

Grävskydd och djupförläggning som riskreducerande åtgärder vid förläggning av 10 bars PE-rörsystem

Linda Karlsson
SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Juli 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 Energikoncernen 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
Kraftringen Nät AB
Öresundskraft AB
Statens energimyndighet

SVENSKT GASTEKNISKT CENTER AB



Jörgen Held

SAMMANFATTNING

Utvecklingen av polyetenrören (PE-rören) gör det nu möjligt att använda dessa för distribution av gas upp till ett tryck på 10 bar. Enligt lagstiftningen gäller dock samma skyddsavstånd till gasledningar med 10 bar som till gasledningar i stål med ett tryck på ca 80 bar. För att kunna minska skyddsavståndet måste åtgärder till för att garantera framförallt grävmaskinisters säkerhet då de oftast är närmast ledningen vid en eventuell olycka.

Grävmaskinisterna reagerar då de får ett synintryck eller en känsla som inte hör till det normala eller avviker från det förväntade. Synintrycket utgörs av att jordarterna är blandade eller då kringfyllnadsmaterial som används runt ledning av olika slag blir synligt eftersom detta är tecken på att grävningens aktiviteter har förekommit tidigare. Varselband som är lagda på rätt sätt tycks varna vissa grävmaskinister men långt ifrån alla. Hos gräventreprenörerna tycks frekvensen av pågrävning av ledningar variera stort men orsaken anses av maskinisterna vara fel i kartnäten eller felaktig utmärkning. Detta dementeras av nätägare. Pågrävningar sker oftast tvärs ledningen och oftast inte med en större grävmaskin än 17 ton. Den maximala brytkraften som kan erhållas med en grävmaskin i denna dimension och med power boost är 124 kN uppmätt enligt ISO 6015. Den maximala grävkraften med power boost är 99 kN.

Under 2010 inrapporterades till Energigas Sverige tre stycken händelser som utan tvekan hade samband med pågrävning av naturgasledningar samt 26 stycken med stadsgas. Under 2009 var siffran i stället 7 stycken med naturgasledningar och 17 stycken händelser med stadsgasledningar och under 2008 inrapporterades sex stycken pågrävningar med naturgas och endast 2 stycken med stadsgas. Ingen av de inrapporterade händelserna under de tre åren ledde till vare sig personskador eller dödsfall.

En del andra länder tillåter redan högre tryck än 4 bar i PE-ledningar utan att respektive lands regler för transmissionsledningar behöver tillämpas. Danmark, England, Nederländerna, Tyskland och Kanada valdes ut för en jämförande studie men det var i en del fall svårt att få tillgång till information. Bilden som framträdde var dock att problemen med pågrävning ser likartad ut i de olika länderna och att man främst arbetar på två sätt för att förbättra säkerheten. Det ena är att förbättra informationen om var ledningarna finns och förenkla hur man får tag på informationen samt rapporterar in den. Det andra är att man arbetar med att sprida kunskap om riskerna och hur man ska gå tillväga vid grävarbeten. Ofta följs inte de regler som finns.

Säkerhetsavstånd och skyddsåtgärder för högre tryck än 4 bar vid ledningsdragning i andra länder är snarlika de svenska dock med en del variationer. Noterbart är däremot att reglerna i princip inte är hårdare än vad Sverige idag tillämpar för ledningar med upp till 4 bars tryck.

I Schweiz används sedan ca 4 år tid tillbaka plattor tillverkade av återvunnen polyeten som grävskydd för högtrycksledningar. Tidigare användes tunga betongplattor som krävde läggning med maskiner medan plattorna av PE kan läggas för hand. Tester som Schweiz gjort bland annat ihop med Gas de France visade att om en grävare stöter på en betongplatta är det inte säkert att grävaren slutar gräva medan om en PE-platta stöts på, upphör grävningen. Det rapporterades även att de står emot grävkrakterna lika bra som betong, troligtvis bidrar det faktum att de är segare och inte lika spröda som

betongen. Eftersom plattorna endast använts i fyra år är det för tidigt för att det ska kunna ha gett något utslag på olycksstatistiken.

SUMMARY

The development of polyethylene pipes enables gas distribution with a pressure up to 10 bars. According to current Swedish legislation, the safety distance is the same for gas conduit with 10 bars as for pipe conduits made of steel with a pressure of 80 bars. To be able to reduce the safety distance, actions must be taken to ensure the safety in general, and for the excavator operators in particular, who are usually closest to the conduits when an accident may happen.

Excavator operators react on visual impression or a feeling that something deviates from the normal or the expected conditions. The visual impression could be mixed soils or filling materials used around the pipes indicating that excavation activities have occurred before. Marker tape laid in the right manner seems to warn some excavator operators, but far from all. The incident frequency varies considerably between different excavator operators. The excavator operators often blame the network map or incorrect marking. Network owners deny this reason. Excavating incidents mostly occurs across the conduits and most often with smaller excavators than 17 tonnes. The maximum switching power obtainable with an excavator of this size and with power boost is 124 kN, measured according to ISO 6015. The maximum digging force with power boost is 99 kN.

During 2010, three excavation related incidents involving natural gas pipelines and 26 involving town gas, were reported to Energigas Sverige. During 2009, the corresponding figures were instead seven incidents with natural gas and 17 with town gas and during 2008 there were six incidences related to natural gas pipelines and only two involved town gas. None of the reported incidents during the three years have led to either injury or death.

Some countries already allow higher pressure in polyethylene pipelines without applying its legislations for the transmission pipelines. Denmark, England, the Netherlands, Germany and Canada were chosen for a comparative study but in some cases the information was hard to get. The overall picture was, that the problems with excavation incidents are alike for all these countries and that there are mainly two ways to work preventively. One is to improve information about where the pipelines are located and simplify the way to find and report this information. The other is to inform and educate excavator operators about the risks and how to properly go about and follow the regulations when excavating. It is rather common that the regulations and recommendations are ignored.

Safety distances and measures when installing pipelines are similar for all the compared countries with some small variations. Notable is that the regulations are not, with some exceptions, stricter than for the rules already applied in Sweden for pressure up to 4 bars.

Switzerland use, since about four years, safety plates made from recycled polyethylene as a protective measure for transmission pipelines. Heavy concrete plates were used earlier which demanded machines and took much longer to install, but the new polyethylene plates can be installed by hand. Tests performed together with Gas de France and others showed that, if an excavator hits a concrete

plate, it is not certain that the digging is stopped. The investigations showed that the digging was stopped immediately when protective polyethylene plates were used. The tests also showed that the new plates could resist digging forces at least as good as the concrete ones. This is most likely due the ductility of polyethylene and the brittleness of concrete. Since the polyethylene plates only have been in use for four years, it is still too early to tell whether they will affect the incident statistics or not.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING.....	1
SUMMARY.....	2
1. INLEDNING.....	6
1.1. BAKGRUND	6
1.2. SYFTE, MÅLSÄTTNING OCH UPPLÄGG	6
2. INTERVJUER MED GRÄVMASKINISTER.....	7
2.1. VAD FÅR EN GRÄVMASKINIST ATT SLUTA GRÄVA?	7
2.2. STATISTIK ÖVER PÅGRÄVNINGAR	7
2.3. PÅGRÄVNING AV LEDNINGAR.....	8
2.4. FREKVENT ANVÄNDA GRÄVMASKINER.....	8
2.5. UTBILDNING OCH ARBETSMILJÖ.....	8
2.6. GRÄVSKYDD PÅ SVENSKA MARKNADEN	9
3. STATISTIK ÖVER PÅGRÄVNINGAR AV GAS-, VATTEN- OCH ELLEDNINGAR I SVERIGE.....	10
3.1. VATTENLEDNINGAR	10
3.2. GASLEDNINGAR	10
3.3. ELLEDNINGAR.....	13
4. KARTLÄGGNING AV GRÄVKRAFTER OCH GRÄVMASKINER	13
5. NORMER OCH REGLER ÖVER GASLEDNINGAR I EUROPA	14
5.1. GENERELLT	14
5.2. ENGLAND	16
5.3. DANMARK	19
5.4. KANADA	20
5.5. NEDERLÄNDERNA & TYSKLAND	20
6. NORMER OCH REGLER ÖVER GASLEDNINGAR I SVERIGE	21
7. GRÄVSKYDD PÅ EUROPEISKA MARKNADEN	22
8. SLUTSATSER	23
REFERENSER.....	24
BILAGA 1	25
FRÅGEFORMULÄR TILL GRÄVMASKINISTER.....	25
BILAGA 2	27
HÄNDELSER SOM SKETT MED NATURGAS VID GRÄVNING UNDER 2010	27
HÄNDELSER SOM SKETT MED STADSGAS VID GRÄVNING UNDER 2010	27

