
Rapport SGC 181

Jämförande riskanalys för 4 och 10 bars PE-rörsystem

©Svenskt Gastekniskt Center – November 2007

Lars Jacobsson
TUMAB

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.

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

Följande parter har gjort det möjligt att genomföra detta utvecklingsprojekt:

E.ON Gas Sverige AB
Öresundskraft AB
Lunds Energikoncernen AB (publ)
Göteborg Energi AB
AB Fortum Värme samägt med Stockholms stad

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Held

Sammanfattning

Det bör vara möjligt att förlägga 10 bars ledningar i PE-material med ett skyddsavstånd på 6 meter till närmsta byggnad, i likhet med de regelverk som finns i andra europeiska länder. Vidare bör synen på skyddsavstånd förändras från dagens *förväntad grävaktivitet* till *fara för omgivningen*. Att förklara och få förståelse för resonemanget om grävaktivitet är alltför vagt. Riktlinjer – norm för den svenska marknaden bör tas fram. Fördelarna med 10-barssystem i PE är uppenbara; låg anläggningskostnad, hög kapacitet med låg eller näst intill försumbar underhållskostnad och ett rör som har högre motstånd mot grävskada än likvärdigt rör i stål.

Abstract

It should be possible to use a safety distance of 6m to closest building for PE-pipes with 10 bars pressure, similar with the regulations in other European countries. The interpretation of safety distance should be changed from today's *view of expected digging activities* to *danger for the environment*. The knowledge of the line of argument is too vaguely. A guiding line should be worked out. The advantage with PE-systems of 10 bars is obvious; the costs for construction is low, high capacity with low or almost negligible costs for maintenance and the PE-pipe has a better resistance to damages from digging than pipes of steel.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och målsättning	4
2	Material och tryckklasser	4
3	Regelverk	4
3.1	Sverige.....	4
3.2	Europa	4
3.3	Kapacitet.....	5
4	Gasläckage och brandspridning	5
4.1	Gasläckage	5
4.2	Brand	6
5	Riskminimering.....	8
6	Ledningssträcka	8
7	Referenser	9

1. Bakgrund och målsättning

Naturgas distribueras normalt i stålrorssystem vid maximalt 80 bars tryck eller i polyetenrör (PE) vid maximalt 4 bars tryck. Nya PE-material har möjliggjort tryck upp till maximalt 10 bar. Användningen av dessa PE-rör i Sverige har hittills begränsats av att skyddsavstånden till ledningen har varit samma som för 80 bars stålledningar.

För att nå en ökad användning av 10-barssystem är det viktigt att risken kvantifieras med avseende på den ökade trycknivån jämfört med 4-barssystemet. Även att förslag (mellantrycksnorm) utarbetas som innehåller sådana åtgärder att 10-barssystem kan förläggas med säkerhetsavstånd som motsvarar regelverket för 4-barssystem.

Målsättning med denna studie är att påvisa att 10-barssystem i PE-material kan förläggas med ett skyddsavstånd som är betydligt mindre än dagens krav på 25 meter till närmsta byggnad. Kriteriet för skyddsavstånd skall överensstämma med avståndet för 4-barssystem.

2. Material och tryckklasser

Med 10-barssystem avses PE-rör i kvalitet PE100 och SDR 11.

3. Regelverk

3.1 Sverige

För att anlägga ett 10 bars PE-ledningsnät krävs ett skyddsavstånd till närmsta byggnad på 25 meter i enlighet med SÄIFS 1996:8 för gasledningar med ett tryck överstigande 4 bar. Det finns möjlighet att korta skyddsavståndet inom tätort efter samråd med myndigheten, PE är dock exkluderat.

Motsvarande avstånd för 4 bars ledningar är 4 meter inom tätort och 12 meter utanför tätort. Med användning av skyddsrör kan avståndet kortas till 2 meter inom tätort.

Skyddsavståndet är grundat på ett resonemang om förväntad grävaktivitet inom ett visst område.

3.2 Europa

De flesta länderna i Europa, som använder naturgas, har också ledningssystem med 10 bar som ett komplement till det traditionella 4-barssystemet.

Störst utbredning av 10-barssystem finns i England, Holland, Tyskland och Norge.

Samtliga länder som använder 10 bar i distributionssystemen använder någon form av "mellantrycks"-norm, med tillägg för PE-rör.

England opererar med 7 bar, skatteteknisk gräns, och norm för tryck upp till 16 bar med tilläggsnorm upp till 7 bars PE-rör. Skyddsavstånd 2-6 meter.

