



217 - TUBOS E CONEXÕES DE POLIETILENO: ATUALIZAÇÃO DAS NORMAS TÉCNICAS SABESP

Allan Saddi Arnesen⁽¹⁾

Engenheiro, Gerente do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Samuel Soares Muniz

Engenheiro do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Ricardo Gonçalves

Técnico em Sistemas de Saneamento do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Eduardo de Almeida Silva

Engenheiro do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Marco Aurélio Lima Barbosa

Engenheiro do Departamento de Acervo e Normalização Técnica da SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo.

Endereço⁽¹⁾: Rua Costa Carvalho, 300 – Pinheiros – São Paulo – SP - CEP: 05429-900 - Brasil - Tel: +55 (11) 3388-9541 - e-mail: aarnesen@sabesp.com.br

RESUMO

Embora ainda seja minoria no total de redes de água em operação, o uso do material polietileno está em franca ascensão. Ele possui diversas vantagens relacionadas à redução de perdas de água (menor quantidade de singularidades) e à forma de instalação (por métodos não destrutivos), o que é especialmente interessante em grandes centros urbanos devido ao impacto social da abertura de valas. No entanto, é fundamental atentar às peculiaridades do material e, principalmente, à necessidade de entendimento sistêmico de seu uso. Este trabalho apresenta uma série de Normas Técnicas SABESP, recentemente atualizadas, que contém critérios técnicos de tubos, conexões, instalação, reparo e requisitos de mão-de-obra (soldadores), necessários para que as vantagens do polietileno de redução de perdas sejam de fato conferidas ao longo da vida útil do material.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema, Tubos e Conexões, Polietileno.

INTRODUÇÃO

Embora a maior parte das tubulações de água instaladas no Estado de São Paulo sejam dos materiais de ferro fundido (FºFº) e PVC, o uso do material plástico polietileno cresceu consideravelmente nos últimos anos. Dentre as mais de 35 mil km de redes de água da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP (SIGNOS, 2019), mais de 90% são compostas por tubulações nos materiais FºFº e PVC, conforme Figura 1.

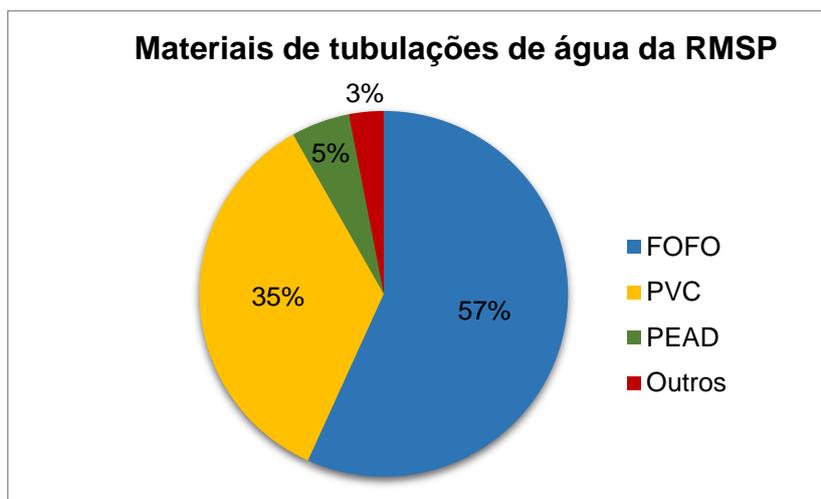


Figura 1: Materiais das tubulações de água na RMSP. Fonte: SIGNOS, Jan/2019.

O Polietileno (PEAD – Polietileno de Alta Densidade) aparece em terceiro lugar nesta lista, com apenas 5% do total das redes de água da RMSP. No entanto, o crescimento do uso de tubos de polietileno é o mais acentuado nos últimos anos, conforme demonstra o gráfico da Figura 2, em termos percentuais (%), do crescimento dos tubos que entraram em operação na RMSP.