HÄNDELSER SOM SKETT MED NATURGAS VID GRÄVNING UNDER 2009	28
HÄNDELSER SOM SKETT MED STADSGAS VID GRÄVNING UNDER 2009	29
HÄNDELSER SOM SKETT MED NATURGAS VID GRÄVNING UNDER 2008	29
HÄNDELSER SOM SKETT MED STADSGAS VID GRÄVNING UNDER 2008	30

1. INLEDNING

1.1. BAKGRUND

Vanligen transiteras naturgas i stålledningar vid ca 80 bars övertryck eller distribueras vid maximalt 4 bars övertryck i polyetenledningar (PE-ledningar). Vid tryck mellan dessa två nivåer har främst stål rör använts. På grund av utvecklingen av de moderna rörmaterialen av polyeten finns det nu även möjlighet att använda polyetenrör upp till 10 bars tryck. Användningen av den nya trycknivån har dock hittills begränsats av att skyddsavståndet till ledningen varit samma som för 80 bars stålledningar.

I och med en ökad utbyggnad av biogasanläggningar, lokala biogasnät och tankstationer för biogas har efterfrågan på en ”mellantrycksnorm” för 10 bars PE-rörssystem ökat. Då med ett längre skyddsavstånd än för 4 bars ledningar men kortare än för 80 bars ledning.

En jämförande riskanalys för 4 och 10 bars PE-rörssystem har genomförts i ett tidigare SGC-projekt med syftet att kvantifiera risken med den högre trycknivån och ta fram förslag på riskreducerande åtgärder. I samråd med Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB) har följande två förslag från riskanalysen visat sig vara lämpliga som riskreducerande åtgärder, *Grävskydd* och *Djupförläggning*.

1.2. SYFTE, MÅLSÄTTNING OCH UPPLÄGG

Grävmaskinisten är den mest utsatta personen vid en eventuell brand då denna oftast befinner sig närmast ledningen. Det är därför av stor vikt att finna metoder för att försvåra att grävmaskinisten gräver sönder gasledning. För att försvåra pågrävningar och avgrävningar av gasledningar är det viktigt att få en förståelse för hur en grävmaskinist reagerar för olika signaler som markerar gasledningar samt att få en kunskap om vilka grävmaskiner och krafter som används. Det är även av stor vikt att utreda hur många pågrävningar som sker samt hur dessa har skett och vilka konsekvenser dessa har lett till. Dessutom kartläggs normer och regler kring mellantrycksnormer i Danmark, England, Nederländerna, Tyskland och Kanada.

Målet med projektet är att erhålla relevant bakgrundsinformation kring grävning för att i ett senare skede utforma ett grävskydd vars viktigaste egenskap är att försvåra för grävmaskinister från att gräva av en gasledning och på så sätt skydda grävmaskinisten från skador som kan uppkomma vid en avgrävning.

Denna rapport består av sex delar där den första delen presenterar en sammanfattning över svaren som erhöles från intervjuer med grävmaskinister som fick svara på frågor kring grävning, pågrävning, utbildning, arbetsmiljö och grävskydd som de stött på i arbetet. I den andra delen presenteras statistik över pågrävningar av gas-, vatten- och elledningar i Sverige och i del tre kartläggs vilka grävkrafter som kan uppstå under grävning samt vilka maskiner som används under representativa grävarbeten. I del fyra behandlas normer och regler i Danmark, England, Nederländerna, Tyskland och Kanada och i del fem beskrivs normer och regler i Sverige. Del sex behandlar grävskydd som används i Schweiz för högtrycksledningar.

2. INTERVJUER MED GRÄVMASKINISTER

Sex stycken grävmaskinister har svarat på ett frågeformulär med frågor kring grävning, pågrävning, utbildning, arbetsmiljö och grävskydd på marknaden, se Bilaga 1. För att identifiera vilka gräventreprenörer som arbetar kring gasledning kontaktades Öresundskraft, E.ON Gas Sverige AB, Göteborg Energi Gasnät AB och Swedgas AB, samtliga gasnätsägare i Sverige per telefon. I vissa fall kontaktade gasnätsägaren själv grävmaskinister som de anlitar för att be dem svara på frågeformuläret och i vissa fall lämnades information om vilka entreprenörer som anlitas för grävarbeten. I de fall då direktkontakt med entreprenören togs gjordes detta först via telefon för att informera om projektet och dess syfte. Därefter tillsändes entreprenörsföretaget frågeformuläret som de ombads ge till grävmaskinisterna för att besvara. Påminnelse via mail har skickats till de som inte besvarat formuläret. Grävmaskinisterna har informerats om att deras svar kommer att sammanställas och redovisas i en rapport men att enskilda personer inte kommer att anges i rapporten. Detta för att få fler att svara samt att få så sanningsenliga svar som möjligt.

2.1. VAD FÅR EN GRÄVMASKINIST ATT SLUTA GRÄVA?

Kartläggningen visar på att samtliga intervjuade grävmaskinister reagerar då de får ett synintryck eller en känsla som inte hör till det normala eller avviker från det förväntade. Synintrycket baseras oftast på skiftningar i materialet. Det vill säga de reagerar då jordarter är blandade eller då kringfyllnadsmaterial som till exempel kabelsand blir synlig eftersom detta är tecken på att grävning har skett där tidigare. Detta är den främsta orsaken till att en grävmaskinist slutar gräva eller blir mer uppmärksam och försiktig i sitt arbete. Märkband eller grävskydd som till exempel kabelskyddsror anges av ett par grävmaskinister som en orsak till att de slutar gräva. Några anger även att de slutar gräva när de känner ett motstånd. Dock anger grävmaskinisterna aldrig motstånd som enda orsak till att de slutar gräva utan motstånd förkommer i kombination med känsla eller synintryck. Rörelse i marken anges som ytterligare en orsak som gör grävmaskinisterna blir uppmärksamma på möjliga ledningar i marken.

2.2. STATISTIK ÖVER PÅGRÄVNINGAR

Pågrävningar av el-, gas- och vattenledningar tycks variera mellan grävmaskinisterna. Två grävmaskinister anger att det sker pågrävningar av ledningar en gång varje vecka medan en annan grävmaskinist uppger att det endast sker ett par gånger per år. En av grävmaskinisterna uppger att pågrävningar av elledningar sker i snitt en gång per vecka medan samma grävmaskinist aldrig gjort någon pågrävning av vattenledning. Orsaken sägs vara att vattenledningar tros ligga längre ner i marken.

Enligt grävmaskinisterna tycks pågrävningarna av ledningar nästan uteslutande ske i tätort men en anger att det varierar mellan olika marktyper och en grävmaskinist anger att det även har skett på en allmänning. Orsaken till pågrävningarna sägs vara fel i kartnätet eller felaktig utmärkning.

En av de tillfrågade grävmaskinisterna anger att de använder grävmaskin tills märkband blir synligt, därefter handschaktas massorna tills den exakta positionen av ledningen är känd. Ett annat sätt att akta den lagda ledningen uppges vara att schakta med endast cirka 10 cm per skoptag tills ledningen blir visuellt synlig.

2.3. PÅGRÄVNING AV LEDNINGAR

De flesta tillfrågade grävmaskinisterna uppger att pågrävningar sker tvärs ledningen men det förekommer även dock i mindre omfattning att pågrävningar sker längs ledningar. En av grävmaskinisterna anger att de försöker gräva längs med ledningen, när orienteringen är känd.

När grävmaskinisterna svarar på vilket djup ledningar som blir pågrävda brukar ligga på varierar svaren betydligt. De flesta anger att ledningar som blivit pågrävda ligger mellan 0,3 och 0,8 meter ner i marken. En av grävmaskinisterna anger att ledningar till och med har upptäckts på endast 10 centimeters djup. En annan grävmaskinist uppger att gasledningar vid serviser brukar ligga med en överbyggnad inom 0,6 till 1,3 meter och huvudledningar med en överbyggnad inom 1,0 till 1,5 meter. Det har alltså skett pågrävningar av ledningar som legat på ett djup mellan 0,1 meter ner till 1,5 meter.