Holland opererar med 8 bar, multipel av 4, och norm för tryck upp till 16 bar med tillägg för PE-rör max. tryck 8 bar. Skyddsavstånd 2-3,5 meter.

Tyskland opererar med 10 bar och norm 4-16 bar, med tillägg för PE-rör. Skyddsavstånd 2-6 meter.

Norge opererar med 10 bar och anvisning för 10 bar i PE rör. Skyddsavstånd 6 meter.

3.3 Kapacitet

Möjligheten att distribuera gas i PE-rör vid 10 bar ger system med högre kapacitet än 4-barssystem och till betydligt lägre kostnad än stålsystem som är alternativet vid tryck över 4 bar.

Följande exempel visar kapaciteten i 4 respektive 10-barssystem:

30 km ledning De 225 SDR 11 respektive SDR 17,6

De mm	SDR	Pin Bar	Put Bar	Hast. m/s	Effekt MW
225	11	10	4	11	102
225	17,6	4	1	12,3	47

Om motsvarande effekt överförs i 10 bars ledningen, når den 170 km. 47 MW kan överföras i 10 bar De 160, vilket ger cirka 25 % lägre entreprenadkostnad mot motsvarande 4 bar De 225.

4. Gasläckage och brandspridning

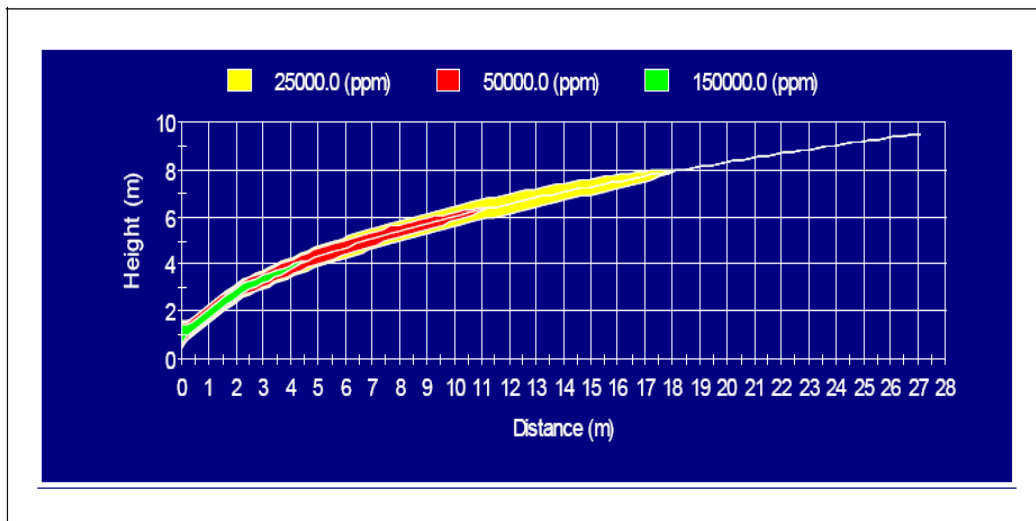
4.1 Gasläckage

Beräkningar är utförda för stabilitetsklass F: vind 2 m/s.
Hålstorlek i rör 1 cm².

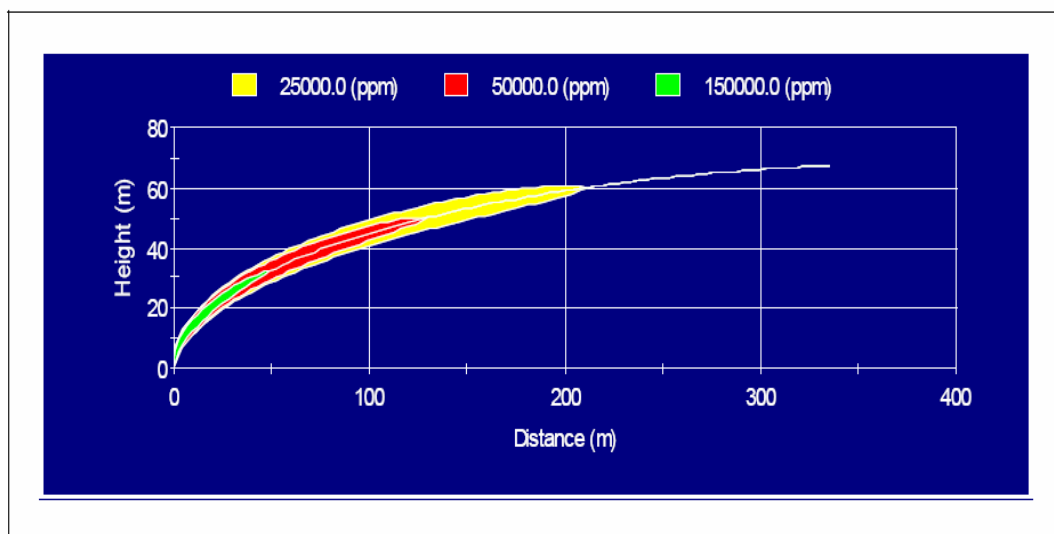
I följande figurer visas gasutbredningen efter 15 minuters läckage för 4 respektive 10 bar.