Esta tendência de incremento da adoção do polietileno se justifica, principalmente, pela flexibilidade do material, que favorece a instalação por Métodos Não Destrutivos (MND). O uso de materiais que possibilitem a instalação por MND é uma importante vantagem em grandes centros urbanos, como a RMSP, onde os impactos sociais de obras realizadas pelo método de vala a céu aberto são grandes.

Outra vantagem notória refere-se a uma menor quantidade de singularidades, principalmente em casos de tubos entregues em bobinas, o que tende a reduzir o potencial de vazamento das redes de água e esgoto. Nos casos de tubos fornecidos em barras, também há uma menor quantidade de singularidades, uma vez que a maior parte das uniões é promovida por solda de topo, que quando bem executada apresenta pequeno risco de vazamento.

Muitos cuidados devem ser tomados com as condições técnicas da aplicação dos tubos e conexões de polietileno, para que as vantagens citadas acima permaneçam tornando os sistemas deste material menos susceptíveis a vazamentos. Portanto, é fundamental que se tenha uma visão sistêmica do uso do polietileno, considerando aspectos de projeto, instalação, reparo, materiais (tubos, conexões e ferramentas) e mão-de-obra.

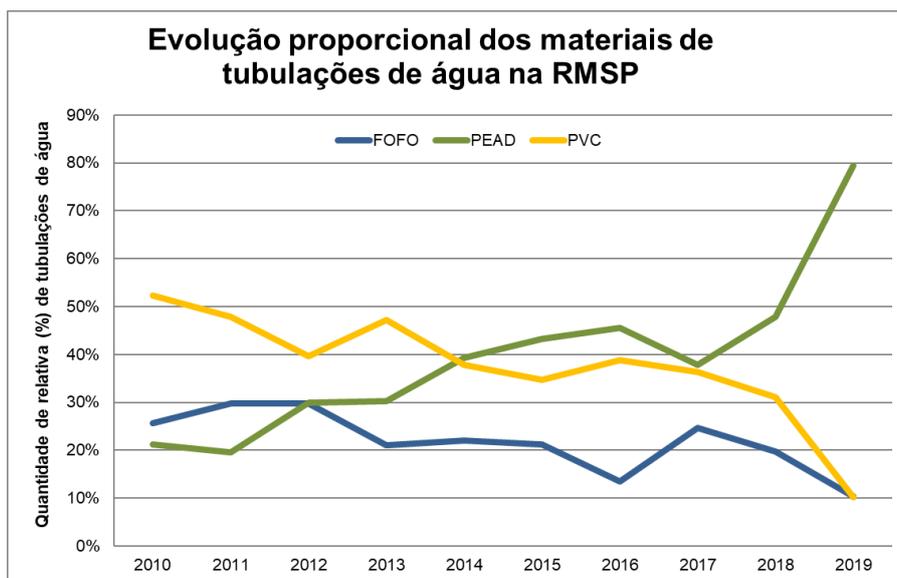


Figura 2: Variação (em %) da aplicação dos materiais de tubulações de redes de água na RMSP.
Fonte: SIGNOS (Abr/19).

A Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, SABESP, possui uma série de Normas Técnicas relacionadas ao assunto que tem por objetivo estabelecer critérios técnicos a serem observados quando da adoção de tubulações de polietileno. Estas normas foram elaboradas no início dos anos 2000 e careciam de revisão, considerando as evoluções de materiais, ferramentas e mudanças no setor de saneamento.

O presente artigo sintetiza as atualizações nas Normas Técnicas SABESP (NTS) relativas ao material polietileno utilizado para redes, adutoras e linhas de esgoto pressurizadas, trabalho que foi realizado por profissionais de diversas diretorias da Companhia com amplo conhecimento e experiência no assunto.

OBJETIVO

Apresentar os principais aspectos atualizados das Normas Técnicas SABESP relacionadas a polietileno, bem como discutir os aspectos do sistema de aplicação deste material que merecem maior atenção em um futuro próximo.

