängningsventil.

Det svenska distributionssystemet omfattar för närvarande en sammanlagd ledningslängd uppgående till ca 2000 km. Utbyggnaden av distributionssystemet för naturgas i Sverige inleddes redan 1981 som förtida inkoppling av mindre distributionsområden försörjda från temporära gasolstationer. Gasolen blandades vid stationen med luft för att erhålla samma Wobbeindex som det framtida naturgasbränslet, så att installationerna inom försörjningsområdet direkt kunde utformas för naturgasdrift.

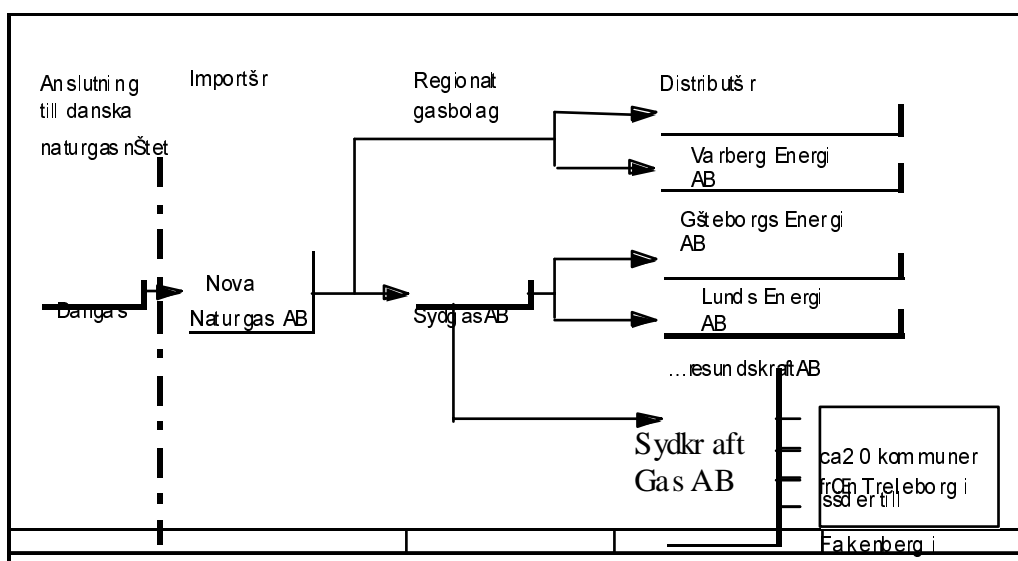
Det stora utbyggnadsskedet för naturgasdistributionsnät sträckte sig i princip från 1981 till och med 1990, varefter utbyggnaden av naturgasnät har gått in i ett lugnare skede, med endast smärre utbyggnader av nya distributionsnät.

2.2.3 Organisation

Villkoren för import av naturgas till det svenska naturgasnätet regleras i avtal med den danska leverantören Dargas. Importör av naturgas samt ägare av stamledningen, inklusive MR-stationer norr om Falkenberg, är Nova Naturgas AB. Söder om denna gräns vid Falkenberg, ägs grenledningar och MR-stationer av det regionala gasbolaget Sydkraft Gas AB.

Distributionsnäten efter MR-stationerna ägs och drivs av ett antal distributionsföretag. Den största distributören är Sydkraft Gas AB vars distributionsområde omfattar ca 20 kommuner från Trelleborg i söder till Falkenberg i norr. Sydkraft Gas AB har således en roll både som regionalt gasbolag med verksamhet inom högtrycksnätet och som distributör i ett flertal distributionsnät.

I Helsingborg, Lund, Varberg och Göteborg ägs och drivs distributionsnäten för naturgas av de lokala energibolagen. Öresundskraft AB och Lunds Energi AB är även minoritetsägare i Sydkraft Gas AB.



Figur 4 Organisation

Levererad energimängd och sammanlagd ledningslängd 1996 för respektive distributionsföretag framgår av tabell 1.

