



Aumento da Eficiência Energética em Depósitos de Água Quente

GONÇALO BARBOT OLIVEIRA FERREIRA MARQUES

Novembro de 2016

Aumento da Eficiência Energética em Depósitos de Água Quente

Tese de mestrado

de

Gonçalo Barbot Oliveira Ferreira Marques

Desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Dissertação/Estágio

realizado em

Metalurgia Videira, Lda

MV VIDEIRA

termoacumuladores
water heaters

Orientadora no ISEP: Engenheira Cristina Morais

Orientador na Metalurgia Videira: Engenheiro Paulo Oliveira

Departamento de Engenharia Química

isep Instituto Superior de
Engenharia do Porto

Novembro de 2016

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à empresa Metalurgia Videira, LDA pela oportunidade de estágio, que me ajudou a crescer a nível profissional e pessoal.

Aos meus orientadores, Eng. Paulo Oliveira e Eng. Leonilde Morais pelo acompanhamento e apoio durante todo o período de estágio bem como por toda a ajuda e conhecimentos que me transmitiu e pelo bom ambiente de trabalho que proporcionou, ajudando-me a melhorar a minha organização e método de trabalho.

À minha família e amigos pelo companheirismo e apoio sempre que necessitei.

Muito obrigado.

Sumário

O presente relatório foi elaborado no âmbito da disciplina de Dissertação/Estágio (DIEST), para a conclusão do mestrado em Engenharia Química, no ramo de Otimização na Indústria Química.

O estágio decorreu na empresa Metalurgia Videia, Lda e teve como principal objetivo o aumento da eficiência energética apresentado nos depósitos de água quente/termoacumuladores.

Atento ao mercado atual onde cada vez mais são solicitados equipamentos com melhores performances e com elevados índices de eficiência energética, a constante evolução da tecnologia e materiais empregues na produção torna-se então uma condição imperativa ao sucesso. Geralmente para estes fins de isolamento é usada uma espuma rígida de poliuretano que pode variar na sua espessura.

O objetivo deste projeto pretende então apresentar medidas que minimizem as perdas de energia térmica dos depósitos.

Foram testadas diversas abordagens de forma a minimizar as perdas energéticas, para tal, foram testadas peças de teflon nas ligações dos depósitos, placas de sílica microporosa em vácuo (VIP) e tinta isoladora com microesferas ocas de sílica ReTherm.

Após os ensaios a eficiência energética apresentada para as diferentes melhorias em relação ao depósito “base” foram de 2,8% para a peça de teflon, 12,4% para os painéis VIP, 3,9% para a tinta ReTherm nas ligações e de 5% para a mesma tinta nas ligações e topo do depósito. Concluiu-se então que as hipóteses viáveis para aumento da eficiência sejam os painéis VIP e a tinta ReTherm apenas nas ligações do depósito.

Abstract

This report has been developed within the subject of Dissertation / Internship (DIEST) for the conclusion of the master's degree in chemical engineering, on the branch of optimization of the chemical industry.

The internship was conducted in Metalurgia Videira, Lda with its main focus on boosting the energy efficiency presented on their hot water tanks.

Mindful of the current market where equipment with better performance and high energy efficiency ratios are being solicited, the constant evolution of the technology and the material employed on its production becomes imperative for success. Generally, a rigid polyurethane foam with various thickness is used for these kinds of thermal insulation.

The purpose of this project is intended to present measures in order to minimize the loss of thermal energy in the tanks.

Several approaches were tested in order to minimize the energy losses such as Teflon parts in the connections of the tanks, vacuum microporous silica plates (VIP) and ReTherm insulation ink with hollow silica microspheres.

After the tests, the energy efficiency presented for the different improvements compared to the "base" tank were 2.8% for the teflon part, 12.4% for the VIP panels, 3.9% for the ReTherm paint on the connections and of 5% for the same paint on the connections and top of the tank. It was then concluded that the viable hypotheses for increased efficiency are the VIP panels and the ReTherm paint only in the tank connections.

Índice

Agradecimentos	I
Sumário	II
Abstract	III
Índice de Figuras	V
Índice de Tabelas	VII
1. Introdução	1
1.1 Objetivo	1
1.2 Apresentação da Empresa.....	1
1.3 Estado da Arte	4
1.4 Processo de Fabrico	6
1.5 Materiais.....	9
1.5.1 Aço Inoxidável.....	9
1.5.2 Isolamento Térmico.....	10
2. Eficiência Energética.....	13
2.1 Classes de Eficiência Energética.....	13
2.2 Aferição das Perdas Energéticas.....	14
3. Implementação de Medidas	17
3.1 Caso Inicial	17
3.2 Medidas Implementadas	18
3.2.1 Tinta Cerâmica Retherm	18
3.2.2 Peças Plásticas.....	20
3.2.3 Placas de Isolamento em Vácuo.....	21
4. Resultados e Discussão	25
5. Conclusão	33
Bibliografia	35
Anexos	37

Índice de Figuras

Figura 1 - Logótipo da empresa [2].....	1
Figura 2 - Fábrica da Metalurgia Videira, LDA [3].....	2
Figura 3 - Laboratório Videira.....	3
Figura 4 - Sistema Solar Térmico.....	4
Figura 5 - Interior de um Termoacumulador.....	5
Figura 6 - Corte de Chapa de Aço Inoxidável	6
Figura 7 - Soldadura “Topo a topo”.....	7
Figura 8 - Processo de Decapagem.....	7
Figura 9 - Serpentina.....	8
Figura 10 - Plano de Corte de um Depósito.....	8
Figura 11 - Constituição Básica do Aço Inoxidável.....	9
Figura 12 - Placa de Aço 316L.....	10
Figura 13 - Estrutura Geral de um Poliuretano [15].....	11
Figura 14 - Logótipo Energy star.....	13
Figura 15 - Montagem Experimental.....	14
Figura 16 - Interface para a Aferição das Perdas Energéticas.....	15
Figura 17 - Controlo das temperaturas.....	16
Figura 18 - Depósito Phoenix Silver.....	17
Figura 19 - ReTherm [18].....	18
Figura 20 - Locais para Aplicação de ReTherm.....	19
Figura 21 - Simplificação das Resistências à Transferência de Calor.....	20
Figura 22 - Peças em Teflon.....	21
Figura 23 - Condutividade Térmica para Diversos Materiais Isolantes [21].....	22
Figura 24 - Aplicação Paineis Va-Q-Tec.....	23
Figura 25 - Depósito “Base”.....	25
Figura 26 - Resultados Finais do Ensaio 1.....	26
Figura 27 - Resultados Finais do Ensaio 2.....	27
Figura 28 - Painel VIP.....	27
Figura 29 - Resultados Finais do Ensaio 3.....	28
Figura 30 - Aplicação ReTherm.....	29
Figura 31 - Resultados Finais do Ensaio 4.....	29

Figura 32 - Resultados Finais do Ensaio 5.....30

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Propriedades térmicas de materiais isolantes [14].....10

Tabela 2 - Classes de eficiência energética dos reservatórios de água quente [17]....13

1. Introdução

1.1 Objetivo

A evolução da tecnologia e procura de melhorias no que nos rodeia é uma constante imperativa no desenvolvimento humano e tecnológico. Nos últimos anos, a mentalidade humana tem vindo a evoluir, focando-se cada vez mais no desenvolvimento sustentável.

A União Europeia tem vindo a aumentar a sua consciência ambiental, e como tal, tem vindo a implementar medidas que visam o decréscimo do consumo final bruto de energia até 2020. Estas medidas englobam metas obrigatórias para eficiência energética em produtos tais como eletrodomésticos, depósitos de água quente, etc. O objetivo deste estudo consiste no aumento da eficiência energética dos depósitos de água quente produzidos pela empresa Metalurgia Videira, Lda [1].

1.2 Apresentação da Empresa

Metalurgia Videira, Lda foi fundada no ano de 1982, como sociedade em nome individual, tendo nesta altura a denominação de José Oliveira da Rocha (Videira), numa área de 200 m² e apenas com 3 empregados. Em 1985, duplicou a área das suas instalações, bem como o número de empregados. Em 21 de Novembro deste mesmo ano a empresa sofre alterações, passando para uma sociedade por quotas, com a denominação de Metalurgia Videira, Lda. A sua atividade concentra-se fundamentalmente na produção de depósitos de água quente. Uma das principais vantagens da Videira assenta no facto de possuir produção própria, o que lhe permite criar soluções à medida para o mercado profissional e doméstico. Na figura 1 encontra-se o logótipo da empresa.



Figura 1 - Logótipo da empresa [2]

Em 1991, inicia a construção de novas instalações na zona Industrial de Terronhas, Recarei, possuindo uma área total de 7 000 m², ocupando a produção uma área de 2 000 m² e a zona administrativa e social 400 m². Em 1993, inicia a sua atividade nas novas instalações, onde permanece na atualidade, com 39 empregados. Na figura 2 pode-se observar as novas instalações.



Figura 2 - Fabrica da Metalurgia Videira, Lda [3]

Durante o ano de 1996 a empresa obteve a certificação de dois modelos de produtos referentes à gama doméstica, no âmbito do acordo CCA, sistema 5 – marca produto certificado. No início de 2003 a organização entendeu ser de crucial interesse estratégico, a obtenção da certificação da empresa.

No princípio do ano de 2004 iniciou-se a construção de um novo pavilhão com 1700 m² de modo a permitir duplicar a área da produção. Em 8 de Abril de 2004 a organização obteve a certificação do seu sistema da qualidade segundo os requisitos da norma NP EN ISO 9001:2000 e em 2006 a organização iniciou o processo de licenciamento industrial.

Em 2007 entendeu-se ser de interesse estratégico a aquisição de equipamentos e implementação de locais de trabalho para produção de depósitos de água quente em material aço inoxidável. Procedeu-se à aquisição de equipamentos adequados para o efeito tendo em consideração aos produtos a serem fabricados.

Em 2007 criou-se o departamento de I&D e inicia o desenvolvimento da gama de produtos EASY orientados para a simplificação da instalação e melhoria da eficiência dos mesmos.

Em 2008 foi inaugurado o laboratório de desenvolvimento e testes equipado com equipamentos de monitorização com vista à validação dos produtos em desenvolvimento. Na figura 3 pode-se observar parte deste laboratório.



Figura 3 - Laboratório Videira

Em 2009 a organização fez a transição para o novo referencial normativo do seu sistema de gestão da qualidade, segundo os requisitos da norma NP EN ISO 9001:2008.

A Videira é já um dos principais fornecedores de soluções de aquecimento de água do mercado nacional, com vendas na ordem das 14000 unidades no ultimo ano, tendo também vindo a apostar fortemente na internacionalização do seu negócio, exportando cerca de 65% da sua produção, resultado assim na conquista de mercados externos tais como o da Irlanda, Holanda, Bélgica, França, Espanha e Emirados Árabes Unidos [4, 5].

1.3 Estado da Arte

Na última década tem-se assistido ao aumento da utilização de depósitos de água quente/termoacumuladores em detrimento de sistemas de produção instantânea como é o caso de esquentadores e caldeiras. Este aumento deve-se ao crescimento exponencial dos sistemas solares térmicos para a produção de águas quentes sanitárias. Por se tratar de sistemas que necessitam sempre de complementação energética, as soluções atuais acabam por recorrer a fontes energéticas “tradicionais” e não renováveis tais como o caso da energia elétrica, gás e gasóleo.

Na figura 4 pode-se observar um esquema simplificado de um sistema solar térmico.

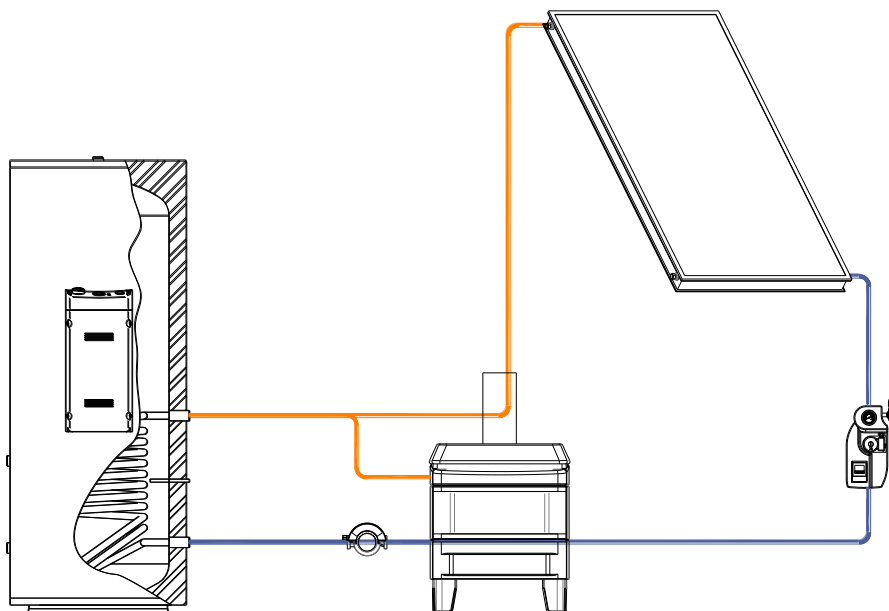


Figura 4 - Sistema Solar Térmico [5]

Os sistemas disponíveis atualmente utilizam esta energia de apoio de uma forma “cega” e desalinhada com a estratégia nacional para a energia, isto é, sem qualquer tipo de restrição ou gestão na sua utilização. Visto que os equipamentos existentes não possuem um sistema de gestão para a utilização racional da energia, remete para o instalador ou para o utilizador a responsabilidade de colocar, ou não, um controlo sobre a utilização desta energia, sendo que, na maioria dos casos não existe qualquer tipo de gestão que não um sistema de controlo on/off.