METODOLOGIA

O trabalho de atualização das Normas Técnicas SABESP relacionadas a tubos e conexões de polietileno foi conduzido, de acordo com o procedimento empresarial, por uma Comissão formada por engenheiros e técnicos representantes de diretorias operacionais (Metropolitana-M e Sistemas Regionais-R) e corporativas (Corporativa-C e Tecnologia, Empreendimentos e Meio Ambiente-T), com experiência em inspeções, qualificações, aplicações e obras.

As revisões de oito NTS foram conduzidas desde o final de 2017, sendo que os títulos e datas de publicação estão apresentadas na Tabela 1.



Tabela 1: Normas Técnicas Sabesp relacionadas a Polietileno atualizadas.

NTS	Título	Ano da 1ª versão	Data da publicação da última revisão
059	Requisitos para soldadores e inspetores de soldagem em obras executadas com tubos e conexões de polietileno	Dezembro/2004	Abril/2019
060	Execução de solda em tubos e conexões de polietileno por termofusão (solda de topo)	Dezembro/2004	Abril/2019
189	Projeto de redes de distribuição, adutoras, linhas de esgotos pressurizadas e emissário em polietileno PE 80 ou PE 100	Dezembro/2004*	Março/2018
190	Instalação de redes de distribuição, adutoras e linhas de esgoto pressurizadas em polietileno PE 80 ou PE 100	Dezembro/2004	Fevereiro/2019
191	Reparo de redes de distribuição, adutoras, linhas de esgoto pressurizadas e emissários em polietileno	Dezembro/2004	Abril/2019
192	Conexões plásticas de compressão para junta mecânica para tubos de polietileno ou PVC, para redes de distribuição, adutoras ou linhas de esgoto pressurizadas	Dezembro/2004	Maio/2019
193	Conexões plásticas soldáveis para tubos de polietileno, para redes de distribuição, adutoras e redes de esgoto pressurizadas	Março/2007	Maio/2019
194	Tubos de polietileno para redes de distribuição, adutoras, linhas de esgoto pressurizadas e emissários	Dezembro/2004	Março/2018

*NTS 189 já havia sido revisada em 2013 (Revisão 1).

**NTS 194 já havia sido revisada em: 2011 (Revisões 1 e 2).

O trabalho foi organizado por blocos de normas na seguinte ordem cronológica:

- Bloco 1: NTS 189 (projeto) e NTS 194 (tubos);
- Bloco 2: NTS 190 (obras) e NTS 191 (reparos);
- Bloco 3: NTS 059 (qualificação de soldador) e NTS 060 (solda de topo);
- Bloco 4: NTS 192 (conexões de compressão) e NTS 193 (conexões soldadas).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A NTS 059 trata da qualificação dos soldadores e inspetores de tubos e conexões de polietileno, seja por termofusão (solda de topo) ou eletrofusão. Em relação à versão anterior, foram feitas algumas modificações importantes:

- **Foco em solda:** os requisitos exigidos na primeira versão eram de funções de soldador, instalador e fiscais de obras, com exigências relativas a conhecimento de ampla gama de assuntos relacionados à execução e instalação de obras de tubos e conexões de polietileno. Decidiu-se restringir as exigências de qualificação à atividade específica de solda;
- **Alteração de funções:** dado este foco em solda, os cargos de instalador e fiscal de obra foram substituídos por inspetor, de maneira análoga ao que é realizado no setor da metalurgia, sendo o inspetor um profissional mais experiente focado na supervisão do trabalho do soldador;
- **Exigência de certificação:** além de capacitação (treinamento), passou-se a exigir a necessidade de o soldador apresentar certificado emitido por instituição acreditada pelo INMETRO com base na ABNT NBR 16302 – Qualificação de pessoas - Perfil profissional do soldador de tubos e conexões poliméricos, válido durante o período de prestação do serviço à Sabesp.