Tabell 1 Distributör	Distribuerad energimängd 1996 (GWh/år)	Sammanlagd ledningslängd 1996 (km)
Sydkraft Gas AB	7090	1250
Lunds Energi AB	680	136
Öresundskraft AB	645	140
Varberg Energi AB	133	50
Göteborg Energi AB	1890 ¹⁾	470 ²⁾
Summa	10400	2050

¹⁾ Varav 90 GWh naturgas/luftblandning i ursprungligt stadsgasnät

²⁾ Varav 331 km ursprungligt stadsgasnät

2.4 Lagstiftning och normer

Hantering och distribution av naturgas regleras i lagen om brandfarliga och explosiva varor (SFS 1988:868) med förordning enligt SFS 1988:1145. Sprängämnesinspektionen är den centrala myndighet som svarar för efterlevnad av lagen och förordningen om brandfarliga och explosiva varor samt de föreskrifter och villkor som meddelats med stöd av lagen och förordningen.

För naturgassystem med högre driftryck än 4 bar gäller Sprängämnesinspektionens naturgasföreskrifter (SÄIFS 1987:2) och Naturgassystemnormerna (NGSN 87). För distributionssystem med driftstryck högst 4 bar har Sprängämnesinspektionen, i författning SÄIFS 1995:3, meddelat undantag från lagen om brandfarliga och explosiva varor. Tillståndsplikten är då ersatt med andra särskilda krav som i korthet innebär att ansvar för anläggningar och för drift och kontroll av systemet kan läggas på distributionsföretaget enligt regler som utarbetats i samråd med Sprängämnesinspektionen.

Baserat på denna författning har regelverket för naturgas, tillsammans med regelverk för gasol i gasfas och biogas med högsta driftryck 4 bar samordnats i Energigasnormen (EGN 01). Vid utförande av anläggningar med högsta driftryck 4 bar tillämpas normalt EGN 01. Alternativt måste särskilt tillstånd sökas hos Sprängämnesinspektionen i varje enskilt fall.

EGN 01 har utarbetats av Svenska Gasföreningen som är en branschorganisation för energigasintressenter. I föreningens verksamhet ingår att utarbeta normer och anvisningar för säker användning av energigas. Medlemmarna i föreningen är gasdistributörer, energibolag, oljebolag, tillverkare av gasutrustningar, konsultföretag m fl.

Distributören har enligt det svenska regelsystemet ett heltäckande ansvar och utövar en kontrollfunktion ända fram till användningsstället för gasen, i princip fram till och med naturgaslågan, till skillnad mot vad som ofta är fallet i andra länder. Således innefattas även kontroll av t ex ledningsdragning och gasapparater inom kundens anläggning i distributörens ansvarsområde.

3 DISTRIBUTIONSNÄTETS TEKNISKA UTFORMNING

3.1 Allmänt

Introduktionen av naturgas i Sverige skedde relativt sent jämfört med andra länder i Europa vilket bl a inneburit att distributionsnätet kunnat utformas med modern teknik baserad främst på erfarenheter från de europeiska naturgasnäten. I det följande görs en beskrivning av det svenska distributionsnätets tekniska utformning. Grundprinciperna för utformning av distributionsnätet anges i EGN 01, som ger anvisningar om teknisk utformning för att erhålla säkra anläggningar

medan utrymme för variationer i detaljutformningen kan förekomma. Denna beskrivning omfattar distributionsnätet från utgående ledning från MR-station fram till abonnentcentral.

3.2 MR-stationer

MR-stationen ingår definitionsmässigt i högtryckssystemet och är den punkt som avgränsar högtrycksnätet från distributionsnätet. MR-stationen har alltid två parallella armatursträckor (linjer) som utgör varandras reserv. Vid felfunktion i tryckregleringsutrustningen i den linje som är i drift skall den parallella linjen kopplas in automatiskt. Efter tryckreduceringen i MR-stationen mäts normalt tryck, temperatur och flöde. Uppmätta värden används för debitering av gasmängd mellan Nova Naturgas AB och respektive distributör. I det svenska naturgasnätet finns för närvarande ca 30 MR-stationer belägna enligt kartan figur 5.