Pågrävning av gasledning har enligt de tillfrågade grävmaskinisterna lett till att ledningen repats eller att den i vissa fall har lyfts upp. Ingen av de pågrävningar som de intervjuade grävmaskinisterna har lett till ett brott på gasledning. En av grävmaskinisterna uppger till och med att trots att de dagligen gräver kring gasledningar aldrig har förorsakat någon skada på en gasledning. Däremot har de vid flera tillfällen behövt tillkalla personal för att täta ledningar som läckt på grund av rostangrepp. Totalt har tre av de sex tillfrågade grävmaskinisterna varit med om en pågrävning av en gasledning. De som varit med om en pågrävning av gasledning uppger rapportera händelsen till arbetsledaren eller till ledningsägaren. Ledningen brukar inspekteras och eventuellt bytas ut beroende på skada och i vissa fall repareras.

Fel i kartnäten och bristfälligt kringfyllnadsmaterial anges som skäl till att pågrävningar av gasledningar sker. Det är ingen av de tre grävmaskinister som varit med om en pågrävning av gasledning som anger stress, bristande kommunikation eller bristande uppmärksamhet som skäl till pågrävningen.

2.4. FREKVENT ANVÄNDA GRÄVMASKINER

Flera olika typer av grävmaskiner används av de tillfrågade grävmaskinisterna. De vanligaste är band- och hjulgrävare men även traktorgrävare används. De minsta maskinerna är 3-tonnare medan den största angivna grävaren är en 17-tonnare.

En av grävmaskinisterna anger att grävmaskinen som används kommer cirka 50 cm ner i lera på ett skoptag, cirka 30-40 cm ner på ett skoptag i grus och grövre fyller tas med tjälkrok som i ett skoptag kan komma ner cirka 80 cm på ett tag. En annan av de tillfrågade anger att grävmaskinens skopa kommer ner cirka 30-50 cm i marken på ett skoptag. Största djupet på ett skoptag anges av en grävmaskinist vara cirka 1 meter.

2.5. UTBILDNING OCH ARBETSMILJÖ

Fem av sex tillfrågade grävmaskinister har fått någon typ av utbildning eller information om risker med pågrävningar av gasledningar. I undersökningen är det grävmaskinister, som har varit med om en pågrävning som fått denna utbildning eller information.

En av de sex tillfrågade grävmaskinisterna uppger ha känt rädsla under arbetet. Vid detta tillfälle grävde maskinisten fram en äldre lågtryckledning som enligt uppgift läckte en betydande mängd gas.

Enbart en av sex grävmaskinister säger sig ha varit med om en allvarlig incident med gasledningar i sitt arbete. Denna incident bestod av gnistbildning vid relining.

2.6. GRÄVSKYDD PÅ SVENSKA MARKNADEN

De intervjuade grävmaskinisterna har i sitt arbete kommit i kontakt med grävskydd i form av varningsband samt kabelskyddsror för el- och kommunikationsledningar. Kabelskyddsroren anses fungera bra men åsikterna kring varningsbanden går isär. En av grävmaskinisterna poängterar att det är av stor vikt att banden är rätt lagda och täcker hela ledningen för att de ska fungera tillfredsställande och uppfylla sitt syfte – att varna. En annan åsikt är att banden är för dåliga för att uppmärksamma grävmaskinisten. En av grävmaskinisterna poängterar att det är för mycket gamla kablar i marken som inte används vilket försvårar grävarbete.

Samtliga tillfrågade grävmaskinister är positivt inställda till ett digitalt system som varnar när skopan är nära en ledning. Självklart är priset för utrustningen av stor vikt.

3. STATISTIK ÖVER PÅGRÄVNINGAR AV GAS-, VATTEN- OCH ELLEDNINGAR I SVERIGE

3.1. VATTENLEDNINGAR

Statistik över pågrävningar av vattenledningar samlas inte in av branschorganisationen Svenskt Vatten. Någon annan organisation med denna information har inte heller påträffats under arbetets gång. Möjligheten finns att varje enskilt vattenbolag för statistik över pågrävningar, men en kartläggning i detta arbete skulle vara för tidskrävande. Dock anger Stockholm Vatten då de tillfrågades angående statistik över pågrävningar av vattenledningar i kommunen att de samlar information i en databas men att det inte går att göra en sökning på pågrävningar av vattenledningar.

3.2. GASLEDNINGAR

Energigas Sverige samlar löpande in uppgifter om incidenter och olyckor i Sverige som involverar någon av energigaserna naturgas, stadsgas, biogas, gasol, fordonsgas eller vätgas och sammanställer dessa i en årlig rapport. Sammanställningen bygger på uppgifter från medlemsföretag i Energigas Sverige samt på bevakning av artiklar i dagspressen.

Under år 2010 inrapporterades totalt 184 stycken händelser med de sex energigaserna, se Tabell 1. Två stycken dödsfall skedde i samband med gasolflaskor. Totalt skedde 15 stycken händelser med personskador som följd samt totalt två stycken händelser med förgiftning eller andningssvårigheter som följd. Fordonsgasen drabbades av två allvarliga händelser när troligtvis hemmagjorda adaptrar användes för att fylla fordonsgas i en bil respektive behållare avsedda för gasol med lägre tryck. Totalt skadades fyra personer allvarligt. En person brännskadades då stadsgas läckt ut i en arbetsgrop och antändes. Vid en annan händelse med stadsgas brännskadades en person vid reliningsarbete när en ledning som inte skulle vara i drift ändå var det. En person fick en lucka på benet då gas läckte i en P-automat och exploderade. En person fick köldskador då bulkgasol läckte ut vid lossning och ett flertal personer har under år 2010 brännskadats i samband med flaskgasol.

I samband med grävning eller schaktning har gasledningar med naturgas skadats eller påverkats vid 3 av de 33 stycken inrapporterade händelserna med naturgas. Vid 26 av de 79 stycken inrapporterade händelserna med stadsgas har ledningar skadats eller påverkats i samband med grävning eller schaktning. Det är möjligt att siffrorna för händelser där grävning eller schaktning varit en bidragande orsak är högre eftersom det inte alltid står i rapporten ” Rapport om olyckor och incidenter 2010” om skadan skett i samband grävning eller inte. Inga personskador eller dödsfall förefaller ha skett på grund av pågrävning eller schaktning vid gasledning under år 2010.

Händelser som inte räknats med i siffran över pågrävningar är när det till exempel står ”servisventil skadad vid återfyllning av grop” eller då det står i rapporten ”brand uppstod i grop vid framgrävning av gasläcka”. Om dessa händelser räknas med är det ytterligare två stycken som skett med inverkan av grävning under år 2010 på stadsgassidan. Se Bilaga 2 för utförligare information kring händelserna.

Tabell 1. Antal inrapporterade händelser, dödsfall och personskador till Energigas Sverige för de olika energigaserna under år 2010.

Gas	Rapporterade händelser	därav dödsfall	därav personskador	därav pågrävningar
Naturgas	33	0	1	3
Stadsgas	79	0	3	26
Biogas	2	0	0	0
Gasol (bulk)	30	0	1	0
Gasol (flaskor)	18	2	6	0
Fordonsgas	21	0	4	0
Motorgas	1	0	0	0
Vätgas	0	0	0	0
Totalt	184	2	15	29

Under år 2009 inrapporterades totalt 159 händelser med de tidigare nämnda sex energigaserna till Energigas Sverige, en ökning jämfört med år 2008 som totalt hade 90 inrapporterade händelser. Rapporter från Räddningsverket, nuvarande MSB är inte medräknade i händelserna från år 2009 och 2008. Utav de 159 händelserna som skedde under år 2009 inträffade 9 stycken personskador men inga dödsfall, se

Tabell 2. Två personer brännskadades vid två olika tillfällen då de skulle sätta in anborningssadel på naturgasförande ledning. Fel utrustning användes vilket bidrog till att gasen antändes. En person brännskadades vid håltagning av stadsgasförande ledning då utströmmande stadsgas fattade eld. Tre personer fick personskador vid totalt två händelser med flaskgasol under 2009. Vid tre stycken händelser med fordonsgas fick totalt tre personer personskador.