Na grande maioria dos casos, os sistemas de produção de água quente sanitária acabam por ser uma integração de equipamentos isolados que em conjunto não possuem as características adequadas para a utilização e conservação da energia de

uma forma eficiente. A grande procura registada nos últimos anos levou ao aparecimento de equipamentos pouco orientados para a eficiência e tempo de vida útil reduzida, estes produtos de baixo custo inicial tornam-se muito dispendiosos durante a sua exploração deturpando a política nacional de conservação de energia e utilização eficiente da mesma.

Na figura 5 pode-se observar o interior de um depósito de água quente.



Figura 5 - Interior de um termoacumulador

Os principais fornecedores do mercado na área de controlo sobre sistemas de apoio (RESOL, SOREL e STECA) disponibilizam alguns produtos mais avançados capazes de monitorizar e regular (através de temporizadores) a utilização da energia de apoio. Apesar da oferta do mercado, nenhum possui a capacidade de modular essa mesma energia em função da necessidade real e individual de cada utilizador, sendo que estes sistemas mais avançados acabam mesmo por não estar presentes na grande parte dos casos por serem dispendiosos e opcionais.

Atualmente existem diretivas comunitárias para promoverem produtos mais eficientes e com custos de ciclo de vida mais reduzidos nomeadamente a Diretiva 2009/125/CE. Esta diretiva em particular considera que a conceção ecológica dos produtos constitui um elemento essencial da estratégia comunitária para a política integrada dos produtos. Sendo uma abordagem de carácter preventivo, que visa a otimização do desempenho ambiental dos produtos, ao mesmo tempo conserva as respetivas características funcionais, apresenta novas e efetivas oportunidades para o fabricante, o consumidor e a sociedade em geral.

A melhoria da eficiência energética é considerada um contributo importante para a realização dos objetivos da redução das emissões de gases com efeito de estufa na comunidade. A procura de eletricidade constitui a categoria de utilização final de energia

que regista a expansão mais rápida, projetando-se que a sua procura irá aumentar dentro dos próximos 20 a 30 anos. A poupança de energia representa o meio mais eficaz, em termos de custos, de forma a melhorar a segurança do abastecimento e reduzir a dependência das importações. Torna-se então imperativo adotar medidas substanciais e objetivas de modo a colmatar estes problemas [5, 6, 7].

1.4 Processo de Fabrico

A Metalurgia Videira produz equipamento de qualidade e duradouro, devendo-se tal facto não só da escolha dos melhores materiais bem como de métodos de produção apropriados e atenção ao detalhe.

Toda a matéria-prima é previamente identificada de acordo com as instruções de fabrico. As informações críticas são impressas na virola de modo a permanecerem intactas durante todo o processo de fabrico.

A Videira utiliza chapa de aço inoxidável de espessura reduzida, sendo, portanto, necessários equipamentos de alta tecnologia de forma a assegurar elevada qualidade, resistência, durabilidade e fiabilidade do produto final. Na figura 6 pode-se observar o corte de chapa de aço inoxidável.



Figura 6 – Corte de chapa de aço inoxidável

Durante a produção, todas as soldaduras são executadas pelo processo TIG - Topo a Topo que consiste numa soldadura uniforme e contínua entre as extremidades

do depósito. Este processo de fabrico exige procedimentos de preparação específicos que devem ser cumpridos para garantir a eficácia das soldaduras e durabilidade dos produtos. Na figura 7 pode-se observar a execução de uma soldadura TIG.



Figura 7 – Soldadura “Topo a topo”

A soldadura TIG assegura também superfícies limpas isentas de “fendas” prevenindo a corrosão intersticial, bem como uma penetração total do material por parte da soldadura. Todas as soldaduras são decapadas e passivadas posteriormente à sua execução, como pode ser observado na figura 8.



Figura 8 – Processo de decapagem

A Videira possui a flexibilidade para customizar o tamanho e a geometria das serpentinas através de um processo totalmente automatizado. Todas as serpentinas são construídas sem recurso a soldaduras minimizando assim problemas de corrosão. O correto desenho da serpentina solar permite aumentar o volume de água aquecida no depósito, melhorando assim o aproveitamento energético. As serpentinas podem variar entre 0,5 m² a 4 m², sendo um exemplo mostrado na figura 9.

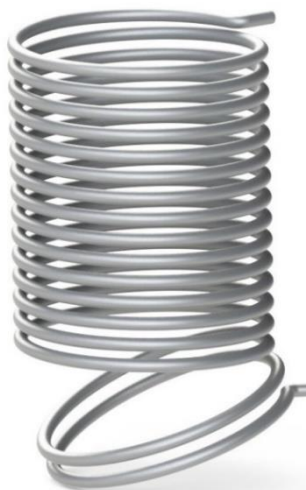


Figura 9 -Serpentina

O depósito acabado é submetido então a testes hidráulicos de modo a garantir a sua resistência física à pressão.

Por fim o depósito é então remetido a zona do isolamento térmico onde é revestido por uma espuma de poliuretano. Os regulamentos em vigor obrigam a um revestimento de 80 mm e condutividade térmica de 0,04 W/m.K.

A espuma de poliuretano injectada com 50 mm de espessura e condutividade térmica de 0,022 W/m.K equivale a 90 mm da espessura descrita previamente, satisfazendo assim as necessidades regulamentadas. O isolamento descrito pode ser observado na figura 10 [5].



Figura 10 – Plano de corte de um depósito

1.5 Materiais

A qualidade dos produtos não depende apenas dos métodos de produção, mas também dos seus materiais. De seguida descrevem-se os materiais chave utilizados na produção do depósito de água quente em estudo.

1.5.1 Aço Inoxidável

O aço inoxidável é uma liga de ferro e carbono que, ao contrário do aço convencional, possui um teor mínimo de cromo de 10,5%. Outros elementos metálicos podem também ser adicionados de forma a melhorar as suas propriedades físicas e químicas tais como o níquel, molibdénio, titânio, cobre, e outros componentes não metálicos como o carbono e o azoto. A figura 6 descreve sucintamente a constituição de um aço inoxidável [4, 8].

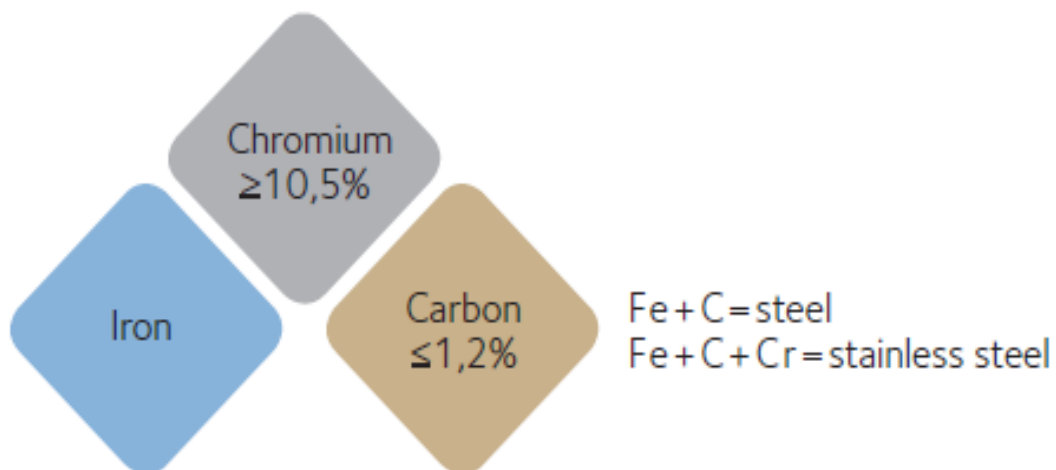


Figura 11 – Constituição básica do aço inoxidável [5]

Este tipo de aços destaca-se pela sua superior resistência à corrosão, permitindo assim um vasto leque de aplicações em meios potencialmente corrosivos. Devido à sua ampla utilização na indústria, estes aços apresentam diversos “tipos” ou “classes” de acordo com a sua composição e/ou estrutura molecular, favorecendo as características necessárias para o uso em questão. Como exemplos temos o aço austenítico 316L e o aço duplex 2205, devido a sua larga utilização neste tipo de indústria [5,9].

O aço austenítico 316L (figura 12), consiste numa liga de aço com cromo, níquel e molibdênio. Esta adição resulta num aumento geral da resistência corrosiva, principalmente em corrosão por picadas em meios com elevada concentração de cloretos. Estes aços contêm uma percentagem baixa de carbono o que minimiza a precipitação de carbono no processo de solda. O aço Duplex 2205 apresenta uma microestrutura com proporções iguais de ferrite e austenite; esta estrutura confere-lhe uma maior resistência à corrosão por stresse. Maiores percentagens de cromo, molibdênio e azoto conferem a este aço uma resistência significativamente maior à corrosão em relação ao 316L. As microestruturas deste aço são atingidas através de tratamentos térmicos [10,11,12].



Figura 12 - Placas de aço 316L

1.5.2 Isolamento Térmico

De forma a minimizar as perdas energéticas, um correto isolamento térmico torna-se fulcral para o sucesso do termoacumulador. Fatores como a densidade, custo e tempo de vida do material são importantes na escolha do isolante, embora, o principal seja o valor de condutividade térmica do material. Com base nestes fatores, uma das melhores escolhas no mercado é a espuma rígida de poliuretano [13]. Os valores de condutividade térmica para alguns materiais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Propriedades térmicas de materiais isolantes [14]

MATERIAL	Massa Volúmica (kg/m ³)	Condutividade Térmica a 24 °C (W/mK)
Espuma rígida de PU*	32	0,017
Poliestireno expandido	16	0,035
Lã-de-vidro	65-160	0,037
Lã-de-rocha	100-300	0,046
Cortiça	220	0,049
Madeira (pinho branco)	350-500	0,112

*expandida com CFC

As espumas rígidas de poliuretano (PUR) são o segundo poliuretano mais utilizado depois das espumas flexíveis, sendo utilizadas no ramo da construção (painéis laterais e tetos) e em isolamento térmico. Ambas podem ser fabricadas por derramamento, injeção, "spray", sistemas pressurizados, ou outras técnicas [14].

Estes tipos de polímeros são compostos por cadeias de unidades orgânicas unidas por ligações uretânicas entre isocianatos e polióis, sendo a estrutura geral para a base química destes polímeros mostrada na figura 13 [15].

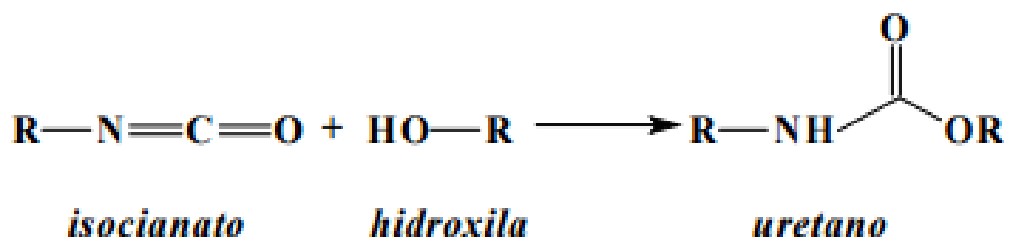


Figura 13 - Estrutura geral de um poliuretano [15]

Os produtos usados para a espuma em questão são o Baymer® K1111 juntamente com Desmodur® 44V20L. É criada então uma espuma amiga do ambiente com um potencial de destruição de ozono de 0 com uma condutividade térmica de 0,024 W*m⁻¹ K⁻¹. As respetivas fichas técnicas destes produtos encontram-se no anexo B.

2. Eficiência Energética

2.1 Classes de Eficiência Energética

Os depósitos de água quente, tal como muitos outros aparelhos, possuem uma classificação relativamente à sua eficiência energética, denominada de certificado Energy Star. O seu logótipo pode ser observado na figura 14.



Figura 14 - Logótipo Energy Star

ENERGY STAR é um programa voluntário criado pela Environmental Protection Agency (EPA) nos Estados Unidos da América em 1992. Este programa consiste em ajudar, tanto a nível pessoal como empresarial, a poupar dinheiro e consequentemente à proteção ambiental através da compra de produtos energeticamente mais eficientes. A ENERGY STAR tem sido uma força motriz por trás de uma utilização mais generalizada de inovações tecnológicas tais como iluminação fluorescente, sistemas de gestão de energia para equipamentos de escritório e baixo uso de energia de espera [16].

No que diz respeito aos sistemas de água quente, a sua classificação energética é determinada com base nas perdas permanentes de energia para um certo volume útil.

As diferentes classes energéticas podem ser observadas na Tabela 2 [17].

Tabela 2 - Classes de eficiência energética dos reservatórios de água quente [17]

Classe de eficiência energética	Perdas permanentes (S) em Watts, com um volume útil (V) em litros
A+	$S < 5,5 + 3,16 * V^{0,4}$
A	$5,5 + 3,16 * V^{0,4} < S < 8,5 + 4,25 * V^{0,4}$
B	$8,5 + 4,25 * V^{0,4} < S < 12 + 5,93 * V^{0,4}$
C	$12 + 5,93 * V^{0,4} < S < 16,66 + 8,33 * V^{0,4}$
D	$16,66 + 8,33 * V^{0,4} < S < 21 + 10,33 * V^{0,4}$
E	$21 + 10,33 * V^{0,4} < S < 26 + 13,66 * V^{0,4}$
F	$26 + 13,66 * V^{0,4} < S < 31 + 16,66 * V^{0,4}$
G	$S > 31 + 16,66 * V^{0,4}$

2.2 Aferição das Perdas Energéticas

De modo a obter resultados fiáveis na aferição das perdas energéticas é necessário acima de tudo um método que seja reproduzível e fidedigno. Para tal, estes testes serão baseados na norma europeia EN 12897 de julho de 2006.