Figur 5 Det svenska högtrycksnätet för naturgas med MR-stationer

3.3 Ledningsnät

3.3.1 Utformning

I distributionsnätet förekommer två trycknivåer - 4 bar respektive 100 mbar. Kapaciteten för en given ledningsdimension ökar vid högre tryck. Maximal trycknivå där ledningar av plast får användas är 4 bar. Förutsättningarna för att ett 100 mbars-nät skall bli aktuellt är att installationstätheten är hög vilket normalt endast uppfylls i småhusområden med förtätat byggnadssätt. För ett 100 mbars-nät tillkommer kostnader för reglerstation och i de flesta fall även större ledningsdimensioner. I gengäld är abonnentcentralerna billigare och enklare att utforma i ett 100 mbars-nät. I det svenska distributionsnätet för naturgas finns ett relativt begränsat antal distributionsområden för driftstryck högst 100 mbar. Den största delen av distributionsnätet har således driftstryck högst 4 bar.

Planering och utformning av distributionsnäten i Sverige har i de flesta förekommande fall baserats på en teknisk/ekonomisk värdering. Som grund för nätutformningen ligger normalt en marknadsplan upprättad av distributören. Ledningsnäten har därefter utformats så att största möjliga säkerhet mot skador och driftsavbrott har uppnåtts samt så att konsekvenserna vid skador eller driftsavbrott kan begränsas. I ett grenat nät kommer ett ledningsbrott att få till följd att ett antal förbrukare avstänges från gasförsörjningen. Försörjningssäkerheten i distributionssystemet kan förbättras genom att nätet utformas som ett ringnät, i vilket flertalet abonnenter kan erhålla gas via mer än en försörjningsledning. Inom det svenska distributionssystemet för naturgas har det funnits en strävan att tillämpa ringmatning där det är ekonomiskt försvarbart.

Nät med fullständig ringmatning, d v s där det finns två eller flera tillförselledningar till nätet, finns för närvarande i Malmö och Lund. I Malmö kan tillförsel till hela nätet ske från tre olika MR-stationer.

Utbyggnaden av naturgassystemet i Göteborg har till stor del inriktats på anslutning av relativt stora industrikunder. Naturgasnätet består därför till stor del av matarledningar i större dimensioner till relativt stora, perifert belägna kunder. Distributionssystemet är för närvarande anslutet till högtrycksnätet via två stycken MR-stationer.

I Helsingborg pågår utbyggnad av tillförselledningar från en ny MR-station vid Mörarp så att distributionsnätet kommer att få två inmatningar. Denna utbyggnad beräknas vara färdigställd våren 1997 varefter nätet i Helsingborg får möjlighet till fullständig ringmatning.

3.3.2 Distribution i äldre stadsgasnät

I Malmö och Göteborg fanns tidigare stadsgasnät som betjänade respektive stads centrala delar med stadsgas som tillverkades från petroleumråvaror i ett gasverk. Utbyggnaden av distributionssystem för naturgas i dessa städer har delvis skett genom utnyttjande av dessa stadsgasnät i vilka en blandning av naturgas och luft distribueras. Naturgasen spädes med luft i blandningsstationer. Dessa blandningsstationer är belägna i anslutning till platsen för det gamla gasverket.

Blandningsproportionerna är ca 50 % naturgas och 50 % luft, så att ett Wobbeindex motsvarande stadsgasens erhålles. Naturgas/luft-blandningen kan därmed användas i befintliga stadsgas-installationer. I Malmö sker tillsats av monoetylenglykol för att även ge naturgas/luft-blandningen en konsistens som liknar stadsgasen för att minska risken för uttorkning av äldre typer av rörfogar som förekommer i det gamla stadsgasnätet.

Det ursprungliga stadsgasnätet i Malmö omfattar ca 100 km ledningar av gjutjärn och stål. Nätet har i vissa delar reoverats för konvertering till 100 mbars-naturgasnät, dels genom relining med PE-rör i gamla gjutjärnrör och dels genom s k "manschettering", d v s en förstärkning av varje fog i befintliga gjutjärnrör med en invändig pålimmad aluminiumfolie.

I Göteborg sker distribution av naturgas/luft-blandning i det gamla stadsgasnätet, som omfattar ca 330 km ledningar varav ca 70 km utgöres av ett mellantrycksnät med ca 200 mbar driftryck. Till mellantrycksnätet finns 18 stycken reglerstationer, för reglering av gastrycket till ca 10 mbar, anslutna.