Koncentration enligt:

Gul	25 000 ppm	50 % LEL
Röd	50 000 ppm	LEL
Grön	150 000 ppm	UEL



Figur 1a: Gasläckage 4 bar. Vertikalt fotavtryck efter 15 minuter.



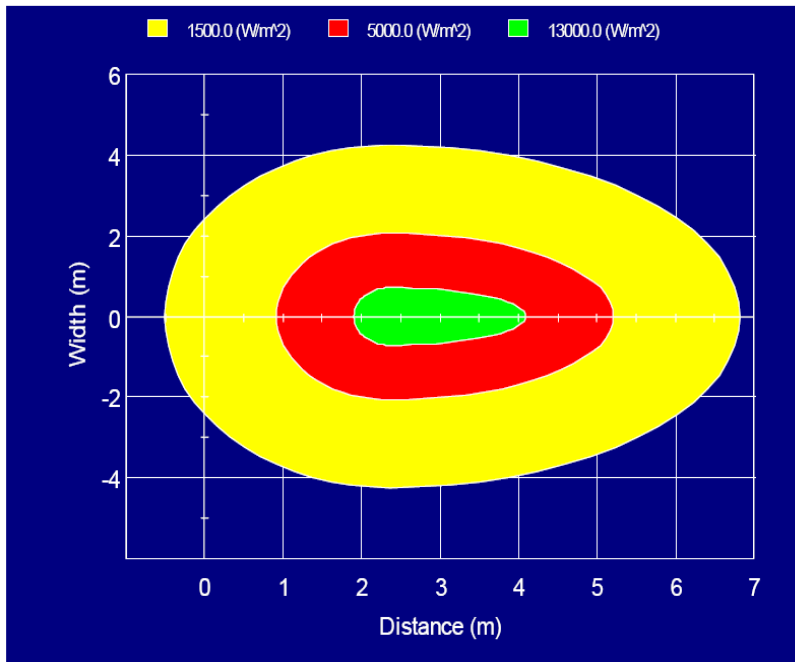
Figur 1b: Gasläckage 10 bar. Vertikalt fotavtryck efter 15 minuter.

4.2 Brand

Beräkning av strålningsvärme har utförts för 4 resp. 10 bar. Acceptabla strålningsvärmenivåer enligt EN 13645:2001

Isolerade områden med få personer (lantbruksarealer)	13 kWm ²
Normala områden (varken kritiskt eller isolerat)	5 kWm ²
Kritiska områden (sportarenor, lekplatser, skolor etc.)	1,5 kWm ²

I följande figurer visas värmestrålningen efter 15 minuters brand för 4 respektive 10 bar.