O excerto da norma correspondente à medição das perdas energéticas encontra-se no Anexo C deste relatório.

Para realizar estes testes as condições ambientais devem ser controladas de forma a obter resultados fiáveis. Os testes devem ser realizados num ambiente com baixa humidade, sem correntes de ar e protegido de radiação direta, a uma temperatura ambiente de (20 ± 2) °C. De seguida deve ser introduzido pelo utilizador os valores relativos a capacidade e espessura de isolamento na interface informática.

Finalmente, as ligações devem ser isoladas externamente conforme pode ser observado na figura 15.



Figura 15 - Montagem Experimental

Após o cilindro estar devidamente cheio, a água será aquecida até uma temperatura de (65 ± 2) °C com a ajuda de uma resistência. Atingida a temperatura pretendida os depósitos são sujeitos a um período de estabilização de 24 h, sendo a

temperatura monitorizada automaticamente com o auxílio de uma sonda introduzida no depósito.

Na figura 16 pode-se observar a interface para o utilizador do programa informático.

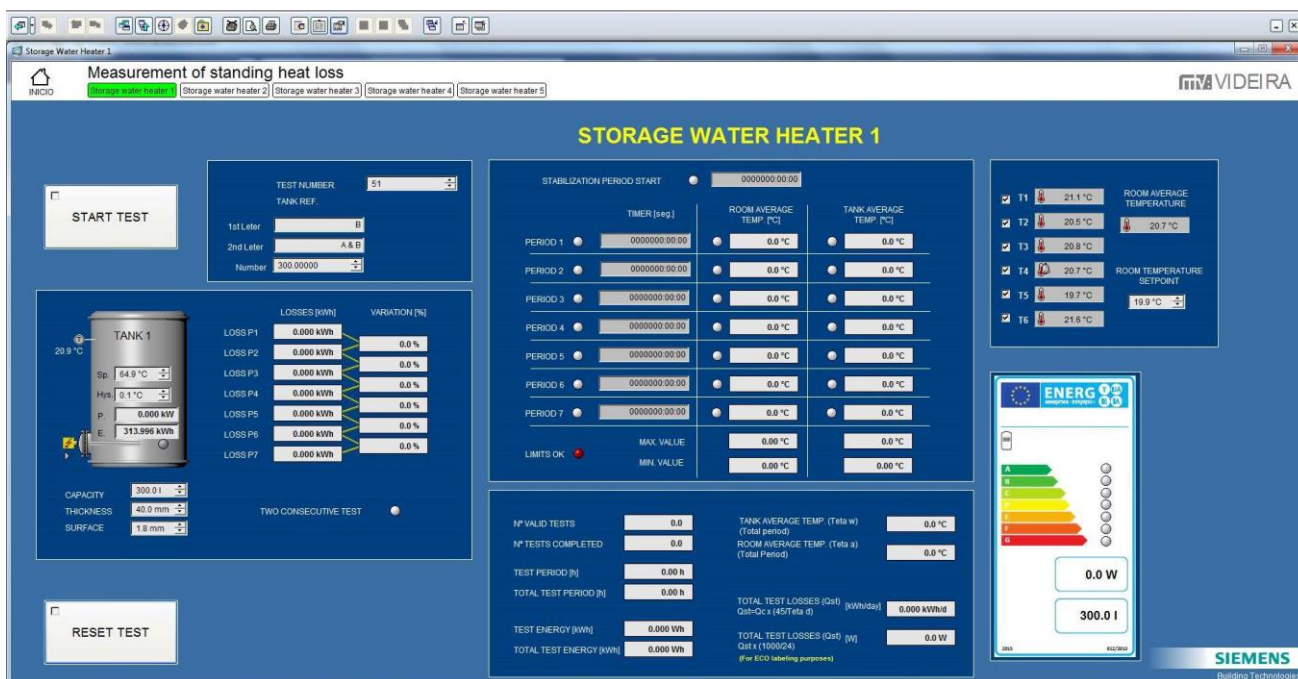


Figura 16 – Interface para a aferição das perdas energéticas

Após o período inicial de 24 horas os depósitos são sujeitos a novos períodos de 24 horas onde é contabilizada a energia necessária para manter a temperatura dentro do depósito, bem como o valor da temperatura média ambiente. Estes períodos de 24h serão repetidos até haver dois períodos consecutivos que apresentem uma diferença nas perdas de energia inferior a 2%, sendo o valor das perdas energéticas do depósito a média entre esses dois períodos. Se a variação máxima de 2% não for alcançada ao longo de 7 períodos de 24h o teste é então considerado nulo.

Os valores das perdas energéticas de cada período analisado são por fim corrigidos para uma diferença de temperatura de 45°C entre a água quente e a temperatura ambiente como descrito na equação 1. Um exemplo de cálculo pode ser observado no Anexo E.

$$\text{Perdas Energéticas} = E \left(\frac{45}{T_w - T_A} \right) \quad (\text{eq. 1})$$

Onde:

E – Energia consumida num período de 24 h (kWh)

T_w – Temperatura média da água no período de 24 h (°C)

T_A – Temperatura média ambiente no período de 24 h (°C)

A interface permite o controlo de vários depósitos em simultâneo como se pode observar na figura 17.

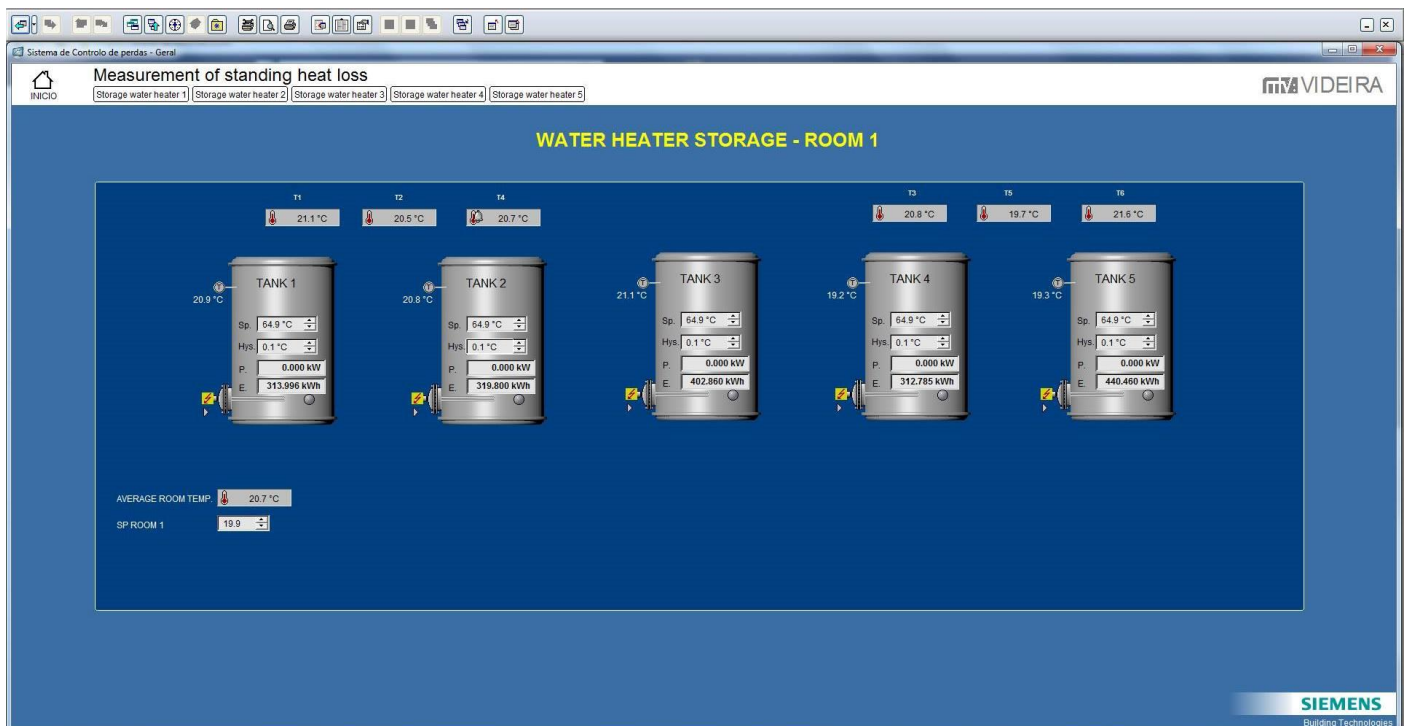


Figura 17 - Controlo das temperaturas

3. Implementação de Medidas

No presente capítulo irão ser discutidas medidas que pretendem melhorar a eficiência energética dos depósitos de água quente. As diferentes propostas serão testadas individualmente e posteriormente comparadas com um depósito “base” que consiste num depósito idêntico, mas desprovido de qualquer modificação. Nos capítulos seguintes é então descrito tanto o depósito original como as propostas a implementar.

3.1 Caso Inicial

Em todos os ensaios realizados as diferentes otimizações foram efetuadas a partir de depósitos iguais de forma a poder obter resultados comparáveis. Para tal, foram utilizados depósitos do modelo Phoenix Silver Indirect 170L. O depósito pode ser observado na figura 18.



Figura 18 – Depósito Phoenix Silver

Este depósito apresenta uma capacidade de 170 litros, sendo o seu desenho técnico apresentado no Anexo A.

3.2 Medidas Implementadas

Partindo do depósito previamente descrito, foram ao longo deste projeto desenvolvidos métodos de diminuir as suas perdas energéticas. Estes métodos estão apresentados nos pontos seguintes.

3.2.1 Tinta Cerâmica Retherm

A busca de compostos cerâmicos isolantes pode ser datada à década de 70 aos programas espaciais americanos e russos que procuravam métodos inovadores para o revestimento de equipamento espacial. Numa alternativa a placas cerâmicas, de difícil manobrar, foi desenvolvida a tecnologia para a produção de microesferas cerâmicas de vácuo. Estas serão uma alternativa mais benéfica e de fácil manuseio para material isolante. Com base nestes materiais foi desenvolvido ReTherm.

ReTherm pode ser descrita como uma espécie de “tinta” isoladora que consiste em 80% de microesferas cerâmicas e de silicone com diâmetros de 10-30 μm e 50-80 μm respetivamente, sendo os restantes 20% uma mistura de tintas acrílicas e aditivos. As microesferas de silicone presentes na suspensão são “cercadas” pelas microesferas cerâmicas formando uma espécie de aglomerados. Esta estrutura é fulcral para o correto “layering” de ar rarefeito e microesferas.

É um facto que o ar é dos melhores isoladores térmicos existentes pois possui a menor densidade e condutividade térmica baixa ($0,023 - 0,026 \text{ W / m} \cdot \text{C}^\circ$). Mas se o ar for rarefeito, em condições perto de vácuo, a sua condutividade térmica diminui consideravelmente. É precisamente esta condição que é atingida dentro das microesferas cerâmicas obtendo valores de condutividade térmica tão baixos como $0,0015 \text{ W / m} \cdot \text{C}^\circ$ [18].

Pretende-se usar este material para o isolamento térmico dos termoacumuladores. Uma vez que o completo revestimento dos cilindros seria dispendioso tanto monetariamente como em tempo pretende-se então utilizar este revestimento apenas em zonas críticas à perda de calor como é exemplificado na figura 20.



Figura 19 - ReTherm [18]