I båda städerna har inventering av det befintliga stadsgasnätet gjorts och ett succesivt utbyte av de äldre stål- och gjutjärnsledningarna till moderna PE-ledningar planeras utföras i ett tidsperspektiv på 10-20 år.

3.3.3 Skyddsavstånd

Gasledningar byggs med krav avseende minsta avstånd till byggnader och andra installationer. Inom tätbebyggelse är avståndet mellan gasledning och byggnad generellt minst 2 meter. Undantag medges dock vid förläggning i gångbana. Utanför tätbebyggelse är skyddsavståndet till byggnad

minst 12 meter för ledning utan skyddsror och minst 2 meter om ledningen har skyddsror eller ligger i vägområde.

Skyddsavstånd mellan gasledning och andra parallellförlagda och korsande ledningar varierar beroende på dessa ledningars innehåll och funktion.

Vid utbyggnad av distributionsnäten i Sverige har dessa skyddsavstånd allmänt sett kunnat tillämpas utan alltför svåra avvägningsproblem. I kritiska passager med framkomlighetsproblem har lösningar med värmeisolerande material mellan gasledningen och värmeavgivande ledningar tillämpats. Vid korsning av, eller parallellförläggning med, självfallsledningar och kabelskyddsror används ibland gastäta skyddsror.

3.3.4 Rörmaterial

Distributionsnäten för naturgas är nästan uteslutande utförda med ledningar av polyetenplast (PE). Ledningar av stål i tryckkärlskvalitet, med utvändig PE-beläggning som korrosionsskydd, förekommer i liten omfattning. Valet mellan PE och stål har främst varit ekonomiskt betingat. Generellt sett är plastledningssystem billigare att bygga och har lägre underhållskostnader bl a genom att det inte erfordras katodiskt skydd vid plaströrssystem. I stora dimensioner blir dock PE-ledningar oekonomiska, dels på grund av att rördelar såsom böjar, anbörningssadlar, T-rör etc ej finns som standardvaror och dels genom att rörens godstjocklek i dessa dimensioner är så stor att materialkostnaden får en väsentlig påverkan på totalkostnaden. PE-rör i dessa stora dimensioner är också tyngre och svårare att handskas med under utförandet av ledningsarbetet. Det har därmed allmänt beräknats medföra högre kostnader att använda PE-rör i dimensioner större än $d_e=225$ mm, än för stålrör med motsvarande kapacitet. Stålrör med PE-beläggning har därför normalt använts vid dimensioner större än $d_e=225$ mm.

PE-rör i större dimensioner ($\geq d_e=90$ mm) levereras normalt i längder om 10 meter som sammanfogas i anslutning till rörgraven. För mindre dimensioner används i princip uteslutande rör på rulle i längd 100 meter respektive 50 meter. Dimension $d_e=63$ mm levereras företrädesvis i raka längder om 10 meter men förekommer även på rulle om 50 meter.

3.3.5 Fogning av rör

Markförlagda PE-ledningar fogas normalt med svetsfog. Svetsning av PE-rör utförs antingen som stumsvets, även kallat spegelsvetsning, eller elektromuffsvetsning. Stumsvetsning används främst för att sammanfoga raka rördelar medan elektromuffsvetsning företrädesvis används vid fogning av mindre dimensioner, för fogning av andra rördelar såsom avgreningar, reduceringar, rörböjar etc. eller då det, vid exempelvis trånga passager och dylikt är nödvändigt att utföra fogningsarbetet direkt i ledningsgraven. Anslutning av nya servisledningar och dylikt utföres ofta under drift genom att anbringa en elektromuff i form av anbörningsbyglar med en anbörningshylsa kring huvudröret.

I de fall stålrör förlägges i mark tillämpas svetsning som fogmetod.

3.3.6 Korrosionsskydd för ställedningar

Ledningar av plast är ur korrosionssynpunkt bättre än ställedningar och behöver inget särskilt korrosionsskydd vid förläggning i mark.

Naturgasledningar av stål i mark är försedda med skyddande ytbeläggning av PE utförd på fabrik. Ytbeläggningen utgör ett passivt korrosionsskydd och skall vara elektriskt isolerande och diffusionstät. Svetsskarvarna korrosionsskyddas med tejp av polyeten. Som komplettering till det passiva korrosionsskyddet är alla ställedningar i distributionsnäten försedda med elektrokemiskt skydd.