Vid sju av de 44 stycken inrapporterade händelserna med naturgas har ledningen skadats eller påverkats i samband med grävning eller schaktning. För stadsgas är denna siffra 17 av 78 stycken händelser. Det är möjligt att dessa siffror är högre eftersom det finns ett flertal händelser där det inte står specificerat i rapporten "Rapport om olyckor och incidenter 2009" om skadan har skett vid grävning eller inte. Händelser som inte räknats med i siffran på pågrävningar är när det till exempel står att buelcokoppling har blivit påverkad av markarbeten (dränering), där de angivit att de dragit i ledning/servis/ventil eller böjt gasledning i schaktkant på grund av dålig grop. Om dessa händelser räknas med är det ytterligare cirka sju stycken som skett med inverkan av grävning under år 2009. Se Bilaga 2 för utförligare information kring händelserna. Inga inrapporterade händelser i samband med grävning eller schaktning har lett till personskador eller dödsfall under 2009.

Tabell 2. Antal inrapporterade händelser, personskador och pågrävningar till Energigas Sverige för de olika energigaserna under år 2009.

Gas	Rapporterade händelser	därav personskador	därav pågrävningar
Naturgas	44	2	7
Stadsgas	78	1	17
Biogas	2	0	0
Gasol (bulk)	22	0	0
Gasol (flaskor)	8	3	0
Fordonsgas	5	3	0
Motorgas	0	0	0
Vätgas	0	0	0
Totalt	159	9	24

Utav de 90 händelser som inrapporterats under 2008 till Energigas Sverige ledde en av händelserna till ett dödsfall med gasolflaskor samt totalt 13 personskador, se Tabell 3. En person brännskadades i samband med återkoppling av ett bortkopplat naturgasrör till en lägenhet i Göteborg. Vid kapning av en stadsgasledning med tigersåg antändes utläckande gas och montören brännskadades. I samband med ett rörarbete i en lägenhet brännskadades en person vid en mindre gasexplosion. Två personer erhöll personskador i samband med bulkgasol. En man omkom och nio personer fick personskador i samband med användning av flaskgasol under år 2008.

Vid sex av de 37 stycken inrapporterade händelserna med naturgas under år 2008 har ledningen skadats eller påverkats i samband med grävning eller schaktning. För stadsgas är denna siffra 2 av 16 stycken händelser. Det är troligt att fler av händelserna med framförallt naturgas kan bero på grävning eller schaktning eftersom det inte alltid är klart specificerat i rapporten ” Rapport om olyckor och incidenter 2008”. Händelser som inte räknats som skapade av grävningarbeten är till exempel då borrhuvudet gick igenom befintlig gasledning vid styrd borring eller då en hantverkare borrade hål i en naturgasledning då hål skulle borraras för ett staket som skulle byggas runt en skolgård. För information om fler händelser, se Bilaga 2. Om dessa händelser räknas med är det ytterligare ca fem stycken händelser som skett med inverkan av grävning under år 2008. Inga inrapporterade händelser i samband med grävning eller schaktning har lett till några personskador eller dödsfall under år 2008.

Tabell 3. Antal inrapporterade händelser, dödsfall, personskador och pågrävningar till Energigas Sverige för de olika energigaserna under år 2008.

Gas	Rapporterade händelser	därav dödsfall	därav personskador	därav pågrävningar
Naturgas	37	0	1	6
Stadsgas	16	0	2	2
Biogas	2	0	0	0
Gasol (bulk)	14	0	1	0
Gasol (flaskor)	12	1	7	0
Fordonsgas	8	0	2	0
Motorgas	0	0	0	0
Vätgas	0	0	0	0
Totalt	90	1	13	8

Antalet inrapporterade händelser då grävning eller schaktning varit orsaken till händelser med stadsgas har kraftigt ökat från år 2008 fram till år 2010. Inrapporterade händelser på naturgassidan i samband med grävning låg under 2008 och 2009 på samma nivå men sjönk något under år 2010.

3.3. ELLEDNINGAR

Kontakt har tagits med ledningsägare men ingen kompletterande information kan rapporteras.

4. KARTLÄGGNING AV GRÄVKRAFTER OCH GRÄVMASKINER

I intervjuerna med grävmaskinisterna framkom att maskiner som används frekvent är band-, hjul- och traktorgrävare där den minsta är en 3-tonnare och den största som uppgavs användas är en 17-tonnare. Det är därför intressant att titta på vilka krafter och egenskaper maskiner kring 17 ton ger upphov till för att undersöka vilka maximala krafter som maskinerna kan åstadkomma på både ledningar och grävskydd.

I Tabell 4 redovisas bryt- och grävkrafter för två bandgrävare från två olika tillverkare i dimensionsklassen ca 17 ton samt för en hjulgrävare i liknande dimensionsklass. Uppgifterna om krafterna kommer från tillverkarnas produktdatablad. Bryt- och grävkrafterna för maskinerna som presenteras i tabellen är bestämda enligt två metoder, ISO 6015 och SAE J1179. Den maximala brytkraften som kan erhållas med dessa tre maskiner och med power boost är 124 kN uppmätt enligt ISO 6015. Den maximala grävkraften med power boost är 99 kN.

Tabell 4. Brytkrafter och grävkrafter uppmätta enligt ISO 6015 och SAE J1179 för två tillverkare av bandgrävare samt en hjulgrävare.

Grävkrafter	Standard	Volvo EC180C, 18,3 – 19,2 t	HYUNDI, Robex 180LC- 9	HYUNDAI, Robex 170W-9
Typ av maskin		Bandgrävare	Bandgrävare	Hjulgrävare
Längd på bom, m		5,0 (tvådelad)	5,1	5,1
Längd på skaft, m		2,3	2,2	2,2
Brytkraft – skopa (normal), kN	SAE J1179	99,2	107,9	107,9
	ISO 6015	111,3	123,6	123,6
Brytkraft – skopa (power boost), kN	SAE J1179	105,2	117,2	117,2
	ISO 6015	118,1	134,2	134,2
Grävkraft – skaft (normal), kN	SAE J1179	84,9	87,2	87,2
	ISO 6015	87,3	91,0	91,0
Grävkraft – skaft (power boost), kN	SAE J1179	90,1	94,7	94,7
	ISO 6015	92,6	98,8	98,8

5. NORMER OCH REGLER ÖVER GASLEDNINGAR I EUROPA

5.1. GENERELLT

Av de fem länder som studerats har det i vissa fall varit svårt att få fram information (framförallt från Nederländerna och Tyskland). Det är trots detta en relativt likartad bild som växer fram för de olika ländernas regelverk, problematik och åtgärder. Lagar, regler och normer är satta med amerikanska standarder som förlaga men har justerats en del efter landets egna förutsättningar. Motsvarigheterna till den svenska Energigasnormen EGN 2009 har studerats i de fall de varit tillgängliga. För länder i CEN finns en generell standard, EN 12007 för gasledningar upp till och med 16 bar. I del två av EN 12007-2, behandlas specifika rekommendationer för PE upp till och med 10 bar.

Det högsta tillåtna trycket i ledningar av PE varierar något mellan länderna. Gemensamt för dem är dock att det, åtminstone sedan en rimlig tid tillbaka, är PE-rör avsedda för 10 bar som används.

Pågrävningar är ett relativt stort problem och står för majoriteten av alla olyckor. Oftast är anledningen den mänskliga faktorn, att reglerna negligeras, att grävaren inte informerat sig i tillräcklig omfattning om var ledningarna går eller brister i kommunikationen. Grävare är idag skyldiga att ta reda på detta men det efterföljs inte alltid. För äldre ledningar kan dock själva informationen vara bristfällig, missvisande eller rent av obefintlig, detta är dock mindre vanligt för just PE-ledningar.

Krav på skyddsåtgärder består huvudsakligen av gula varningsband en bit ovanför rören och att ledningarnas sträckning märks ut med stolpar ovan jord. Det är även reglerat hur och med vilka material själva rörgraven ska fyllas. En stor del av säkerhetsarbetet består av informationsåtgärder för att minska olycksfrekvensen, dock är de inte lika fokuserade på åtgärder som reducerar konsekvensen av pågrävningarna. Av de samtal som gjorts med personer från olika företag och organisationer framkommer att det inte finns någon tro på att t.ex. en djupare förläggning av rören skulle förbättra statistiken utan enbart innebära en högre kostnad. Själva grävarbetet står uppskattningsvis för 80 % av installationskostnaden enligt uppgift från Pipelife.