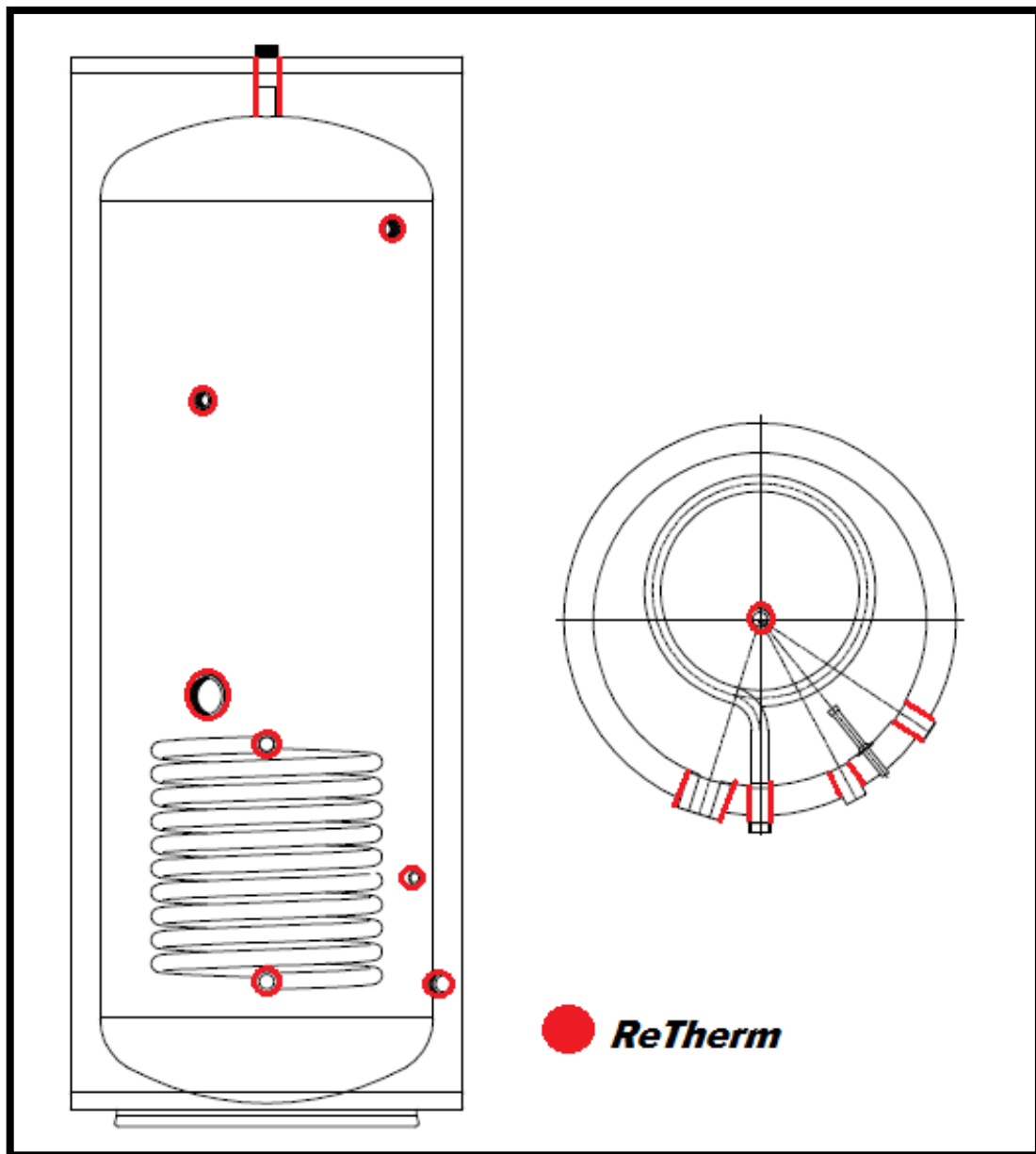


Figura 20 - Locais para aplicação de ReTherm

Como se pode observar na figura 20, pretende-se isolar termicamente as zonas mais “sensíveis” a perda de calor, que são as que se encontram em contacto com o ar e com o revestimento exterior do termoacumulador. O aço inoxidável possui um condutividade térmica de aproximadamente $16 \text{ W}/(\text{m K})$, valores cerca de 500 vezes superiores aos da espuma de poliuretano usadas no isolamento. Visto os termoacumuladores necessitarem obviamente de entradas e saídas para os fluidos, estas tornam-se zonas “hemorrágicas” de calor que devem ser colmatadas. Isto deve-se não só às perdas diretas para a atmosfera devido ao contacto direto do ar com o aço quente bem como pelo facto de o revestimento exterior do depósito estar em contacto

com o aço, e visto este revestimento não ter fins isolantes, torna-se mais um meio para a dissipação do calor [19].

Utilizando o ReTherm nestas zonas específicas pretende-se então diminuir ao máximo a zona de interface direta entre o aço e a atmosfera bem como entre o aço e a parede exterior do termoacumulador, diminuindo assim as perdas térmicas para o exterior.

Posteriormente, decidiu-se efetuar testes adicionais de forma a apurar se um aumento da área coberta pelo revestimento térmico compensava os custos associados à maior quantidade de proteção térmica por depósito. Para tal, foi testado adicionalmente ao previsto, um depósito com a parte superior totalmente coberta por ReTherm, visto ser a zona do depósito que apresenta a temperatura mais elevada.

3.2.2 Peças Plásticas

Após observação dos depósitos verificou-se a existência de pontos críticos de perdas de calor como já referido no ponto anterior. As conexões dos termoacumuladores providenciam interfaces entre o aço quente que se encontra em contacto com a água e a atmosfera, invalidando parte do “trabalho” feito pelo isolamento térmico.

O aço inoxidável apresenta uma condutividade térmica entre 12 a 45 W/m*K a 20°C, valores muito além do aceitável para um material poder ser considerado isolante, logo, o contacto direto com a atmosfera é um ponto fulcral a evitar. Para tal, um dos métodos idealizados consiste em criar uma espécie de barreira térmica nas entradas e saídas do depósito, utilizando materiais não metálicos, de condutividades térmicas muito inferiores, dificultando assim a passagem de energia térmica, como observado na figura 21.

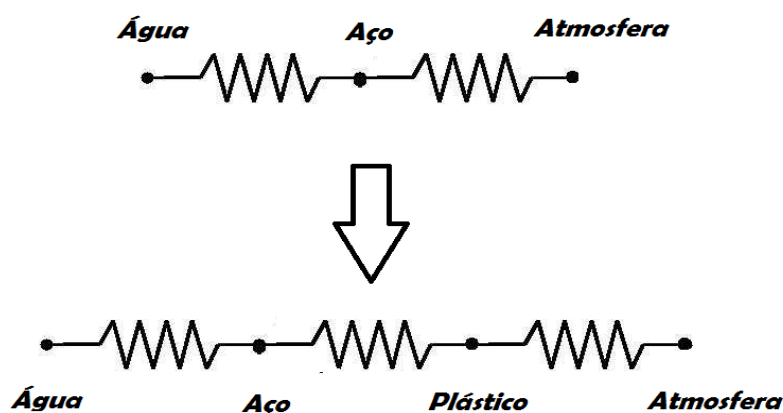


Figura 21 - Simplificação das resistências a transferência de calor

Após uma avaliação exaustiva do depósito em questão optou-se por aplicar esta melhoria no ponto mais crítico do depósito que é a saída da água quente. Esta escolha provém do facto de a saída de água se encontrar na parte superior do depósito, local onde a temperatura é mais elevada. O desenho da peça encontra-se presente no anexo A.

A escolha do material para a peça deve ter em conta a sua condutividade térmica, bem como a sua resistência à pressão e temperatura devido à natureza da sua utilização. Com base nestes fatores o material escolhido foi o politetrafluoretileno, mais conhecido como teflon. Exemplos de peças em teflon podem ser observadas na figura 22 [20].



Figura 22 - Peças em Teflon

3.2.3 Placas de Isolamento em Vácuo

Uma forma a minimizar as perdas de calor para o exterior em cilindros/termoacumuladores seria aumentar a quantidade de isolamento térmico no produto. Por questões práticas e de custos, o aumento despropositado do isolamento deve ser evitado, apostando-se no equilíbrio entre quantidade e qualidade. De forma a maximizar a espessura utilizada de isolamento irá testar-se a instalação de painéis VIP de forma a diminuir a espessura de isolante necessária para o fim pretendido.

Na figura 23 pode-se observar valores de condutividade térmica para alguns materiais.

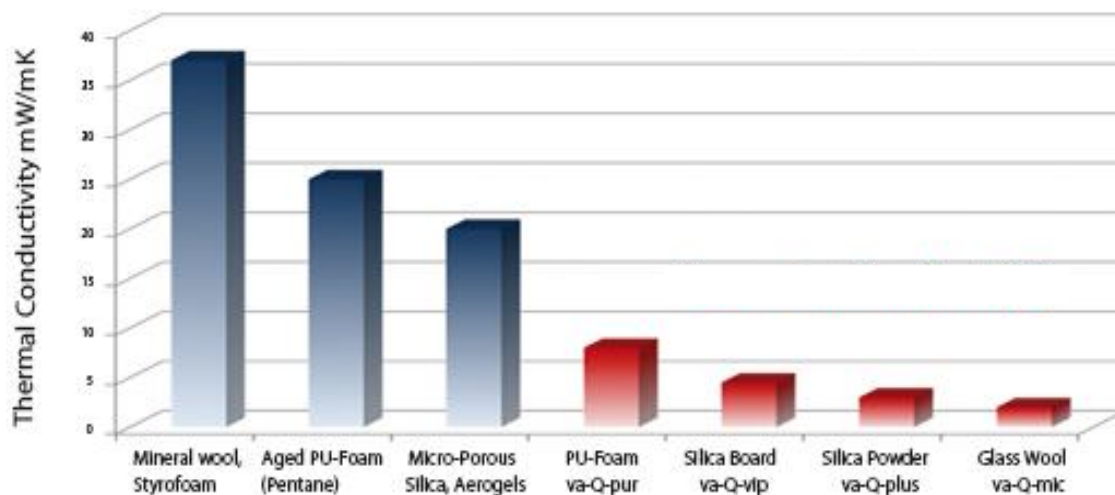


Figura 23 - Condutividade térmica para diversos materiais isolantes [21]

Vacuum insulation panels, também conhecidos como VIP's, são painéis e/ou placas isolantes que se distinguem dos isolantes comuns pelo seu interior em vácuo. O exterior destes painéis consiste num filme em alumínio, material que contribui para o impedimento da passagem de gases, e um interior é constituído por um pó de sílica microporoso. Estes painéis apresentam um elevado tempo de vida o que os torna apropriados para o uso em questão, sendo que o fator mais afetado pelo tempo nestes painéis é a sua pressão no interior devido ao ganho de pressão por se tratar de materiais em vácuo. A uma pressão de 100 mbar a condutividade térmica para um painel VIP é de 0,007 W / mK. Um painel totalmente arejado (1000 mbar) terá uma condutividade térmica de 0,020 W / m*K.

Pretende-se então aplicar este material em conjunto com a espuma de poliuretano, diminuindo assim a condutividade térmica e a quantidade de espuma de poliuretano por unidade de produto [21, 22]. A posição para a instalação dos painéis encontra-se descrita na figura 24.

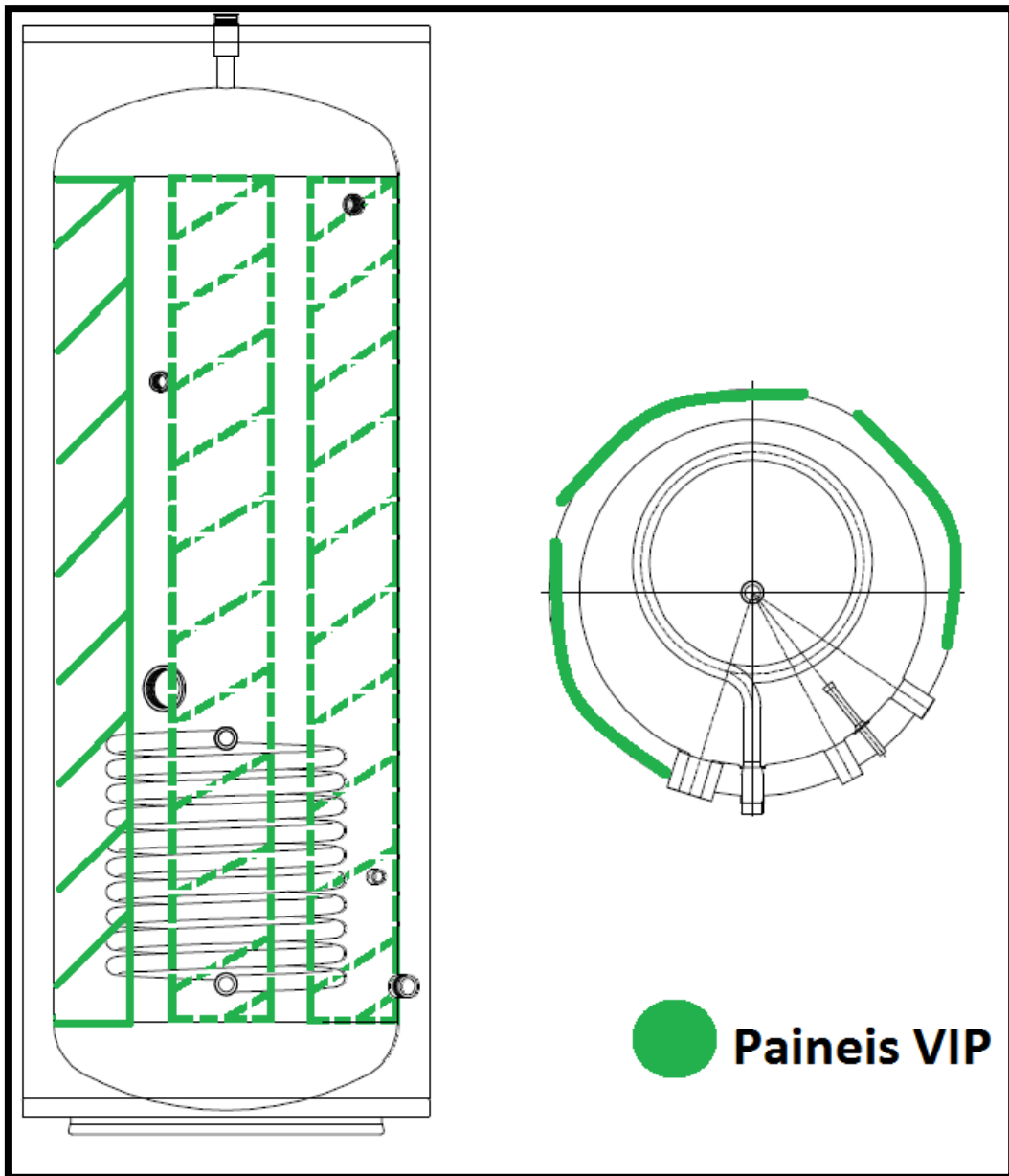


Figura 24 - Aplicação Painéis Va-Q-Tec

Como se pode observar, a aplicação dos painéis não envolve a totalidade do depósito. Visto este possuir diversas entradas e saídas a produção personalizada para os depósitos seria demasiado dispendiosa; optou-se, portanto, em utilizar 3 painéis de 980x300x20 mm para cobrir a maior área possível.

4. Resultados e Discussão

De forma a verificar os possíveis benefícios das medidas implementadas foi estipulado um procedimento de comparação para os testes efetuados. Os ensaios consistiram no teste “base” do depósito sem qualquer alteração, e em testes com as alterações em estudo.