Det åligger distributionsföretaget att övervaka det elektrokemiska skyddet och att med jämna intervall kontrollera dess funktion.

3.4 Läggningssteknik

Normal förläggningssmetod vid förläggning av naturgasledningar är förläggning genom schaktning. Kostnaden för rör- och markarbeten utgör erfarenhetsmässigt minst 50 % av den totala kostnaden för distributionsnätet beroende främst på ledningsdimension, markslag och bebyggelse /3/.

Markförlagda gasledningar utföres normalt med en jordtäckning av 0,6-1 m. Om det finns risk för otillåtet höga belastningar på ledningen från exempelvis jord- eller trafiklast skall ledningen förläggas i skyddsror eller på större djup. Normalt förfarande är att i så hög grad som möjligt undvika förläggning i skyddsror. Exempelvis är normal täckning i åkermark, med hänsyn till jordbruksdräneringsledningar och belastning från jordbruksmaskiner ca 1,1 m. För att förhindra skador på naturgasledningarna ställs höga krav avseende material för ledningsbädd och kringfyllnad av ledningarna.

För korsning av väg där det inte går att åstadkomma tillräcklig täckning av gasledningen med beaktande av trafikbelastning eller krav att uppschaktning av vägen ej får ske, förlägges gasledningen i skyddsror. Vid korsning av järnväg eller då ledningen förlägges inom spårområde förlägges ledningen alltid i skyddsror enligt gällande föreskrifter utfärdade av Banverket och SJ.

3.4.1 Tryckning

Tryckning av skyddsror av stål, med hjälp av hydrauliska domkrafter, används uppskattningsvis till 80 % vid korsning av vägar och till 100 % vid korsning av järnväg. Däremot har inte tryckning slagit igenom som schaktfritt byggande av naturgasnät i övrigt.

3.4.2 Plöjning

Plöjningsförläggning av naturgasledningar är en metod för schaktfritt byggande som, sedan ungefär 1990, vunnit viss tillämpning i den södra delen av det svenska naturgasområdet där det förekommer löst lagrade jordar och leror. I den norra delen av naturgasområdet finns större mängd berg och block i marken vilket hindrar framdriften vid plöjning. Plöjning av PE-ledningar för naturgas har i Sverige, utförts upp till och med $d_e=160$ mm.

Baserat på undersökningar utförda i SGCs regi beräknas kostnaden för rör- och markarbeten inklusive förundersökningar och återställningsarbeten vid förläggning genom plöjning utgöra 50-75 % av kostnaden vid konventionell schaktning. /6/ /7/

3.4.3 Jordraket

Tryckluftsdreven jordraket används främst för utförande av servisanslutningar i befintlig bebyggelse. Från en mindre schaktgrop i gångbanan vid tomtgränsen drar jordraket ett skyddsror av PE-material in till husfasaden där abonnentskåpet skall monteras. Jordraketens maximala räckvidd är ca 30 meter.

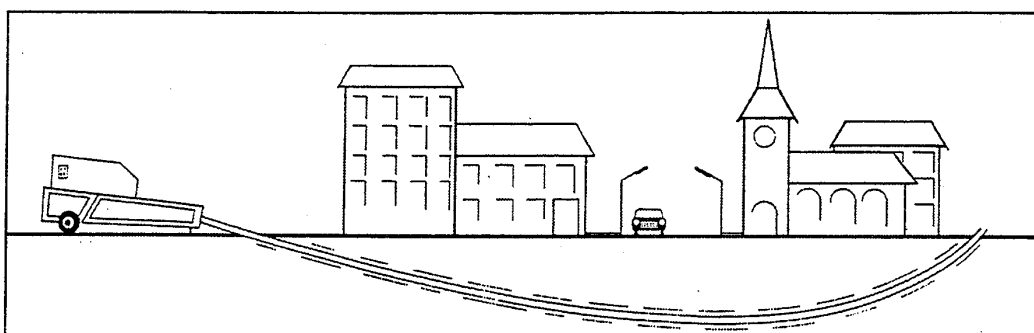
Användning av jordraket sker i relativt stor omfattning i de södra delarna av naturgasområdet. I norra delen av naturgasområdet används jordraket nästan inte alls, av samma skäl som beskrivits avseende plöjning, d v s andelen berg och block i marken är för stor.