Reglerna för förläggning av PE-ledningar varierar något mellan länderna, en summering av minsta djup och avstånd ges i Tabell 5.

Tabell 5. Summering över minimidjup och avstånd i de sex länderna.

Land	Max tryck	Minsta täckdjup	Minsta avstånd till byggnader	Minsta avstånd till ledningar
Sverige ¹	4 bar	1,0 m 0,8 m för gator i villaområde etc. 0,6 m i grönområde eller tomtmark	12 m utanför tätbebyggelse (2 m med grävskydd el. vid väg). 2 m i tätbebyggelse (1 m med gastätt skyddsror)	0,3-3,0 m (parallell) 0,1-1,0 m (korsning)
Danmark ¹	4 bar (7 bar i ett område)	0,8 m för distributionsledningar 0,6 m för övriga PE-ledningar upp till 7 bar	inte reglerat	0,3-2 m (parallell) (0,1-1 m med skyddsror etc.) 0,3-1 m (korsning) (0,1-0,3 med skyddsror etc.)
England ²	7 bar	1,1 m 0,75 m för vägar 0,6 m för gångvägar	5 m för 2-5,5 bar och $\phi \leq 400$ mm 10 m för 5,5-7 bar 13 m för 2-7 bar $\phi 450$ mm	0,25 m (parallell) mindre för korsning om något skydd (t.ex. band) används
Nederländerna ³	8 bar	0,8 m	2 m tätbebyggelse/-besökt 0,5 m icke tätbebyggelse/-besökt	0,3-5 m
Tyskland	10 bar	0,6-1,0 m	inte reglerat	varierar, dock minst 0,2 m (kan minskas, dock krävs då skyddsror)
Kanada ⁴	10 bar	1,4 m vid motorväg 1,1 m vid vägar 0,8 m generellt	ingen uppgift	ingen uppgift

¹ Standardregler för ≤ 4 bar

² Även krav på maxdjup; 6 m

³ Standardregler för ≤ 16 bar

⁴ Gäller Alberta, reglerna varierar mellan olika provinser

5.2. ENGLAND

I England regleras gasledningarna av National Grid Gas i Management procedure for Main and Service Laying – T/PM/MSL/1. Dagens regler och normer baseras på riskanalyser avseende sannolikhet och konsekvens av olyckor. Konsekvensbedömningarna är i sin tur baserade på ett totalt brott av ledningarna men i realiteten är skadorna mindre. Reglerna är därför väldigt konservativa och det pågår ett arbete med att se över om avstånd etc. kan minskas. Utbyte av gamla ledningar sker dessutom ofta genom relining av gamla gjutjärnsrör, då har PE-röret på insidan automatiskt ett skyddande hölje och på National Grid uppskattar man att angivna avstånd till byggnader etc. kan minskas med ca 50 %. En förenkling har även gjorts då det gäller t.ex. avstånd till byggnader. Tidigare angavs detta som en funktion av rördiameter, typ av material, antal personer i byggnaden, olycksstatistik, etc. men nu är enklare regler införda.

PE används i ledningar upp till 7 bar, detta är dock en skatteteknisk gräns och materialet är uteslutande PE100 SDR 11 för de högre trycken och med en säkerhetsfaktor på 2,9, samma PE-material som i t.ex. Tyskland används för tryck upp till 10 bar. Det kan tilläggas att majoriteten av PE-ledningarna i England används för tryck upp till 75 mbar, då tillåts även vissa andra PE-material.

Generellt märks ledningar ut med stolpar utefter vägkanterna. Vill man utföra grävarbeten måste Health and Safety Executive (HSE) kontaktas för att få en ledningskarta i färg där ledningarna är utmärkta samt en skriven hänvisning för hur de ska grävas. Detta får grävfirman vanligtvis sju dagar efter att förfrågan ställts. Vid själva arbetet ska först provhål grävas för hand för att kontrollera ledningspositionen. För ledningar med 2-7 bar gäller dessutom att man inte får gräva närmare en gasledning än tre meter med maskiner. Arbeten nära högtrycksledning regleras även i T/SP/SSW/22 ("Safe working in the vicinity of National Grid high pressure gas pipelines and associated installations – requirements for third parties") som ges ut av National Grid.

När det gäller olycksstatistiken finns det i princip inga fall där materialet i sig har brustit utan det är yttre påverkan som är orsak. Mellan 2002-2010 skedde ca 40 svåra incidenter och endast två av dem inkluderar PE-rör med stort läckage av gas. Man har genom åren försökt ta tillvara trasiga rör för att studera fogarna, det är i princip uteslutande där ledningarna brister.

PE-rör med 7 bar används oftast inte i tätbebyggda områden. De flesta incidenter som sker är i samband med annat grävarbete i bostadsområden, där är å andra sidan frekvensen ganska hög. De flesta olyckor verkar i första hand ske på grund av att föreskrifter och regler inte efterföljs, antingen genom okunskap, att risken negligeras eller brist i kommunikation mellan olika parter. England har få direkta krav på specifika skyddsåtgärder men det åligger den som lägger ledningarna att vidta tillräckliga skyddsåtgärder. Exempel på dessa ges i Tabell 6.

Tabell 6. Skyddsåtgärder för gasledningar (översatt från Management procedure for Main and Service Laying – T/PM/MSL/1).

Skyddsåtgärd	Fördelar	Nackdelar
Varning		
Varsel-/Markeringsband	Lätt att installera och kan användas för att täcka hela rörets längd. Kan användas för att identifiera innehållet av rör. Kan användas tillsammans med andra åtgärder	Varnar bara om de exponerats innan fara uppkommer.
Markeringsstolpe	Relativt lätt att installera, används ovan mark som indikator för rörledningars sträckning.	Ger endast en varning, avståndet mellan stolparna kan vara för långt och inte ge tredje part vägledning. Är känsligt för skador och vandalism. Risk att täckas av vegetation.
Detekterbart märkband, spårbar ståltråd	Varnar tredje part för ledningar om detektor används.	Förebygger inte att skador på rören uppkommer. Kommer troligen inte överleva ledningens livslängd.
Barriärer		
Betongplattor, PE plattor eller stålplattor lagda ovan rörledning i rörgraven	Mycket effektiv vid användning av varselband.	Endast passande att använda över kort avstånd, tunn betongplatta kan penetreras av stor grävutrustning.
Betong- eller stålbeklädda rör	Ger ett extra skyddslager.	Svårare att installera över konventionella skyddsåtgärder för rör. Stål i stål kan leda till installationssvårigheter. Gas kan spåras längs vilken beklädnad som helst.
Nät med hög draghållfasthet	Mycket effektivt tillsammans med varselband, påverkar inte dräneringen runt röret, påverkar inte yttre scanning av röret.	Endast lämplig över korta avstånd, kan penetreras av stor grävutrustning.

Ökad vägg tjocklek	Kan ske vid tillverkning, kan minska graden av skada i händelse av aktivitet av tredje part.	Inte lika effektiv som andra skyddsåtgärder men erbjuder fördelar som minskad omfattning av skada.
Ökat förläggningsdjup	Minskar frekvensen av inträffade skador	Ger ingen varning att ett rör finns i närheten. Svår läggning på grund av ökat utgrävningsdjup.
Perforerade kanaler (för små distributionsledningar)	Används i konstruktionstekniker för enkel läggning. Tillåter passage av gas genom perforeringen.	Ger begränsat skydd mot yttre skador.

Vissa krav på skyddsåtgärder finns dock. Då ledningarna grävs ner ska alltid gula varningsband i plast, 10 cm breda, läggas 25 cm ovanför rören (eller på lämpligt avstånd mellan fyllagren då de ligger under vägar). Om ledningarna ligger extra grunt används tjockare och kraftigare band. Man fyller även rörgraven med sand så att det ska synas när man gräver att det ligger något i marken.

Där det finns möjlighet ska varningstejpen förses med en isolerad, spårbar kabel. Detta gör det möjligt att exakt lokalisera ledningen inför grävarbeten. Det ska även finnas markeringar ovan jord där man kan komma åt kablarna och indikation på förgreningar eller ändrad riktning på ledningen. Det har även förekommit att man använt elektromuffarna för att spåra ledningarna på samma sätt som för kablarna.