Os ensaios foram então designados pela seguinte ordem:

- Teste 1 – Controlo
- Teste 2 – Peça Plástica
- Teste 3 – Painéis VIP
- Teste 4 – Tinta Cerâmica 1
- Teste 5 – Tinta Cerâmica 2

Inicialmente, foi efetuado o ensaio controlo de modo a obter uma base de comparação para os restantes ensaios. Este depósito pode ser observado na figura 25.



Figura 25 - Depósito “base”

Após este ensaio de controlo verificou-se que este depósito, desprovido de qualquer modificação, apresenta uma classe energética B e perdas energéticas de 1,336 kWh/dia. O relatório deste ensaio encontra-se no anexo D e a imagem dos resultados finais na interface do utilizador é apresentada na figura 26.

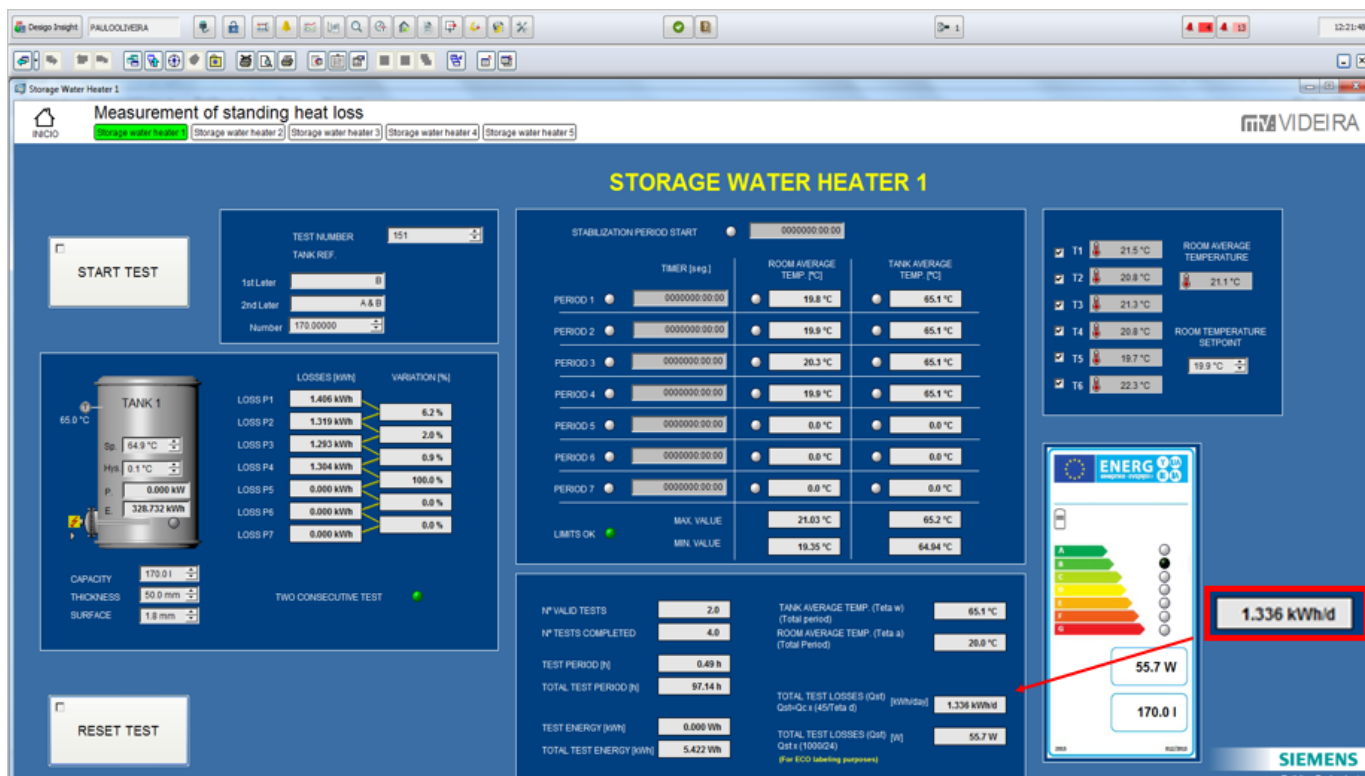


Figura 26 – Resultados finais do ensaio 1

Para o teste 2, como primeira medida implementada, testou-se a eficiência da peça plástica no topo do depósito para testar a sua capacidade de diminuir as fugas energéticas pela parte superior do depósito. Após a análise dos resultados concluiu-se que este método não apresentou melhorias significativas em relação ao teste base, apresentando uma diminuição de apenas 2,8% nas perdas energéticas. Esta melhoria não influenciou a sua classe energética ($5,5 + 3,16 * V^{0,4} < S < 8,5 + 4,25 * V^{0,4}$). O relatório deste ensaio encontra-se no anexo D e a imagem dos resultados finais na interface do utilizador é apresentada na figura 27.



Figura 27 - Resultados Finais do Ensaio 2

De forma a testar se este método produz alguma eficácia o procedimento usado poderá ser testado futuramente em todas as ligações do depósito; deste modo, a área metálica em contacto com a atmosfera será diminuída.

No teste 3 foi testada a eficácia dos painéis VIP nas perdas energéticas do depósito. Os painéis usados podem ser observados na figura 28.



Figura 28 - Painel VIP

Dentro das medidas propostas, os painéis VIP foram os que apresentaram as melhorias mais significativas no decréscimo das perdas de energia. Este ensaio apresentou valores médios de perdas energéticas de 1,171 kWh/dia que consiste num

decréscimo de cerca de 12,4% na energia térmica perdida pelo depósito. Esta melhoria não influenciou a sua classe energética ($5,5+3,16 \cdot V^{0,4} < S < 8,5+4,25 \cdot V^{0,4}$).

Os resultados finais do ensaio na interface do utilizador podem ser observados na figura 29.



Figura 29 - Resultados Finais do Ensaio 3

Embora os resultados tenham sido favoráveis, a aplicação dos painéis VIP ainda se encontra em fase experimental e ainda podem ser aplicadas melhorias ao seu uso. Neste ensaio foram utilizados 3 painéis retangulares de 980x300x20 mm, sendo que estes não cobrem a totalidade do depósito, facto que não permite o correto isolamento do depósito. Para maximizar a capacidade isoladora do material para testes futuros deve-se adquirir proteção para o topo do depósito bem como placas VIP personalizadas de forma a minimizar a área não coberta. O relatório deste ensaio encontra-se presente no anexo D.

Nos testes 4 e 5 foi testada a aplicação de tinta isoladora ReTherm nos depósitos. No teste 4 todas as ligações foram cobertas pela tinta enquanto que no teste 5 foi também coberto o topo do depósito. Desta forma, pretende-se apurar os ganhos na eficiência térmica que este revestimento confere bem como se o revestimento da parte superior do depósito oferece benefícios que justifiquem o acréscimo de tinta usada na sua aplicação. As suas aplicações nos depósitos podem ser observadas na figura 30.



Figura 30 – Aplicação de ReTherm

O ensaio 4 apresentou perdas energéticas de 1,284 kWh/dia, valores um pouco aquém do pretendido, apresentando assim uma poupança percentual de 3,9% nas poupanças energéticas. Esta melhoria não influenciou a sua classe energética ($5,5+3,16 \cdot V^{0,4} < S < 8,5+4,25 \cdot V^{0,4}$). Os resultados finais do ensaio 4 apresentados na interface do utilizador podem ser observados na figura 31.

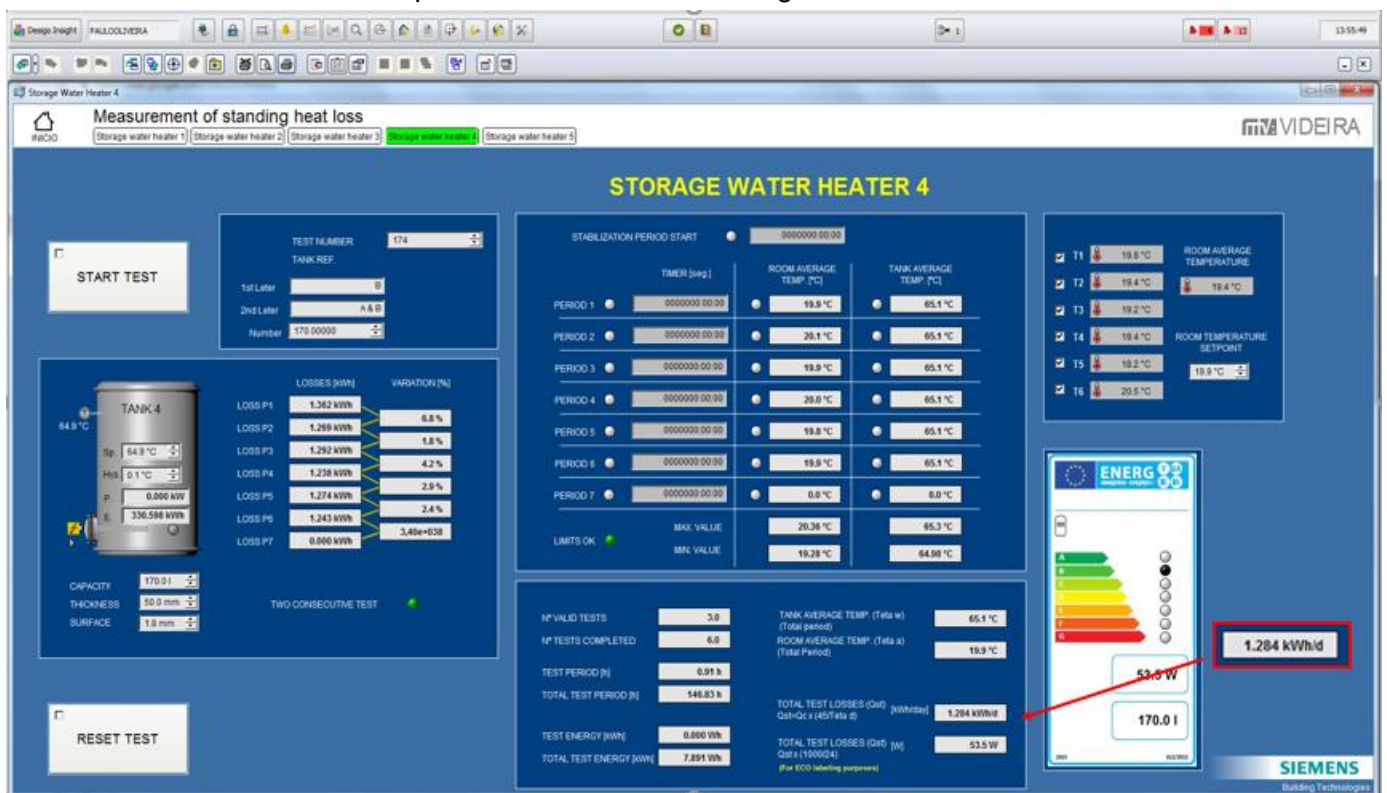


Figura 31 - Resultados Finais do Ensaio 4

Relativamente ao ensaio 5 previu-se que o acréscimo de área coberta pelo ReTherm iria implicar poupanças significativas. No entanto, com a conclusão do ensaio,

este apresentou perdas de 1,270 kWh/dia, resultando numa poupança energética menor do que o pretendido. Esta melhoria não influenciou a sua classe energética ($5,5+3,16 \cdot V^{0,4} < S < 8,5+4,25 \cdot V^{0,4}$).

Em relação ao ensaio “base” este apresentou uma poupança de quase 5%, mas apenas um acréscimo de 1,1% em relação ao ensaio 4. Com base nestes dados a aplicação da camada protetora em todo o topo do depósito não apresenta melhorias que justifiquem os gastos extra de ReTherm.

Os resultados finais do ensaio 5 apresentados na interface do utilizador podem ser observados na figura 32.



Figura 32 - Resultados Finais do Ensaio 5

A utilização de ReTherm apresentou dificuldades que deverão ser colmatadas no futuro. Demonstrou-se difícil a aplicação de uma camada uniforme de tinta no depósito, devido à viscosidade e pouca adesão do material ao depósito. Visto a uniformidade da camada protetora ser importante para maximizar a eficácia do material, caso se pretenda aplicar esta medida na produção será necessário adquirir material específico para o efeito. Para tal, o mais apropriado seria uma pistola airless que pulveriza a tinta, mas, ao contrario das pistolas convencionais, o ar comprimido não se mistura com o pulverizado.

Devido a restrições de tempo não foi possível efetuar testes combinando as possíveis melhorias apresentadas. A partir dos dados obtidos experimentalmente, uma hipótese a testar futuramente será a combinação das placas VIP, otimizadas para as

dimensões do depósito em questão, juntamente com a aplicação de ReTherm nas ligações do mesmo, visto ser onde se observou os resultados mais favoráveis.

5. Conclusão

O objetivo deste trabalho consistiu no estudo de medidas que contribuam para o aumento da eficiência energética de depósitos de água quente diminuindo a sua energia térmica perdida para o exterior, tendo sido esse objetivo cumprido.

De forma a concretizar este objetivo foram testadas diversas abordagens que consistiram em usar peças de teflon nas ligações dos depósitos, placas de sílica microporosa em vácuo (VIP) e tinta isoladora com microesferas de sílica ReTherm. Estas melhorias foram aplicadas em depósitos de água quente iguais e de seguida foram comparadas com o depósito “base” sem modificações.

Após a conclusão dos ensaios os acréscimos na eficiência energética apresentados para as diferentes melhorias em relação ao depósito “base” (1,336 kWh/dia) foram de 2,8% para a peça de teflon (1,299 kWh/dia), 12,4% para os painéis VIP(1,171 kWh/dia), 3,9% para a tinta ReTherm nas ligações (1,284 kWh/dia) e de 5% para a mesma tinta nas ligações e topo do depósito(1,270 kWh/dia). É também de referir que nenhuma das medidas implementadas originou um aumento na classe energética, mantendo-se na classe B.