Figur 2a: Brand 4 bar. Vertikalt fotavtryck efter 15 min

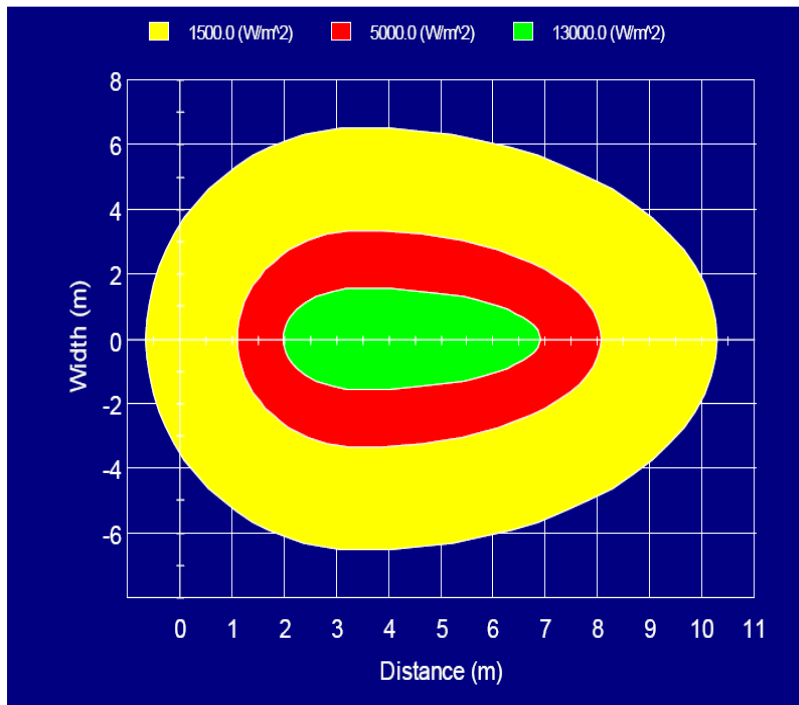


Fig. 2b: Brand 10 bar. Vertikalt fotavtryck efter 15 minuter.

Från figurerna kan utläsas att skyddsavståndet på 4 meter för 4 bars ledningar är tillräckligt för att skydda omgivningen från strålningsvärmens vid en brand. Att korta

avståndet till 2 meter i tätort är ej att rekommendera, skyddsror skyddar ej mot grävskada eller brand.

Med samma synsätt bör skyddsavståndet från en 10 bars ledning vara 6 meter.

5. Riskminimering

För att minska risken för grävskada och minimera mängden gas som släpps ut vid en skada, kan åtgärder utföras i anläggningsfasen av rörledningssystem. Några förslag med kommentarer:

- *Djupförläggning*: Minskar risken för avgrävning avsevärt. Ett läggningsdjup på 2 meter reducerar tillbud med en faktor 6. Kostsamt alternativ vid traditionell schaktning, kan fungera när markförhållanden möjliggör styrd borring.
- *Grävskydd*: Betong eller stålplattor placeras ovan röret. Kostsamt och svårhanterligt, kan vara ett alternativ vid begränsade kritiska passager. Kraftiga varselband eller plastskivor över röret är ett alternativ.
- *Grävförbudszoner*: Eftersträva förläggning i dessa zoner.
- *Sektionering*: Fjärrstyrda ventiler som snabbt kan stängas från kontrollrum för att minimera mängd gas och tid för brand.
- *Automatisk avstängning*: Excess flow valves som stänger gasflödet momentant vid förinställd flödes hastighet.

6. Ledningssträcka

Två ledningssträckor har studerats:

- a) Höganäs
- b) Trelleborg

Då resultatet av denna rapport har givit ett skyddsavstånd från ledning till närmsta byggnad är det endast möjligt att ersätta dagens 4 bars ledningar med 10 bars PE-rör på inmatningssträckan från MR-station till gräns för tätbebyggelse.

För Höganäs innebär detta att cirka 800 meter skulle kunna konverteras till 10 bars ledning med bibehållet skyddsavstånd. Vilket ger en för kort sträcka för att motivera kapacitetshöjningen ställd mot merkostnad för ytterligare ett tryckreduceringssteg.

För Trelleborg kan hela 4-barsnätet i stål ersättas med 10 bar i PE, cirka 3 000 meter med bibehållet skyddsavstånd om 6 meter. Kapacitetshöjningen blir cirka 30 %.

7. Referenser

- Energigasnorm 2001, (EGN01).
- Sprängämnesinspektionens föreskrifter och allmänna råd om naturgas, SÄIFS 1996:8.
- Norsk Gassnorm.
- Gas Pipes – qualification of plastic pipes for 10 bar.
Föredrag Lars Synnerholm, Plastic Pipes München 2000.
- Plastic piping system for the supply of gaseous fuels, EN 1555:1-5.
- Installations and equipment for liquefied natural gas, EN 13645:2001.
- Gas supply system (NL), Pipelines for MOP up to and including 16 bar.
Part 1: General functional recommendations. Part 2: Specific functional recommendations for PE MOP 10 bar, CEN-EN 72441, 12007-1.
- TD/1 Ed 4, Distribution pipelines (GB), MOP up to 16 bar.
- TD/4 Ed 3, Services (GB), MOP up to 7 bar.
- G461-1, Errichtung von Gasleitungen bis 4 bar Betriebsdruck aus Stahlrohren
-Arbeitsblatt (D), 4-16 bar.
- G472, Gasleitungen bis 10 bar Betriebsdruck aus Polyethylen (PE 80, PE 100
und PE-Xa)-Errichtung -Arbeitsblatt (D).



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