Ett problem med varningsbanden är att grävorna inte alltid ser dessa, framför allt beroende på vilken jordtyp man gräver i. Då marken innehåller mycket lera gör friktionen att banden lätt går av utan att följa med skopan upp och därför inte upptäcks. Detta problem finns även för de kraftigare varningsbanden om lerhalten i jorden är hög.

Försök har även gjorts med plattor av betong en bit ovanför rören, lika breda som rörens diameter. Försöken var inte så lyckade då en grävskopa på grund av rörelsen och infallsvinkeln ofta missade plattan och ändå tog i röret. För att vara effektiva skulle plattorna behöva vara dubbelt så breda och detta ställer till det av kostnadsskäl och att det kan bli problem med intilliggande rör om det är trångt i marken vilket det ofta är i tätbebyggelse. Ett problem är att vattenledningar ofta löper parallellt med gasrören och dessutom ligger djupare. Då är det lätt att rören skadas vid grävarbeten för vattenrören.

Mycket arbete sker med förebyggande åtgärder för att förbättra olycksstatistiken. En stor del handlar om att föra ut information, HSE har t.ex. gett ut vägledande broschyrer och arbetar för en bättre planering och kommunikation mellan alla inblandade parter vid förläggning och grävarbeten. En hel del arbete pågår också med att förbättra ritningar och kartor, framför att för äldre ledningar där de ibland är inkorrekta. Man håller också på att implementera ett internetsystem för att få ut information och för att rapportera in planerade och pågående grävarbeten.

5.3. DANMARK

I Danmark styrs och regleras säkerheten kring gasledningar av Gasreglementet som ges ut av Sikkerhedsstyrelsen och Arbejdstilsynet. Man skiljer på ledningar ≤ 4 bar och ledningar >4 bar och PE-rör används i regel bara för max 4 bar. Det finns dock ett område i Danmark där man tillåter 7 bar i PE-ledningar. Man använder alltid gula PE-rör märkta med GAS, detta är ett lagkrav, och de är tillverkade för 10 bar standard, åtminstone alla nyare rör.

För transmissions- och fördelningsledningar (gasledningar med 19-80 bars tryck, ej PE-rör) finns reglerade minsta avstånd till byggnader men det finns ingen motsvarighet för distributions- och stickledningar (ledningarna med ≤ 7 bar, inkl. PE-rör). Däremot definieras olika zoner. Inom servitutazonen får normalt inget arbete ske och ska arbete inom riskzonen ske ska information om ledningarna inhämtas och tillämpliga skyddsåtgärder vidtas. De aktuella avstånden för zonerna finns i Tabell 7.

Tabell 7. Bredd för servitutzon, risk- och säkerhetszoner från "Pas på Gasledningerna" utgiven av de danska Naturgasselskapen och Köpenhamns energi).

Ledningstyp	Servitutzon, meter	Riskzon, meter	Säkerhetszon, meter
Transmissionsledningar	2 x 5	2 x 20	2 x 20
Fördelningsledningar	2 x 5	2 x 10	2 x (5-20) ¹⁾
Distributionsledningar	2 x (2-4) ¹⁾	2 x 5	
Stickledningar	2 x (1-2) ¹⁾	2 x 1	

¹⁾ Gasselskabet kan upplysa om det aktuella avståndet.

Sedan 2005 är man som professionell grävare skyldig att via Ledningsejerregistret (LER) inhämta information om vem som äger marken. Ägaren ska därefter kontaktas för att få precisa och detaljerade anvisningar om var ledningarna går. Grävaren är även skyldig att söka tillstånd hos aktuell vägmyndighet.

Ska arbete ske i servitutazonen måste tillstånd fås från Gasselskabet som vid behov kan ålägga att man använder extra skyddsåtgärder än minimikraven.

I Danmark sker ett flertal pågrävningar varje år. I Danmark är det plikt på att rapportera in skador på gasledningar till gassällskapet som varje år sänder in en dansk sammanställning över olycksstatistiken till Marcogaz. Den inrapporterade informationen innehåller dock ingen detaljerad information om hur skadan har uppstått. År 2008 var det 642 skador som alla uppstått på grund av en tredjepart, det vill säga grävmaskinister och det var enbart tal om materiella skador.

Positionen för gamla rör, runt 20 år, är inte så bra dokumenterade, man vet inte exakt var de ligger. De flesta pågrävningar tros ske på grund av att man inte kontrollerar var ledningarna går ordentligt alternativt att informationen är felaktig.

En stor del av pågrävningarna sker också i städer där de föreskrivna djupen ofta är mindre på grund av nätverket av andra ledningar. Här skulle det vara svårt att förlägga rören djupare och de personer som intervjuats trodde inte heller att ett större djup skulle minska antalet pågrävningar generellt.

Danmark arbetar liksom England mycket med att informera om gasledning, risker, skyldigheter och lämpliga skyddsåtgärder. Broschyren "Pas på Gasledningerna" utgiven av de danska Naturgasselskapen och Köpenhamns energi är ett exempel på detta.

Andra skyddsåtgärder är att distributionsledningar ska markeras ut ovan jord med gula/orangea stolpar. På samma sätt som i England används också gula varningsband i plast och ibland försedda med kabel. I Danmark används 10-20 cm breda band på ett 30-40 cm avstånd ovanför ledningarna och ibland i kombination med skyddsror kring gasledningarna, även de i PE.

5.4. KANADA

Gasledningar inklusive PE-ledningar regleras av Canadian Standards Association standard CSA Z662. En ny version kommer ut i juli 2011 och den innehåller ändringar för PE-ledningarna, dock oklart i vilken omfattning.

Ledningar som korsar flera provinser regleras av National Energy Board (NEB). Grävarbeten i närheten av dessa reglerades tidigare genom "National Energy Board Pipeline Crossing Regulations, (part 1 & 2)". Man har genomfört ett omfattande arbete med att revidera dessa regler och ett nytt regelverk står i begrepp att antas, "National Energy Board Damage Prevention Regulation & Guidance Notes" (DPR) som bland annat bygger på en stor undersökning om vad olika aktörer och berörda parter anser om säkerhetsåtgärder, etc.

I Kanada är det upp till varje provins att sätta regler för gasledningarna inom provinsens gränser, de flesta provinserna tillämpar CSA Z662 och regelverken från NEB när det gäller grävarbeten. Detta gäller även för Alberta som studerats som exempel. Om grävarbeten planeras närmare än 30 m från en gasledning, krävs ett skriftligt tillstånd från den som äger ledningen. Ledningen måste även lokaliseras genom handgrävda hål om grävning ska ske närmare än 5 m. Just denna gräns är lägre satt i DPR som anger 3 m. Maskinella grävare får inte användas närmare än 60 cm utan översyn av ledningsägaren. Energy Resources Conservation Board (ERCB) har en förteckning över alla ledningar där man kan få ut information om var de finns och vem som äger dem. Detta sker genom Alberta One-Call, dit man är skyldig att rapportera alla planerade grävarbeten och alla som äger ledningar är skyldiga att rapportera in var de finns och eventuella ändringar.

Alberta verkar inte ha krav på varningsband över rören men det finns krav på att märka ut ledningarna ovan jord med markeringsstolpar.

5.5. NEDERLÄNDERNA & TYSKLAND

Från både Nederländerna och Tyskland har det varit svårt att få in information. Nederländerna tillåter maximalt 8 bar i PE-ledningar. Minsta djup och avstånd återfinns i tabell 5. Det finns inga särskilda krav på PE-ledningar vad det gäller skyddsåtgärder men allmänt gäller en skyldighet att vidta åtgärder för tredjepartsskador och gula varningsband är en av åtgärderna som nämns specifikt.

I Tyskland är det DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V. – Technisch-wissenschaftlicher Verein – German Technical and Scientific Association for Gas and Water) som ger ut standarder för gasledning. Den aktuella standarden är DVGW G472.

I Tyskland tillåter man upp till 10 bar i PE-ledningar och aktuella minimikrav på djup etc. återfinns i tabell 5. Det finns inga direkta krav på skyddsåtgärder som t.ex. markeringsband men de används ändå i hög utsträckning.