Concluiu-se com estes testes que a peça em teflon e a pintura do topo do depósito com ReTherm não apresentam resultados consideráveis para serem implementados.

Para testes futuros poderá proceder-se à combinação dos painéis VIP com a tinta ReTherm nas ligações de forma a maximizar as poupanças energéticas.

Bibliografia

- [1] Silva, Luis (2010). Estratégia Nacional para a Energia (ENE 2020). (Acedido em 14-07-2016 em: http://www.empreender.aip.pt/irj/go/km/docs/site-manager/www_empreender_aip_pt/conteudos/pt/centrodocumentacao/Centro%20de%20Documenta%C3%A7%C3%A3o/Apresenta%C3%A7%C3%B5es%20dos%20Workshops%202010/6%C2%BA%20Workshop%20-%20Sector%20da%20Energia!/6%C2%BA%20workshop%20-%20ADENE%20-%20Lu%C3%ADs%20Silva.pdf)
- [2] Site Oficial da Metalurgia Videira (acedido em 29/06/2016 em: <http://www.videira.pt/pt>)
- [3] Google Maps
- [4] Metalurgia Videira. Apresentação. (acedido no dia 29/05/2016 em: <http://www.videira.pt/pt/apresentacao>).
- [5] Base de Dados Metalurgia Videira
- [6] Energias Alternativas, Metalurgia Videira (acedido no dia 29/05/2016 em: <http://www.videira.pt/pt/produtos/energias-alternativas>)
- [7] Directiva 2009/125/ce do parlamento europeu e do conselho, (versão PDF do documento descarregada em 21 de Maio de 2016 de <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:pt:PDF>)
- [8] Manual técnico do aço inoxidável (acedido no dia 27/08/2016 em: <http://www.kloecknermetals.com.br/pdf/3.pdf>)
- [9] British stainless Steel Association. The Basics About Stainless Steels (acedido no dia 27/08/2016 em: http://www.bssa.org.uk/about_stainless_steel.php)
- [10] 2205 Duplex. North American Stainless Steel. (Documento PDF descarregado a 18/05/2016 em: <http://www.northamericanstainless.com/wp-content/uploads/2010/10/Grade-2205-Duplex.pdf>)
- [11] 316L. North American Stainless Steel. (Documento PDF descarregado a 18/05/2016 em: <http://www.northamericanstainless.com/wp-content/uploads/2010/10/Grade-316-316L1.pdf>)
- [12] http://www.aksteel.com/pdf/markets_products/stainless/austenitic/316_316l_data_sheet.pdf
- [13] FAO, Corporate Document Repository, "Thermal Insulation Materials, Technical Characteristics and Selection Criteria." (Acedido em 25/07/2016)
- [14] Thermal Conductivity of some common Materials and Gases (Acedido a 25/07/2016 em: http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-d_429.html)

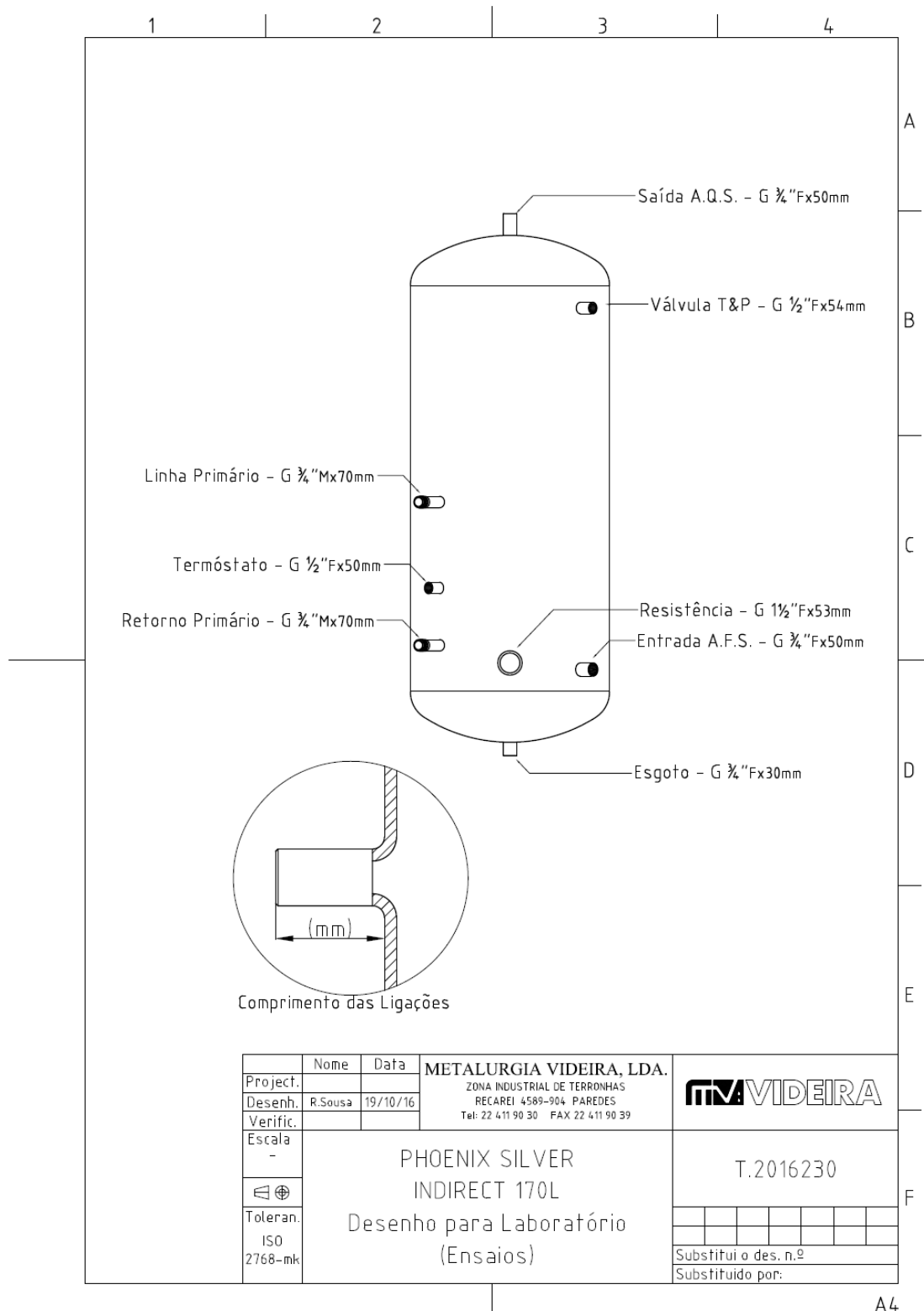
- [15] Soares, M.S. (2012). Síntese e caracterização de espumas de poliuretano para imobilização de células íntegras e aplicação na síntese de biodiesel. Tese de mestrado em engenharia química. Universidade de São Paulo
- [16] Energy Star, History & Accomplishments, <https://www.energystar.gov/about/history> (acedido em 25/07/2016)
- [17] Regulamento delegado (ue) n° 812/2013. Jornal Oficial da União Europeia
- [18] Principle Of Re-Therm™ Operation (acedido em 11/09/2016 em:<http://www.protekasia.com/en/products/thermal-insulation/re-therm/#re-term-what>)
- [19] Química e Tecnologia Dos Poliuretanos.Espumas Rígidias (acedido em 22/09/2016 em <http://www.poliuretanos.com.br/Cap5/51mp.htm>)
- [20] Thermal Conductivity of Metals ((acedido a 14/09/2016 em: http://www.engineeringtoolbox.com/thermal-conductivity-metals-d_858.html)
- [21] Materials & Shapes.Va-Q-Tec (acedido a 14/09/2016 em:<http://www.va-q-tec.com/en/technology/vip/materials-shapes.html>)
- [22] Function. Va-Q-Tec (acedido a 14/09/2016 em:<http://www.va-q-tec.com/en/technology/vip/function.html>)

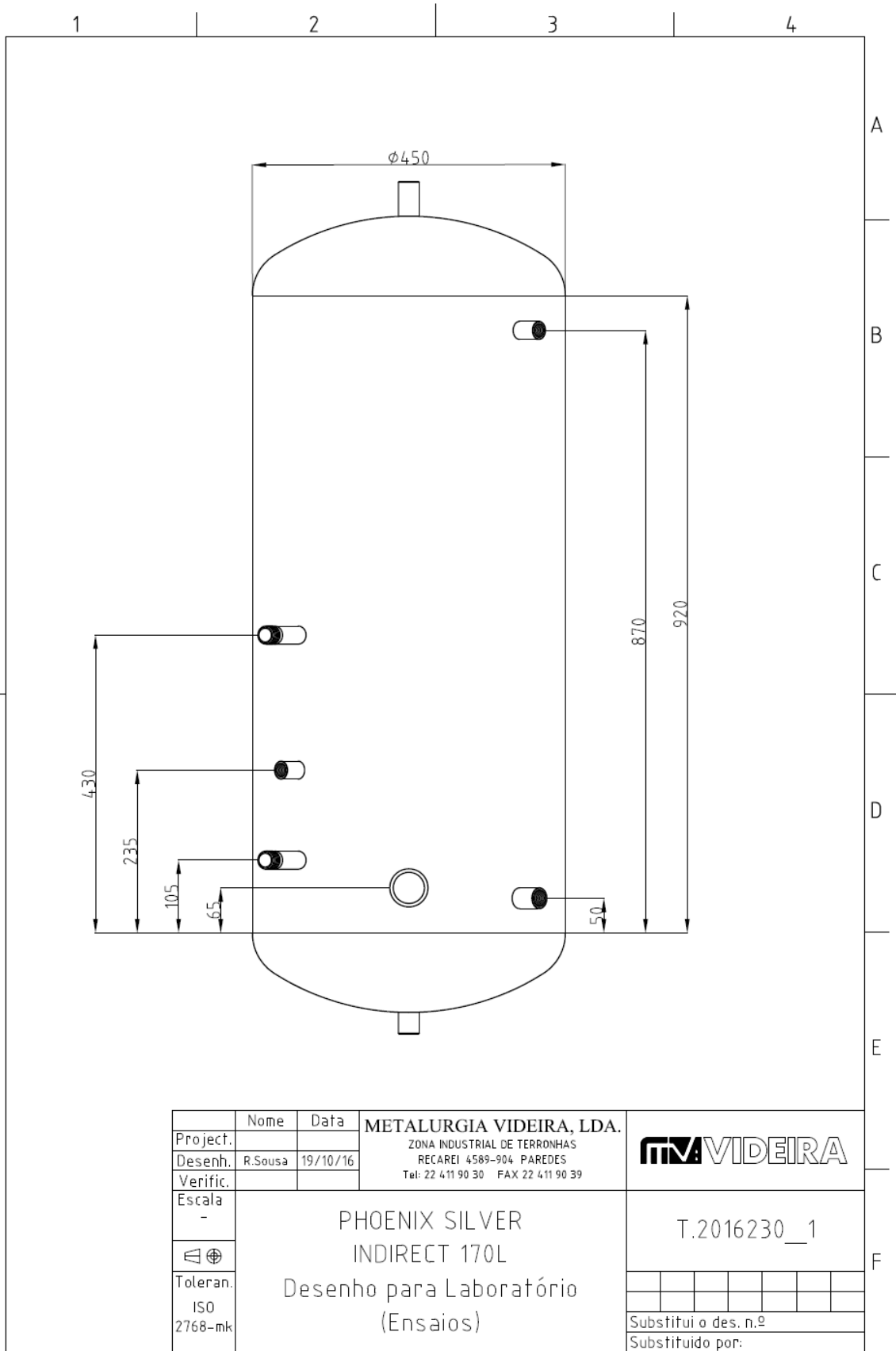
Anexos



Anexo A – Desenhos Técnicos

O anexo A apresenta todos os desenhos técnicos referidos no presente relatório.