3.4.4 Korsning av vattendrag

Korsning av vattendrag av naturgasledningar med förläggning av naturgasledningen i broar förekommer endast på en handfull ställen inom det svenska distributionssystemet och då endast i broar med låg trafikintensitet. I stället utföres korsning av vattendrag normalt med hjälp av styrd borring.

3.4.5 Styrd borring

Styrd borring används ofta för schaktfri förläggning av naturgasledningar. Styrd borring kan tillämpas för skyddsror med yttre diameter upp till 500 mm. Metoden bygger på att borringen sker från markytan, d v s inga nedschaktade anordningar erfordras. Borrhålets avvikelse styrs med hjälp av laserteknik och jetspolning. Vid styrd borring borras först ett pilothål som sedan utökas i olika steg beroende på önskad slutlig dimension. Styrd borring har en maximal räckvidd på ca 200 meter.



Figur 6 Tillvägagångssätt vid styrd borring

3.5 Markering av naturgasledningar

Erfarenheten har visat att merparten av alla driftavbrott i naturgasdistributionsnät är orsakade av grävskador på rörledningar. För att minska risken för grävskador förses alla distributionsledningar med varningsband av plast över ledningens hjässa. Det är även relativt vanligt att alla plastledningar förses med anordningar för ledningslokalisering i form av s k spårkabel som fästes i jordtagsstolpar och i abonnentcentraler. Spårkabeln kan, vid behov av ledningsvisning, göras spänningsförande och utnyttjas för ledningslokalisering på samma sätt som vid visning av elkablar.

Ovan mark markeras distributionsledningar för naturgas med skylt så att ledningssträckningen kan följas. Figur 6 visar utseendet av markeringsskyltar inom Sydkraft Gas distributionsområde. Bilden är arrangerad och visar både skyltar som används för markering på landsbygd eller utanför tätortsbebyggelse (den nedre, större skylten) och skyltar för markering av ledningar inom tätort (den övre, mindre skylten).



Bild 6 Markeringsskyltar

3.6 Armaturer i distributionssystemet

Armaturer i distributionssystem för naturgas utgöres främst av avstängningsventiler för sektionering av distributionssystemet. Avstängningsventiler i distributionssystemet placeras normalt på ingående ledning till reglerstation, i anslutning till större förbrukningsområden, i gräns mellan utbyggnadsetapper och före korsning av vattendrag och före järnvägs-korsning. I 100 mbars-nät placeras avstängningsventiler normalt bara på utgående ledning från reglerstation och i gräns mellan utbyggnadsområden.

Under utbyggnaden av det svenska distributionssystemet för naturgas har olika ventiltyper och ventilmaterial använts. Under den första delen av den stora utbyggnadsperioden, dvs under perioden 1981-90, installerades företrädesvis kilslidsventiler i stål som markförlagda ventiler. Under perioden infördes succesivt kulventiler av plast. Under en övergångsperiod användes kulventiler med svetsändar av plast med hus av metall med beklädnad av polyuretan och kula av metall. Inom Sydkraft Gas distributionsområde utföres ventilarrangemang i distributionsnätet numera, i alla dimensioner, som "fullplastventiler" med även hus och kula i plast. Inom övriga distributörers nät är tendensen även här att andelen ventiler av plast har ökat under senare år.

Uppskattningsvis utgöres för närvarande ca 30 % av alla markförlagda ventiler i det svenska distributionsnätet, av ventiler av plast.

Markförlagda ventilers läge markeras med skyltar på så sätt som anges i avsnitt 3.5.

3.7 Reglerstationer

Reglerstationer i distributionsnätet används för att reducera trycket från 4 bar till 100 mbar då distributören väljer att bygga ut nätet som ett 100 mbars-nät. De olika distributionsföretagen med verksamhet inom naturgasdistributionssystemet har strävat efter att finna standardiserade detaljutformningar för utförandet av reglerstationer.