Já a NTS 060 é focada em solda de topo (ou termofusão), sendo que as principais alterações realizadas foram:

- **Objetivo:** são contempladas as figuras do empreendedor e empreendimento imobiliário não constantes da versão anterior, e necessárias já que as obras executadas neste ambiente são posteriormente transferidas para a operação da Sabesp;
- **Procedimentos de solda:** revisados apontando para a qualificação dos soldadores conforme NTS 059, e inserido o anexo B de equipamentos e ferramentas, oriundo e atualizado da NTS 190, mais alinhado



e compatível com a NTS 060. Também foi inserido um subitem de segurança ocupacional, alertando para a necessidade do cumprimento de legislação e normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho;

- Parâmetros básicos de solda: No Anexo A sobre os parâmetros básicos de solda, foram inseridos novos campos na Tabela A1, como a largura inicial do cordão de solda, e reorganizado em campos separados pressão de solda e tempo mínimo de resfriamento. Foi incluída a definição do tempo total de fusão na Figura A1, conforme a norma alemã DVS 2207 (*Welding of thermoplastics Heated tool welding of pipes, pipeline components and sheets made of PE-HD*);
- Equipamentos e ferramentas de soldagem: O anexo B inserido através da atualização da NTS 190 nesta norma, traz um item específico sobre geradores elétricos, com especificações e critérios de utilização, tendo na qualidade da energia fornecida ao equipamento de soldagem;
- Relatório de solda: inserido no Anexo C (também atualizado da NTS 190) com o propósito de aperfeiçoar os registros dos dados no relatório.

Critérios técnicos que devem ser considerados em projetos de tubos de polietileno são estabelecidos na NTS 189, sendo que a última revisão fez as seguintes principais atualizações:

- Característica dos tubos: adições de informações complementares quanto às pressões nominais (PN), diâmetros, SDR (*Standard Dimension Ratio*) e suas relações, visando esclarecer estes conceitos aos projetistas;
- Proibição do uso de conexões gomadas: devido à experiência de problemas das conexões gomadas ou segmentadas, cujas soldas são realizadas em muitos casos sem os equipamentos adequados e confeccionadas na obra, estas conexões foram proibidas;
- Métodos de união: adicionados requisitos específicos de soldas de topo (termofusão), eletrofusão e conexões metálicas para transições (juntas de transição: colarinho + flange);
- Assuntos específicos: adicionados critérios técnicos de outros assuntos, tais como: alturas de aterro, válvulas, ventosas e drenos, mudanças de direção, condições para trechos terrestres, submersos e aéreos, além de requisitos mínimos para MND.

A NTS 190 é considerada essencial para o sucesso da obra da Sabesp, já que trata da instalação das redes, sendo realizadas as principais atualizações:

- Objetivo: acrescentado no escopo as redes de esgoto pressurizadas e os critérios do ensaio de estanqueidade;
- Definições: incluídas várias definições necessárias para melhorar o entendimento e aplicação da norma, entre elas: empresa inspetora, empresa construtora, GPS, equipamento de pressurização e SIGNOS;
- Condições gerais: aqui também foi incluído um subitem de segurança ocupacional, alertando para a necessidade do cumprimento de legislação e normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho. Houve uma melhor adequação nos itens mão de obra de soldagem, e ferramentas e equipamentos de soldagem, para alinhamento com NTS 059, 060 e ABNT NBR 14465 (Tubos e conexões plásticas - união por solda de eletrofusão em tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - procedimento);
- Condições específicas: no subitem execução foram reorganizados, reelaborados e atualizados a sequência de abertura de vala e regularização, base, assentamento, zona de suporte lateral, envoltória, reaterro e reposição de pavimento;
- Inspecção e documentação: novamente é reforçado a exigência da qualificação do soldador, conforme NTS 059. Além do relatório de solda físico, passa a ser exigido também o emitido pela máquina de solda de acordo com o Anexo B. Passa a ser exigida da empresa construtora, o cadastro técnico da obra, contendo relatório de solda de todas as juntas, emitido pela máquina de solda, cadastramento por GPS das singularidades, e carregamento no sistema SIGNOS quando for o caso;
- Anexo A: reorganização dos critérios de estocagem, transporte e manuseio, com exemplos da disposição dos tubos;
- Anexo B: no relatório de solda, houve atualização com o propósito de melhor adequação a esta Norma, com inclusão e aperfeiçoamento de dados;
- Anexo E: que trata do ensaio de estanqueidade, houveram várias atualizações e inclusões de itens como calibração, certificação e validade, readequação dos requisitos para ensaio, inclusão de um item específico de cuidados adicionais de segurança, visando a atenção para todo o entorno e os riscos de operar equipamentos pressurizados. Ainda neste anexo, foi reorganizado e atualizado o procedimento de ensaio propriamente dito, alertando para que a solda seja ensaiada somente após 24h de sua execução. Também o gráfico padrão de acompanhamento do ensaio e o modelo de relatório de ensaio, foram atualizados contemplando esta nova sequência.