Anexo A.1 – Desenho técnico do depósito

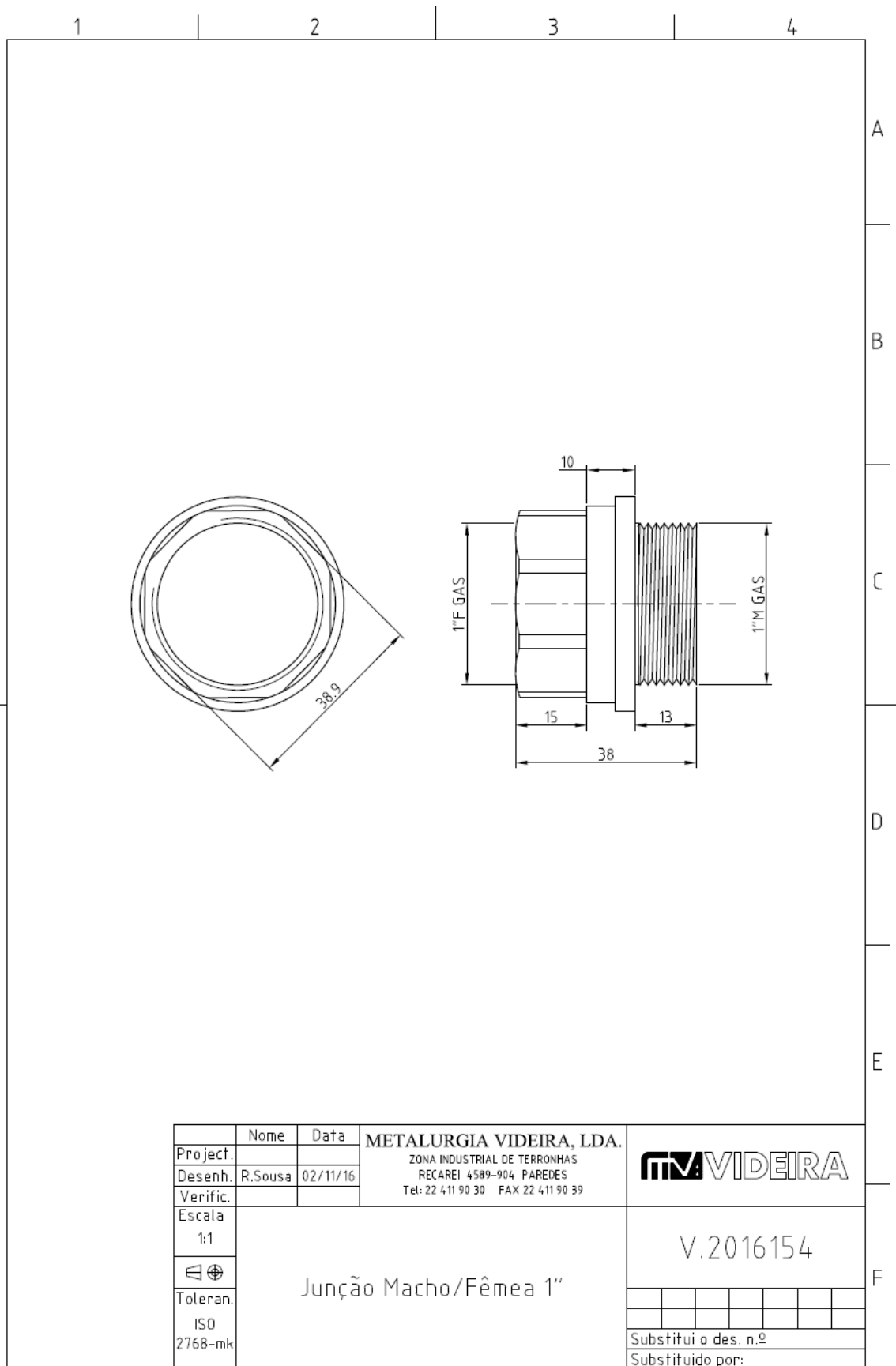




	Nome	Data	METALURGIA VIDEIRA, LDA.									
Project.			ZONA INDUSTRIAL DE TERRONHAS									
Desenh.	R.Sousa	19/10/16	RECAREI 4589-904 PAREDES									
Verific.			Tel: 22 411 90 30 FAX 22 411 90 39									
Escala	<p style="text-align: center;">PHOENIX SILVER INDIRECT 170L</p> <p style="text-align: center;">Desenho para Laboratório (Ensaios)</p>			T.2016230_1								
												
Toleran. ISO 2768-mk												
				<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>								
				Substituído des. n.º								
				Substituído por:								

A4

Anexo A.2 – Desenho Técnico da Peça Plástica



A4

Anexo B – Fichas Técnicas de Produtos

O anexo B apresenta as fichas técnicas dos produtos usados actualmente para a produção da espuma de poliuretano.

Anexo B.1 – Desmodur 44V20L



DESMODUR[®] 44V20L

General Properties and Applications Desmodur[®] 44V20L is a liquid, dark brown polymeric isocyanate based on diphenylmethane-4,4'-diisocyanate (MDI) with isomers and homologues of higher functionality. It is used in conjunction with polyols to produce polyurethane.

Sampling Exposure to moisture must be prevented when taking product samples

Specification Property	Value	Unit of measurement	Method
NCO content	30.5 - 32.5	% by wt.	MDI-01-01
Viscosity 25 °C*)	160 - 240	mPa·s	MDI-01-02
Acidity	max. 200	ppm HCl	MDI-01-03

*) Lengthy storage can lead to an increase in the viscosity of Desmodur[®] 44V20 L, although in our experience this has no adverse effect on the processing properties of the product.

Other Data* Property	Value	Unit of measurement	Method
Density 20 °C	approx. 1.23	g/cm ³	DIN 51757
Phenylisocyanate content	max. 50	ppm	MDI-01-09
Coefficient of thermal expansion	6.59 · 10 ⁻⁴	K ⁻¹	
Specific heat (cp)	approx. 1.51	kJ/kgK	

* These values provide general information and are not part of the product specification

Storage Recommended storage temperature: + 10 to + 30 °C (in exceptional cases up to 50°C)
Storage stability (ex works): 6 months if stored in moisture-tight drums

Labeling and REACH applications This product data sheet is only valid in conjunction with the latest edition of the corresponding Safety Data Sheet. Any updating of safety-relevant information – in accordance with statutory requirements – will only be reflected in the Safety Data Sheet, copies of which will be revised and distributed. Information relating to the current classification and labeling, applications and processing methods and further data relevant to safety can be found in the currently valid Safety Data Sheet.



DESMODUR[®] 44V20L

Directions for Processing

Desmodur[®] 44V20 L may undergo partial crystallization at temperatures below 0 °C. The product can, however, be brought back into the liquid state by heating the entire contents of the drum for a short time to a maximum of 70 °C, although this may lead to an increase in the solids content.

Drums including empty ones should always be kept tightly sealed. The product should never be allowed to come into contact with water, which reacts with Desmodur[®] 44V20 L to form polyureas and carbon dioxide.

Contact with water in any form (damp drums, solvents containing water, moist air) must be prevented not only during storage, but also when removing material from drums and during processing.

Failure to do so may lead to a dangerous build up of pressure in tanks and drums due to the generation of carbon dioxide. In addition, polyureas forming in Desmodur[®] 44V20 L can cause solids to separate out, leading to blockages in the filters, pumps and pipelines of the processing equipment and resulting in production problems.

The manner in which you use and the purpose to which you put and utilize our products, technical assistance and information (whether verbal, written or by way of production evaluations), including any suggested formulations and recommendations, are beyond our control. Therefore, it is imperative that you test our products, technical assistance, information and recommendations to determine to your own satisfaction whether our products, technical assistance and information are suitable for your intended uses and applications. This application-specific analysis must at least include testing to determine suitability from a technical as well as health, safety, and environmental standpoint. Such testing has not necessarily been done by Covestro. Unless we otherwise agree in writing, all products are sold strictly pursuant to the terms of our standard conditions of sale which are available upon request. All information and technical assistance is given without warranty or guarantee and is subject to change without notice. It is expressly understood and agreed that you assume and hereby expressly release us from all liability, in tort, contract or otherwise, incurred in connection with the use of our products, technical assistance, and information. Any statement or recommendation not contained herein is unauthorized and shall not bind us. Nothing herein shall be construed as a recommendation to use any product in conflict with any claim of any patent relative to any material or its use. No license is implied or in fact granted under the claims of any patent.

This product is not designated as „Medical Grade“ (1) and therefore shall not be considered a candidate for the manufacture of a medical device or of intermediate products for medical devices, which are intended under normal use to be brought into direct contact with the patient's body (e.g., skin, body fluids or tissues, including indirect contact to blood)“. [This product is also not designated for Food Contact (2), including drinking water, or cosmetic applications. If the intended use of the product is for the manufacture of a medical device or of intermediate products for medical devices, for Food Contact products or cosmetic applications Covestro must be contacted in advance to provide its agreement to sell such product for such purpose.] Nonetheless, any determination as to whether a product is appropriate for use in a medical device or intermediate products for medical devices, for Food Contact products or cosmetic applications must be made solely by the purchaser of the product without relying upon any representations by Covestro.

1) Please see the "Guidance on Use of Covestro Products in a Medical Application" document.

2) As defined in Commission Regulation (EU) 1935/2004.

Editor: Business Unit Polyurethanes
Covestro AG
Kaiser-Wilhelm-Allee 60
51373 Leverkusen, Germany
www.covestro.com

Contact :
Business Unit Polyurethanes
e-mail: pur@covestro.com

page 2 of 2
Edition 2014-02-27

 **Desmodur[®]**
Product Datasheet

Anexo B.2 – Baymer K1111



BAYMER[®] K1111

BAYMER[®] K1111 é um polioli formulado para ser utilizado em conjunto com o isocianato DESMODUR[®] 44V20 L, a fim de produzir espuma rígida de poliuretano. Este sistema é utilizado em aplicações como a caldeira de aquecedores solares.

BAYMER[®] K1111 contém, pelo menos, um dos seguintes agentes expansores HFCs: HFC-134a, HFC-227ea, HFC-365mfc ou HFC-245fa.

Amostragem	O polioli formulado deve ser homogeneizado antes da amostragem. Evitar a absorção de umidade.		
-------------------	---	--	--

Especificação Propriedade	Valor	Unidade	Método
Índice de Hidroxila	245 ± 25	mg KOH/g	LPUR - 049
Teor de água	2,48 ± 0,13	%	LPUR - 001
Viscosidade @ 25°C	600 ± 300	mPa·s	LPUR - 002

Outros Dados Propriedade	Valor	Unidade	Método
Densidade a 20°C	approx. 1,15	g/cm ³	LPUR - 050

* Valores de referência, não fazem parte da especificação do produto

Embalagem	Tambores (215kg) ; IBCs (1000kg).
------------------	-----------------------------------

Armazenagem	O polioli pode absorver a umidade do ar. Mantenha o recipiente bem fechado em local fresco e bem ventilado. Guarde-o em 20 ° C e manter afastado de alimentos e outras coisas de alimentação.
--------------------	---

Use before	6 meses após a data de entrega, se for armazenado em recipientes lacrados, à umidade.
-------------------	---

Identificação	Este Boletim Técnico somente é válido em conjunto com a última edição da FISPQ correspondente. Qualquer atualização relevante de informação de segurança – de acordo com os requisitos legais – somente será expressa na FISPQ e suas cópias serão revisadas e disponibilizadas. Informações relativas a atual classificação e identificação e outras informações relevantes à segurança, podem ser encontradas na FISPQ atual.
----------------------	---



BAYMER® K1111

Instruções de Processamento

Relação de mistura recomendada	100:100	g/g
Temperatura do poliol	22 ± 2	°C
Temperatura do isocianato	22 ± 2	°C
Temperatura do molde	45 ± 5	°C
Pressão de trabalho (máquina HP)	130 - 150	ar

Os tempos de reação	Valor	Unidade	Método
Tempo de Creme	22±2	s	interno
Tempo de Gel	110±5	s	interno
Densidade Livre	35±1	kg/m ³	interno

Nota: Medido em laboratório; a mistura manual; condições (mexendo o tempo de 10 segundos e temperatura ambiente de 23°C)

Isocianato para o sistema

Desmodur® 44V20L		
Gravidade específico a 25 °C:	1.23 ± 0.01	g/ml
Viscosidade a 25 °C:	250 ± 50	mPas

Note

Densidade mínima recomendada por aplicação é de 48 kg/m³. Isto significa que a densidade de núcleo não deve ser menor que 48 kg/m³.

A espuma produzida com esse sistema, desde que devidamente processada, atinge a classe de desempenho ao fogo B3 da norma DIN 4102 parte 1.

E também pode atingir um valor λ , ou fator K, de 0,024 W/m.K.

Esses valores são fornecidos apenas como indicativo e devem ser verificados em cada caso de produtos finais produzidos em condições de processamento.

Editor: Business Unit Polyurethanes
Covestro AG
Kaiser-Wilhelm-Allee 60
51373 Leverkusen, Germany
www.covestro.com

Página 2 de 2 páginas
Edição 2015-08-24

Contato :
Meseguer, Benjamin
Tel. +34 977 358354



Boletim Técnico

Anexo C – Norma Europeia

O anexo C apresenta os anexos da norma europeia EN 12897 referentes à apuração das eficiências energéticas.

EN 12897:2006 (E)

Annex A (normative) Hot water safety and performance testing

A.1 Scope

This annex specifies the test requirements for hot water delivery and primary heater performance.

A test is included for use when local regulations require the temperature of the stored water to be kept at below 100 °C by means of a temperature or pressure temperature relief valve.

A.2 Tests required

The following table shows the performance testing requirements.

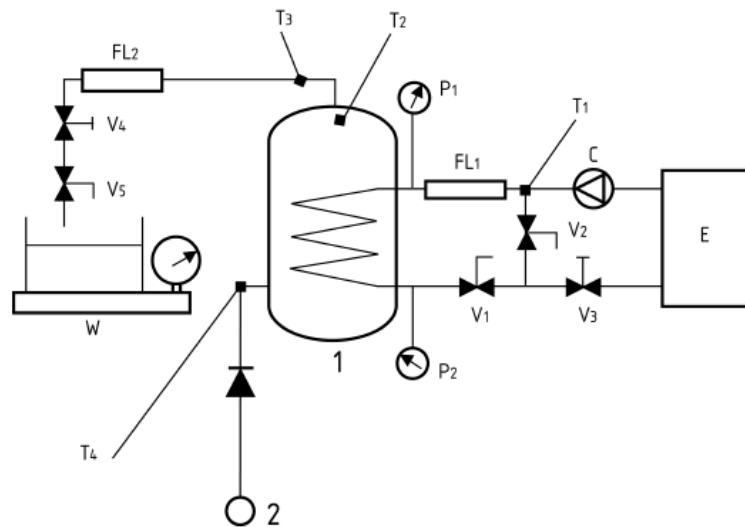
Table A.1 - Performance testing requirements

Test clause	Test description
A.4.1	Hot Water Performance
A.5.1	Hot Water Capacity
A.5.2	Reheat Performance (primary heating power)
A.4.2	Primary Heater Pressure Drop
A.6	Temperature Control

A.3 Test apparatus

The apparatus shall be constructed in accordance with the schematic diagram shown in Figure A.1. The water heater, complete with factory applied insulation and/or casing shall either be supported on a flat base of 20 mm thick medium density fibreboard or wall mounted using the manufacturer's instructions.