6. NORMER OCH REGLER ÖVER GASLEDNINGAR I SVERIGE

I Sverige styr Energigasnormen EGN 2009 distributionssystemen för naturgas, gasol i gasform och biogas med högst 4 bars tryck. Med distributionssystem avses markförlagda rörledningar, servisledningar samt gasinstallationer och gasapparater. För byggnation av transmissionsledning ska ansökan lämnas in till Energimarknadsinspektionen, som därefter bereder ärendet till regeringen. Koncessionen för transmission av gas ges med ensamrätt vilket leder till att transmission av gas är ett legalt monopol. Det är MSB som har tillsyn över denna typ av ledning.

Energigasnormen är relativt konservativ i jämförelsen med de andra studerade länderna, åtminstone när det gäller minimiavstånd och förläggningsdjup. Här har Sverige minst lika hårda krav trots att det högsta tillåtna trycket bara är 4 bar. Det är bara England som för vissa rördiametrar kräver ett större avstånd till byggnader än vad Sverige gör. Då det gäller markering av ledningarna ställer Energigasnormen något mindre hårda krav än motsvarigheterna i andra länder då gula varningsband eller stolpar ovan jord får användas.

Energigas Sverige har gett ut en broschyr ”Gassäkerhetsanvisningar (GASA)” som ett hjälpmedel vid grävarbeten vid gasledningar. GASA trycker inte lika hårt på att verkligen lokalisera ledningen som motsvarande dokument i t.ex. England och det är inte reglerat i samma utsträckning hur nära ledningarna man får gräva utan översyn av ägaren etc.

7. GRÄVSKYDD PÅ EUROPEISKA MARKNADEN

I Schweiz introducerades en ny typ av grävskydd för ca 4 år sedan som används på högtrycksledningar (HP). Skydden tillverkas av återvunnen PE och består av plattor med dimensioner runt 0,75 x 3 m och ca 20 mm i tjocklek som läggs strax över rörledningarna då dessa grävs ner.

Idén kom från ett av gasbolagen. Tidigare användes betongplattor på motsvarande sätt men många entreprenörer var missnöjda med dessa. Den tunga vikten gjorde att det krävdes maskiner för att lägga ner dem vilket tog tid, krävde extra utrustning och blev dyrt. I jämförelse är PE-plattorna mycket billigare då endast en person kan lägga ner dem för hand.

I början var många skeptiska då man inte trodde att plasten skulle kunna stå emot grävkrafterna lika bra som betong. Efter flertalet tester på hur väl de skyddar, bland annat ihop med Gas de France blev många däremot positivt överraskade över resultaten. Det visade sig att om en grävare stöter på en betongplatta är det inte säkert att grävaren slutar gräva. Betong kan förekomma i marken av olika anledningar och i flera fall försökte grävaren medvetet slå sönder plattorna istället för att sluta gräva. Med PE-plattorna däremot slutade alla som stötte på dem att gräva. Det visade sig även att de står emot grävkrafterna lika bra som betong, troligtvis bidrar det faktum att de är segare och inte lika spröda som betongen. Den främsta skyddseffekten är dock psykologisk, man slutar gräva och kontrollerar vad det är man stött på och vad som ligger i marken. Effekten är absolut större än med de vanliga varningsbanden i PE.

I Schweiz har man direktiv för HP-ledningar om att använda plattskydd och PE-plattorna har använts i 4 år, med det är för tidigt för att kunna säga att de har gett något utslag på olycksstatistiken.

8. SLUTSATSER

De tillfrågade grävmaskinisterna svar spretar i olika riktningar vilket gör det svårt att dra specifika slutsatser. Grävmaskinister reagerar då de ser fyllmaterial som grus och sand i backen eftersom detta tyder på tidigare grävaktivitet i området. Detta utesluter dock inte att ledningar faktiskt grävs på. Varselbanden som läggs ovanför gasledningar fungerar inte till hundra procent utan dessa kan ignoreras av grävmaskinister eller helt enkelt gå sönder vid grävningen och inte observeras av grävmaskinisten. Det tycks finnas brister i läggningsförfarandet av rören eftersom ledningar har grävts på som endast legat på 10 centimeters djup.

Slutsatsen från kartläggningen av andra länders regler för PE-ledningar med 10 bars tryck, är att man inte kan använda dessa som exempel för lämpliga säkerhetshöjande åtgärder. De studerade länderna tillämpar inte strängare regler än de i Sverige för 4 bars tryck. Det finns däremot exempel utomlands på grävskydd och andra frivilliga skyddsåtgärder som kan vara värda att studera om de är lämpliga som ytterligare skydd.

REFERENSER

Alberta Regulation 91/2005 Pipeline Act, Pipeline Regulation

”Dial before you dig”, informationsbroschyr från HSE, UK

Draft Guidance Notes for the National Energy Board Damage Prevention Regulations

Energigasnormen EGN 2009

“Excavating Safely”, informationsbroschyr från National Grid, UK

Gassäkerhetsanvisningar (GASA), Energigas Sverige

“Pas på gasledningerne!”, de danske naturgasselskaber og Københavns Energi, 6. Udgave, 2007

E-postkorrespondens med följande personer:

Zoran Davidovski, VP Marketing & RD, Pipelife

Karin Fahey, Supervisor Sales, CSA Standards

Martyn Greig, Plasticpipes, UK

Detlef Jagodzinski, DVGW

Betina Jørgensen, Projektledare, Dansk Gasteknisk Center

Carsten Keßler, Project Manager, FFTNET

Laurence Mcgurk, Distribution Standards Manager, National Grid

Christopher Piercey, Senior Policy Advisor, Natural Resources Canada

Jim Stancliffe, HM Principal Inspector, HSE

Jan Stappenbelt, KIWA Gas Technology

Samtal med följande personer:

Telefonkonferens, National Grid (Ian Aldridge, Laurence Mcgurk) 2011-02-06)

Martyn Greig, Plasticpipes, UK 2011-01-24

Betina Jørgensen, Projektledare, Dansk Gasteknisk Center 2011-01-19

Frans Scholten, Senior Consultant Materials, KIWA Gas Technology 2001-02-23

BILAGA 1

FRÅGEFORMULÄR TILL GRÄVMASKINISTER

Kartläggning – Grävmaskinisters erfarenheter

Forskningsprojektet syftar till att ta fram ett grävskydd för gasledningar av polyeten med 10 bars tryck. Eftersom grävmaskinisten är den mest utsatta personen måste stor hänsyn tas till hans säkerhet vid utformningen av grävskyddet. Projektet utförs av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut i nära samarbete med Myndigheten för Samhällsskydd och Beredskap, MSB och finansieras av Svenskt Gastekniskt Center.

Namn på företag:

Namn:

Stad/Ort:

Grävning

Vad får dig att sluta gräva (t.ex. synintryck, känsla, kraftigt motstånd, grävskydd, brand eller explosion)?

Svar:

Om du svarade synintryck på tidigare fråga, vad var det du såg som fick dig att sluta gräva?

Svar:

Pågrävning

Hur ofta sker pågrävningar av **gas-**, **vatten-** respektive **elledningar** (t.ex. 1 gång/vecka, 1 gång/månad)?

Svar:

Skär pågrävningar oftast i tätort eller på landsbygd och i vilken typ av mark (t.ex. i gator, åker eller allmänning)?

Svar:

När har du slutat gräva efter att ledningen har påträffats?

Svar:

Hur har pågrävningarna skett (längs eller tvärs ledningen)?

Svar:

På vilket djup brukar ledningarna som blir pågrävda ligga på?

Svar:

Vilken typ av grävmaskiner brukar användas då pågrävningar skett?

Svar:

Ungefär hur djupt ner i marken kommer skopan i den aktuella grävmaskinen på ett skoptag?

Svar:

Vad brukar konsekvenserna av pågrävningar av gasledningar vara (t.ex. hål i ledningen, ledningen gick helt av, ledningen lyftes upp eller ledningen repades)?

Svar:

Vad görs efter att pågrävningar av gasledningar skett (t.ex. pågrävningen rapporteras, ledningen inspekteras, ledningen byts ut eller repareras)?

Svar:

Varför brukar pågrävningar av gasledningar ske (t.ex. stress, bristande kommunikation, inte tillräckligt uppmärksam, fel i kartnätet eller bristande kringfyllnadsmaterial)?

Svar:

Rapporteras alla pågrävningar som görs på gasledningar? Om ja, vart rapporteras de och av vem?

Svar:

Utbildning

Har du på din arbetsplats, under utbildningen eller i ett annat sammanhang blivit informerad om risker med pågrävningar av gasledningar.