3.7.1 Motiv för olika trycknivåer i distributionssystemet

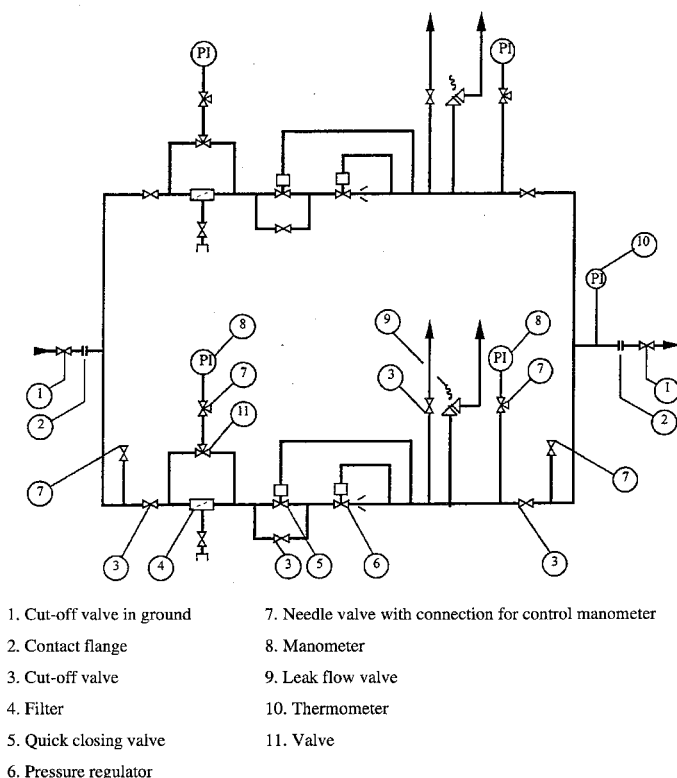
Distributionssystemet är till största delen uppbyggt med 4 bars-ledningar. 4 bar är den högsta trycknivå vid vilken plaströr får användas. Tekniskt sett finns ingen skillnad mellan en plastledning

för 4 bar och en för 100 mbar förutom att 4 bars-ledningen har större kapacitet vid given dimension. 100 mbars-nätet måste alltid kompletteras med en reglerstation varför kostnad för denna tillkommer för dessa nät. 100 mbars-nät används därför uteslutande i småhus- och stadsbebyggelse med hög installationstäthet. Generellt sett är distributionsnät för högst 100 mbar lättare att anpassa till villa- och gruppbebyggelse bl a med avseende på abonnentcentralskåpens utförande och storlek. I ett 100 mbars-nät kan abonnentcentralskåp utformas med betydligt enklare utförande och med mindre utrymmesbehov än abonnentcentralskåp för 4 bar.

Det svenska distributionssystemet för naturgas är till övervägande del utfört för maximalt drifttryck 4 bar. Distributionsnät för max 100 mbar förekommer i en relativt begränsad omfattning. Under senare delen av den stora utbyggnadsperioden har även omfattningen av utbyggnaden av 100 mbars-nät minskat och förekommer numera endast i områden med trånga tomtutrymmen där det ibland kan vara svårt att få plats med abonnentcentralen på yttervägg. För närvarande finns ca 85 reglerstationer, för tryckreglering från 4 bar till 100 mbar, varav 75 stycken inom Sydkraft Gas distributionsområde. Reglerstationernas kapacitet varierar från ca 400 kW upp till 10 MW.

3.7.2 Reglerstationens utformning

Reglerstationer innehåller utrustning för tryckreglering och tryckavsäkring med tillhörande ledningar. Utrustningen för tryckreducering och tryckavsäkring består av två kompletta linjer, varav den ena utgör reserv som automatiskt tar över driften vid felfunktion. I figur 7 visas ett exempel på principalschema för en reglerstation.



Figur 7 Principschema för reglerstation enligt EGN 01

Reglerstationer inrymms normalt i friliggande byggnader som utformas för att utgöra skydd mot yttre påverkan på gasutrustningen. De flesta reglerstationer är utförda som elementbyggen i likhet med den reglerstation för 5 MW anslutningseffekt som visas i figur 8.



Figur 8 Reglerstation av betongelement i Hjärup, 5 MW anslutningseffekt

Som exempel på en reglerstation som givits en speciell estetisk utformning för att passa in i en befintlig stadsbild visas i figur 9 den reglerstation som uppförts på Tivolitorget i Laholm.