A NTS 191 aborda o reparo das redes de polietileno, sendo as atualizações realizadas as seguintes:

- **Segurança ocupacional:** foram inseridas no item referências normativas as NRs do ministério do trabalho, por tratar-se de NTS de procedimento (obra), assim como a NTS 190, além de um item específico sobre segurança ocupacional. Foi reforçada a necessidade de aplicação das normas NTS 59 e 60 já revisadas, para melhorar a qualidade dos serviços.
- **Cadastramento dos reparos:** esta Norma inova trazendo a possibilidade de cadastramento dos reparos e inclusão no sistema SIGNOS da Sabesp. Quanto ao reparo em si, define que o mesmo deva ter como referência sempre o DE e SDR do tubo. Chegou-se a um consenso da distância mínima para a posição do estrangulador de vazão e a necessidade de marcação com fita adesiva.

A NTS 192 é uma importante norma de especificação de conexões plásticas de compressão e sofreu as revisões:

- **Definições:** foi feito um realinhamento e organização das definições da norma para uma melhor compreensão e aplicação;
- **Polímero base:** foi remodelada considerando a importância do atendimento à portaria do MS PRC nº5, em seu anexo XX e sua origem certificada;
- **Requisitos dos componentes metálicos:** foram melhor definidos inclusive com a inclusão de anexos para os anéis de vedação;
- **Ensaio:** o item de ensaios de materiais foi totalmente reorganizado e remodelado de forma sequencial, para uma melhor eficiência e eficácia no controle de qualidade das conexões, sempre reforçando quando aplicável, a portaria PRC nº 5 do MS em seu anexo XX. São requisitos bastante restritivos durante as fases de qualificação, fabricação e inspeção de recebimento;

Na NTS 193, de conexões soldáveis, foram atualizados principalmente:

- **Polímero base:** assim como a NTS 192, foi remodelada considerando a importância do atendimento à portaria do MS PRC nº5, em seu anexo XX e sua origem certificada;
 - **Resistência coesiva do composto:** houve revisão e adequação de critérios;
 - **Crítérios de inspeção:** adequação nos critérios de inspeção de recebimento para conexões por eletrofundição e termofundição;
 - **Proibição de conexões fabricadas a partir de placas:** restando apenas a partir de tarugos e tubos.
-
- A NTS 194 estabelece as condições de fabricação e fornecimento dos tubos de polietileno, sendo importante destacar as atualizações:
 - Norma dedicada: a versão atual desta forma estabeleceu critérios dedicados, desvinculando-a da norma ABNT NBR 15561 (Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão — requisitos), como fazia sua versão anterior;
 - **Ensaio FTIR:** a inclusão deste ensaio tem por objetivo a comparação do espectro da matéria prima (composto de PE da petroquímica) e do tubo fabricado, possibilitando a detecção de fraudes na fabricação;
 - **Cor dos tubos:** além da definição da cor azul para tubos de água, já prevista na versão anterior e cujo objetivo é dificultar o uso de materiais reciclados na fabricação, foi definida a coloração preta com listras ocre para os tubos de esgoto;
 - Tabela de dimensões de tubos: a Tabela 5 estabelece as dimensões, SDR, resina (PE80 ou PE100) e classe de pressão (PN). A ampla gama de dimensões previstas nesta tabela, maior do que as indicadas na NTS 189, visa principalmente possibilitar a manutenção das redes instaladas.