Svar:

Arbetsmiljö

Har du någon gång känt dig rädd under ditt arbete med gasledningar? Om ja, beskriv varför och vad det var som gjorde att du var rädd samt hur rädslan skulle kunna minskas till nästa gång.

Svar:

Har du varit med om en allvarlig incident med gasledningar? Om ja, beskriv händelsen.

Svar:

Grävskydd på marknaden

Vilka typer av grävskydd har du sett på marknaden för gas-, vatten- respektive elledningar och vad är din åsikt om dessa?

Svar:

Kan du tänka dig att använda ett digitalt system som varnar när skopan är nära en ledning?

Svar:

Övrigt

Egna synpunkter och kommentarer?

Ett stort TACK för att du medverkat i denna undersökning!

BILAGA 2

HÄNDELSER SOM SKETT MED NATURGAS VID GRÄVNING UNDER 2010

Datum	Beskrivning av händelse
100509	Svevia hade grävt av en gasledning vid sjukhusområdet.
100907	Anderslöv. Avgrävd gasledning i samband med sanering av dieselolja som läckt ut när tankbil åkt av vägen.
101221	Malmö. Anbörningsadel till servis grävdes av vid schaktningsarbete.

HÄNDELSER SOM SKETT MED STADSGAS VID GRÄVNING UNDER 2010

Datum	Beskrivning av händelse
100111	Skadad gasledning vid grävning.
100114	Skadad sifon vid grävning.
100114	Skadad servis vid grävning.
100118	Skadad gasledning vid grävning.
100126	Skadad ps vid grävning.
100126	Ventil skadad vid grävning.
100218	Gasledning skadad vid grävning.
100310	Gasledning skadad vid grävning.
100319	Skadad ventil vid grävning.
100324	Skadad stos vid grävning.
100329	Skadad anbörningsbygel vid grävning.
100329	Skadad gasledning vid grävning.
100408	Skadad Tmr vid grävning.
100413	Skadad ps vid grävning.
100423	Skadad stos vid grävning.
100423	Skadad HT-sifon vid grävning.
100425	Skadad gasledning vid grävning.
100429	Skadad slopad HT-ventil vid grävning.
100505	Skadad gasledning vid grävning.
100512	Entreprenör höll på med schaktningsarbete när han får tag på ett sk. sifonrör (som är anslutet till asröret). Varvid stadsgas strömmade ut. Trycket var vid tillfället 0,02 bar.
100616	Skadad slopad servis på gasledning vid grävning.
100630	Skadad anbörningsbygel vid grävning.
100816	Avgrävd trycksatt gasledning.
100906	Skadad gasledning vid grävning.
100908	Skadad gasledning vid grävning.
100917	Skadad gasledning vid grävning.

Händelser som eventuellt kan bero på grävning.

Datum	Beskrivning av händelse
100122 100301	Servisventil skadad vid återfyllning av grop. Brand i grop vid framgrävning av gasläcka.

HÄNDELSER SOM SKETT MED NATURGAS VID GRÄVNING UNDER 2009

Datum	Beskrivning av händelse
090123	Avgrävning av proppad servisledning. Ledningen ej dokumenterad i Kartago.
090126	Avgrävning av ledning på tomt i samband med avloppsgrävning.
090126	Entreprenör hade inte begärt ledningsvisning av E.ON, utan bara kontaktat kommunen. Grävde, ignorerade varningsband, sågade i ledningen.
090218	Servisledning avgrävd vid fjärrvärmeförläggning. Tryckt ledning, därefter ingen kringfyllnad eller markeringsband. Grävmaskinisten blev vårdslös, trots underlag om att ledningen låg där.
090424	Ledning pågrävd när ny vattenservis drogs.
090603	Grävskada på ledning vid schakt på villatomt. Trodde ledningen var bortkopplad vid tomtgräns, då mätare och regulator var nedplockade på kundens begäran.

Händelser som eventuellt kan bero på grävning.

Datum	Beskrivning av händelse
090608	Buelcokoppling påverkad av markarbeten (dränering).

HÄNDELSER SOM SKETT MED STADSGAS VID GRÄVNING UNDER 2009

Datum	Beskrivning av händelse
090629	Gasledning grävdes av, det började brinna under marken vid platsen.
091112	Gasläcka efter grävarbete.
091216	Gasledning skadad vid schaktning. Gasledningen utan användare, skulle kopplas av, vilket entreprenören trodde redan var gjort.
0901	Avgrävt tryckmätarrör på högtrycksledning.
0901	Avgrävd sadelgren på LT-ledning.
0901	Kommit åt distributionsledning vid framschaktning av en läcka.
0901	Grävt av ventiler.
0903	Avgrävd sifon
0903	Kommit åt gasledning vid schaktning.
0904	Pågrävd punschflaska.
0904	Avgrävd servisledning
0906	Gasledning söndergrävd
0906	Avgrävning av servisventil.
0908	Kommit åt trycksatt servis vid grävarbete.
0909	Dragit i trycksatt servisledning vid grävning.
0911	Dragit i gasförande ledning vid grävning.
090909	Flera avgrävningar i samband med förläggning av fjärrvärme.

Händelser som eventuellt kan bero på grävning.

Datum	Beskrivning av händelse
0901	Dragit i serviser.
0904	Dragit i servisventil.
0904	Böjd gasledning i schakt kant på grund av dålig grop.
0905	Dragit i gasledning så att ledning inomhus rubbats ur sitt läge.
0905	Dragit i gasledning så läckage har uppstått.

HÄNDELSER SOM SKETT MED NATURGAS VID GRÄVNING UNDER 2008

Datum	Beskrivning av händelse
080204	Gasläcka vid Kungstorget i Göteborg. En gasledning med naturgas grävdes av i samband med ett byggnadsarbete.
080520	En grävmaskinist råkade ta sönder en naturgasledning på Västra kyrkogatan i Halmstad.
080605	En naturgasledning gick sönder i samband med ett grävningarbete vid norra Neptunigatan i Malmö.
080930	En gasledning grävdes av inne på en gård utmed Helsingborgsleden, mellan Ströveltorp och Norra Varalöv.
080927	Avgrävd servisledning på Vallmovägen 51 b i Falkenberg.
081001	Vid schakt för jordvärme på villatomt på Helsingborgsvägen 579 Nora Varalöv, Ängelholm, grävdes gasledning av.

Händelser som eventuellt kan bero på grävning.

Datum	Beskrivning av händelse
080124	Tyngelsjövägen/Bruksvägen Hököpinge. Vid användning av styrd borrhörning gick borrhuvudet genom befintlig gasledning, Dy 125.
080418	En markförlagd naturgasledning till sommarrestaurangen på Stora Teatern i Göteborg skadades och naturgas läckte in i källaren via övrig rördragning.
080919	Toftaskolan i Munka Ljungby utrymdes efter gasläcka. Olyckan inträffade då hantverkare skulle borra hål för ett staket som skulle byggas runt skolgården. Gasledningen var inte utsatt på den ritning som de hade fått och de råkade därför borra hål i ledningen.
081028	På Kungsgatan 13 i Furulund, Kävlinge kommun, konstaterades efter gaslukt att markeringsband var avslitet, skyddsror 54 mm skadat samt att gasledning PE-32 mm var vikt. Ett 1-2 mm stort hål hade uppkommit där röret var vikt.

HÄNDELSER SOM SKETT MED STADSGAS VID GRÄVNING UNDER 2008

Datum	Beskrivning av händelse
080908	En gasledning grävdes av vid ett arbete på Frislandsvägen i Bromma. Fastigheter i närheten utrymdes, läckan lokaliserades och avspärningarna hävdes.
8080929	En pågrävning av en 500 mm, 1-barsledning inträffade vid Norrtull. Genom ringmatning blev inga kunder utan gas och trycket kunde hållas uppe. Inbucklingen på ledningen blev omkring 2 meter lång och läckaget skedde genom en spricka i rörväggen. Ingen skadades. Grävningsarbeten hade delegerats vidare i tre led och den som i verkligheten skulle utföra grävningsarbetet hade inte fått information om gasledningarna.

Händelser som eventuellt kan bero på grävning.

Datum	Beskrivning av händelse
080218	Gasläcka på Frejgatan i Vasastan, Stockholm. Gasledning som gått av.



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