Figur 9 Reglerstation vid Tivolitorget i Laholm, 10 MW anslutningseffekt

3.8 Servisledningar

Servisledningar, d v s den del av distributionsnätet som förbinder den enskilde förbrukarens installation med det övriga nätet, utföres alltid minst DN 25 ($d_e=32$ mm) och förses vanligen med servisventil vid tomtgräns. Servisledningen avslutas med huvudavstängningsventil före abonnentcentralen. Servisledningar utföres ibland utan servisventil vid den minsta typen av servisledningar, d v s DN 25. Distributionsnätet måste då vara utrustat med sektioneringsventil gemensam för högst 30 serviser.

Servisledningar förlägges normalt genom schaktning eller med jordraketen beroende på vilken metod som anses lämpligast i varje enskilt fall.

4 KONTROLL AV DISTRIBUTIONSNETET

Distributören ansvarar för kontroll av distributionsnätet. All granskning och kontroll skall utföras av besiktningsman som är godkänd av Svenska Gasföreningen. Kontrollmomenten för distributionssystem för naturgas omfattar konstruktions- och tillverkningskontroll, driftsättningskontroll och återkommande kontroll.

Vid konstruktionskontrollen granskas att konstruktionerna uppfyller krav enligt gällande normer.

Tryckprovning utföres som differenstrycksmätning före driftsättning av ledningsnätet. Driftsättningskontrollen utmynnar i att besiktningsmannen formellt fastställer högsta tillåtna tryck för ledningen.

Återkommande kontroll omfattar kontroll av korrosionsangrepp eller skador, täthet, utmärkning av ledningar och ventiler samt ventilers manövrerbarhet. Täthetskontroll av markförlagda ledningar utföres minst vart fjärde år som en läcksökning av ledningsnätet, vanligen med hjälp av personburet flamjoniseringsinstrument eller halvledarinstrument.

Den återkommande täthetskontrollen är ett i många fall omfattande och tidskrävande arbete. De svenska distributionsföretagen utför vanligen täthetskontrollen med egen personal. Fordonsburna läcksökningssystem, som används i viss omfattning i bl a Tyskland och Storbritannien, används för närvarande ej i Sverige.

5 UNDERHÅLL AV DISTRIBUTIONSNETET

I det svenska distributionsnätet för naturgas har distributören ansvar för drift, underhåll och reparation.

Syftet är att distributionsnätet skall underhållas så att det fungerar på avsett sätt och med bibehållen säkerhet.

Distributionsföretaget ansvara även för att det finns en fungerande beredskapsorganisation med bl a en kontinuerligt bemannad beredskapspost med dygnet-runtberedskap till vilken alla nödfallsanrop dirigeras.

För naturgassystem i Sverige gäller att alla olyckor eller incidenter skall rapporteras till den kommunala räddningstjänsten och till Svenska Gasföreningen. Syftet med olycks- och incidentrapporteringen är att genom erfarenhetsåterföring motverka olyckor.

REFERENSER

- /1/ Sydkraft Gas AB
Annual report
 - /2/ NovaNaturgas AB
 - /3/ Natural Gas Distribution Technique
Training, Kjessler & Mannerstråle AB, 1988.05.24
 - /4/ Molin, Jan: Demands on material for filling around PE gas pipes.
Report SGC 004, April 1991.
 - /5/ Ribberström, Ove: New laying technique for PE pipes
Report SGC 021, June 1992
 - /6/ Fallsvik, Jan et all: Laying of gas pipes with ploughing technique at Glostorp,
Malmö - follow-up project
Report SGC 019, May 1992
 - /7/ Granstrand, Nils et all: Laying of gas pipes with ploughing technique at
Lillhagen, Gothenburg - follow-up project
Report SGC 023, August 1992
 - /8/ Rehn, Charlotte: Leak detection on gas pipes - Methods and instruments.
Report SGC 009, December 1991.
- Energy standards, EGN 01
The Swedish Gas Association
- Näslund, Mikael: Energy gas technique
The Swedish Gas Association, June 1995



SE-205 09 MALMÖ • TEL 040-24 43 10 • FAX 040-24 43 14
Hemsida www.sgc.se • epost info@sgc.se