CONCLUSÕES

Há uma crescente adoção das tubulações de polietileno para redes de água na RMSP, motivada principalmente pela possibilidade de instalação com MND e devido à menor quantidades de singularidades, o que tem potencial para proporcionar menores perdas de água nas redes.

Entretanto, é fundamental o conhecimento do material e dos componentes do sistema para que problemas de vazamentos sejam de fato evitados. Características dos tubos (como SDR e resina PE), conexões adequadas para as variadas faixas de diâmetros das redes, procedimentos de instalação, métodos de verificação (ensaio de estanqueidade) e requisitos de mão-de-obra são alguns dos aspectos que devem ser criteriosamente observados pelos engenheiros projetistas, de obra e operação.



Como apresentado neste trabalho, a Sabesp possui uma série de normas técnicas que tratam destes e outros aspectos, sendo fundamental o seu conhecimento e aplicação, para que sejam evitados vazamentos e suas consequências. Há, entretanto, ainda alguns pontos a serem trabalhados em normas, tais como: procedimento de eletrofusão (com requisitos mais restritivos que a norma brasileira) e MND (perfuração horizontal direcional – *Horizontal Directional Drilling*, HDD – e arrebentamento de tubos – *Pipe Bursting*). Estes serão próximos passos do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. *NBR 16302 – Qualificação de pessoas - Perfil profissional do soldador de tubos e conexões poliméricos*. 2018.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. ABNT NBR 14465 - Tubos e conexões plásticas - união por solda de eletrofusão em tubos e conexões de polietileno PE 80 e PE 100 - procedimento. 2016.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. ABNT NBR 15561 - Tubulação de polietileno PE 80 e PE 100 para transporte de água e esgoto sob pressão — requisitos. 2017.
4. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-059: Requisitos para soldadores e inspetores de soldagem em obras executadas com tubos e conexões de polietileno*. 2019.
5. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-060: Execução de solda em tubos e conexões de polietileno por termofusão (solda de topo)*. 2019.
6. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-189: Projeto de redes de distribuição, adutoras, linhas de esgotos pressurizadas e emissário em polietileno PE 80 ou PE 100*. 2018.
7. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-190: Instalação de redes de distribuição, adutoras e linhas de esgoto pressurizadas em polietileno PE 80 ou PE 100*. 2019.
8. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-191: Reparo de redes de distribuição, adutoras, linhas de esgoto pressurizadas e emissários em polietileno*. 2019.
9. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-191: Reparo de redes de distribuição, adutoras, linhas de esgoto pressurizadas e emissários em polietileno*. 2019.
10. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-192: Conexões plásticas de compressão para junta mecânica para tubos de polietileno ou PVC, para redes de distribuição, adutoras ou linhas de esgoto pressurizadas*. 2019.
11. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-193: Conexões plásticas soldáveis para tubos de polietileno, para redes de distribuição, adutoras e redes de esgoto pressurizada*. 2019.
12. COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO - SABESP. *NTS-194: Tubos de polietileno para redes de distribuição, adutoras, linhas de esgoto pressurizadas e emissários*. 2018.
13. DEUTSCHER VERBAND FÜR SCHWEISSEN UND VERWANDTE VERFAHREN E.V. – DVS. 2207- *Welding of thermoplastics Heated tool welding of pipes, pipeline components and sheets made of PE-HD*. 2007.