The length of any interconnecting pipework shall be kept to the minimum practicable and the primary and draw off pipework insulated. If desired additional valves may be fitted for servicing and set up purposes. Where local regulations require the water heater to have a temperature relief valve, the test should be carried out with this fitted.



Key

- FL₁, FL₂ – Flowmeters
- E – Energy source
- C – Circulator
- V₁, V₂, V₅ – Quarter turn valves
- V₃, V₄ – Flow control valves
- P₁, P₂ – Pressure gauges
- W – Weighing device
- T₁, T₂, T₃, T₄ – Temperature sensors
- 1 – Water heater under test
- 2 – Water supply

Figure A.1 - Apparatus

Description of components

Heat Source - A thermostatically controlled heat source (E) capable of providing a primary water flow temperature of (80 ± 2) °C

Where test A.6 is required in order to satisfy local regulations, a flow temperature of (110 ± 2) °C will also be required (for test A.6 only).

The primary flow rate will in practice depend on the specification and design of the boiler and heating system to which the water heater will finally be fitted. Typically the system will be designed for temperature drops between primary flow and return temperatures of between 10 °C and 20 °C.

In order to provide a basis for comparison, the default flow rate used in these tests is 0,25 l/s but this can be changed to suit the recommendations of the manufacturer and/or intended conditions of use but has to remain constant throughout the test procedure. The actual flow-rate used for the testing should be indicated in 5 g) and 7.2.

Circulator - A circulator (C) capable of maintaining a primary flow of 0,25 l/s unless otherwise specified by the manufacturer. All flow rates shall be measured to $(0,25 \pm 0,01)$ l/s.

Flow Meter - A flowmeter (FL1) calibrated for water at 80 °C and accurate to $\pm 0,01$ l/s at the specified flow rate. The second flow meter (FL2) is optional and is used to speed up calibration of the test rig.

By-Pass Arrangement - A primary by-pass arrangement (V1 and V2) employing two full flow lever operated, quarter turn spherical valves.

Outlet Valve - A full flow lever operated, quarter turn spherical valve (V5).

Flow Control Valves – Two needle valves (V3 and V4) or similar devices for regulating the primary and secondary flows respectively.

Pressure Gauges – Two pressure gauges (P1 and P2) or similar device/s such as a differential manometer capable of measuring the pressure drop across the primary heat exchanger to an accuracy of ± 2 %.

Temperature Sensors – Four thermometers or thermocouple type devices capable of measuring temperature to an accuracy of ± 1 °C. The devices shall be positioned as follows:

(T1) Positioned in the primary flow pipe from the circulator to sense the primary water temperature immediately prior to the tee off to the by-pass arrangement.

(T2) Positioned inside or on the cylinder to sense the stored water temperature at a point 25 mm below the hot water outlet.

(T3) Positioned in the outlet pipe to sense the temperature of hot water leaving the cylinder, this shall be sited no more than 150 mm from the cylinder outlet.

(T4) Positioned in the cold water inlet to sense the temperature of cold water entering the cylinder, this shall be sited no more than 150 mm from the cylinder inlet.

A.4 Performance tests

A.4.1 Hot water performance

The cylinder shall be set up for testing as shown in Figure A.1 and the following procedure followed:

1. The water heater and its primary circuit shall be filled and all excess air expelled, (additional air separation devices may be fitted in order to facilitate this operation). The primary circuit should now be allowed to heat up to a flow temperature of 80 °C with valves V₁, V₂ and V₃ open and any excess air allowed to escape.
2. Valve V₂ shall be closed, valves V₁ and V₃ shall be opened and valve V₃ adjusted to give the required ΔT . Once this is achieved then valve V₂ shall be opened and V₁ closed.
3. The water heater shall be connected to a cold water supply, valves V₄ and V₅ shall be opened and any excess air expelled from the system until water flows freely from the outlet pipework.
4. With valve V₅ fully open the outlet flow shall be adjusted according to Table A.2 by means of valve V₄. This domestic flowrate can be measured either by using flow meter FL₂ or by timing the rate of increase in discharged water mass using a timer in conjunction with weighing machine W. Valve V₅ should then be closed.

Table A.2 - Domestic flowrate

Volume (l)	Flowrate (l/s)
Up to 100	0,15
101 – 250	0,25
251 – 500	0,50
501 – 750	0,75
751 – 1000	1,00

5. The test cycle shall start with the temperature of water measured at $T_2 \geq 13 \text{ °C}$ and $\leq 15 \text{ °C}$. This may either require fresh water to be drawn off via valve V_5 or (in exceptionally cold conditions) the cylinder to receive a "pulse" of heat from the primary circuit.

6. With valve V_5 and V_1 closed and V_2 open, the primary circuit shall be run up to temperature (80 °C). Once stable primary conditions are established valve V_1 shall be opened and valve V_2 closed immediately afterwards. Once the temperature T_2 at the top of the cylinder reaches 15 °C a timer shall be started. During this reheat phase it may be necessary to make slight adjustments to the flowrate measured at FL_1 by means of valve V_3 . During the reheat period the pressure drop across the coil shall be recorded by means of noting the difference between P_1 and P_2 or using an equivalent measuring device.

7. When the temperature at T_2 reaches 60 °C, the heat source shall be disconnected by opening Valve V_2 and immediately closing valve V_1 . The time taken shall be noted and recorded as the reheat time. The system shall then be allowed to stabilise for one minute.

8. One minute after closing valve V_1 , the draw off shall commence by opening valve V_5 , the timer shall be started as V_5 is opened and the flow rate adjusted, if required, during the draw off by means of valve V_4 in order to maintain the domestic flow rate according to Table A.2. The temperature of draw off shall be noted in 5 litre increments at T_3 . When the temperature at T_3 drops to below 40 °C, at the end of the 5 l increment when this occurs, valve V_5 shall be immediately closed. If desired, the use of the weighing machine and timer combination to record the temperature/draw off volume data may be replaced by an automatic device such as a data logger. Any alternative measuring equipment shall be capable of indicating the mass of draw off water to an accuracy of 1%.

A.4.2 Primary heater pressure drop

The pressure drop across the primary heater when measured in accordance with Step 6 shall be noted.

A.5 Interpretation of hot water performance results

A.5.1 Hot water capacity

This is derived from the hot water draw off profile as determined by Step 8 of A.4.1. The hot water draw off shall be plotted graphically with draw off in litres plotted in 5 l increments on the X axis, and temperature at T_3 on the Y axis. If automatic recording equipment was used, a continuous plot can be substituted for the 5 l incremental manual plot. For the cylinder to be deemed as satisfying the requirements of this standard, then at least 75 % of the cylinders actual capacity shall be drawn off as hot water at 40 °C or above. The volume drawn off at 40 °C or above shall be determined by reference to the graph of the draw off profile.

A.5.2 Reheat performance

The heat exchanger output in kW shall be calculated from the draw off profile. The average temperature of the water drawn off at 40 °C or above can be established from the curve and is noted as temperature T_{av} . The volume of water drawn off at 40 °C or above is noted as V . The time in minutes taken to reheat the cylinder from 15 °C to 60 °C (as established by A.4.1 Step 7) is noted as t . The heat exchanger performance in kW is expressed as P and is calculated as follows.

$$P = \frac{(T_{av} - 15) \times V}{14,3 \times t}$$

Where;

P = the heat exchanger performance in kW,

T_{av} = the average temperature of the water drawn off at 40 °C,

V = the volume of water drawn off at 40 °C or above,

t = the time in minutes taken to reheat the cylinder from 15 °C to 60 °C

14,3 = conversion factor to kilowatts (860/60 min)

A.6 Temperature or temperature pressure relief valve function

This test is only required where local regulations require a t & p valve to be fitted.

The waterheater shall be set up as shown in diagram A.1. Where an electric immersion heater or electric elements for auxiliary heating are included in the specification they shall also be fitted. The wiring to the control thermostat and energy cut-outs shall be disconnected and means (such as electrical test meter) provided to measure the temperature at which the contacts open.

1. The flow temperature from the primary heat source shall be set to a temperature of $(110 \pm 2)^\circ\text{C}$ with a flow rate of 0,25 l/s and the cylinder heated as before by means of the primary heater.
2. The temperature at which the cylinder's control thermostat (typically at 60°C to 65 °C) operates shall be noted.
3. The control thermostat shall then be set to maximum and the new operation temperature noted. At this point the non self-resetting cut out shall not have operated.
4. The heating shall continue until the non self-resetting cut out operates. This temperature shall be noted. At this point the temperature relief valve shall not have operated.
5. Heating shall then continue until the temperature relief valve operates. At this point the temperature in the cylinder as measured at T_2 shall not exceed 100 °C. With the heat source still connected, the test shall continue such that the temperature relief valve eventually closes and the test repeated for a second time.
6. If an auxiliary immersion heater is fitted then the test shall be performed using direct electrical input in addition to the input from the primary heater. In this case the thermostat and cut-outs to be tested are those which control the electrical input to the element.

Annex B (normative)

Standing heat loss measurement

B.1 General

This annex specifies the requirements for measuring the heat loss of indirectly hot water cylinders. The test is carried out under conditions that closely match those of domestic electric storage water heaters (EN 60379). Cylinders with an internal airspace shall be tested under normal operating conditions such that the pressure prior to commencing heating is the operating pressure.

B.2 Test apparatus

This test shall be performed on a cylinder fitted with a horizontally mounted immersion heater or fixed electrical element of 3 kW output mounted so as to heat at least the same amount of water as determined during the hot water draw off test A.5.1. For cylinders of up to 250 l capacity a 3 kW element shall be used. For larger cylinders a greater output can be used as specified by the manufacturer.

This condition shall be checked by heating the cylinder by means of the immersion heater or element until the temperature measured at the top (T_2 on Figure A.1) reaches 65 °C, then carrying out the draw off test as specified by A.5.1.

Apart from the introduction of the immersion heater or element, all other aspects of the cylinders design shall be as identical as possible, particularly with regard to the insulation characteristics. In circumstances where it is impossible to fit an immersion heater then an external electrical flow heater and circulator pump can be substituted as indicated in Figure B.1. The electric flow heater shall be controlled such that it energises in response to the temperature T_w .

The circulator shall operate whilst the flow heater is energised but only the electrical input to the flow heater shall be measured.

All connecting pipes, the flow heater and the circulator shall be well insulated.

The unit to be tested shall either be mounted on a base of 20 mm thick medium density fibreboard at a height of (400 ± 100) mm above floor level or wall mounted using the manufacturers instructions. It should be provided with a temporary means of filling and a well-insulated vent/overflow pipe of 22 mm diameter as shown by Figure B.1. After filling the inlet valve used for filling can be covered with temporary insulation if desired.

The test apparatus shall be in draught free environment where it is shielded from direct radiation and has a controlled ambient temperature of (20 ± 2) °C during the test period.

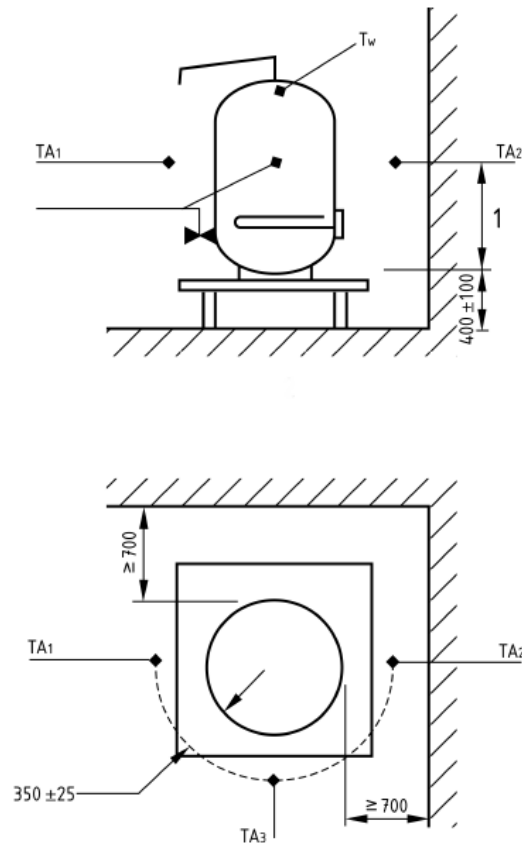
Unless wall mounted to manufacturers instructions, the water heater shall be positioned at least 700 mm from any wall or other vertical surface.

Three thermocouples (TA_1 , TA_2 and TA_3) or similar temperature measuring devices capable of measuring temperature to an accuracy of ± 1 °C shall be positioned around the cylinder at a height equating to half way up the cylinder (± 25 mm) at a distance of (350 ± 25) mm from the outside of the cylinder insulation/casing. These devices shall be positioned away from any wall or vertical surface as shown in Figure B.1.

A thermocouple (T_w) or similar temperature measuring device capable of measuring temperature to an accuracy of $\pm 1^\circ\text{C}$ should be positioned on or inside the vessel at a point approximately 25 mm below the hot draw off as indicated in Figure B.1.

NOTE In order to facilitate stable temperature control it may be advisable to either control the operation of the immersion heater via a suitable control mechanism sensing the temperature of T_w or to fit a second control sensor close to T_w .

The electricity supply to the immersion heater shall be connected via a kilowatt hour meter with an accuracy of $\pm 0,01$ kWh.



Key

- 1 Half the cylinder height

NOTE Water Connection positions are schematic and in some instances may be at the base of the cylinder. Where a wall mounted unit is used then TA2 may be positioned midway between the water heater casing and the wall.

Figure B.1 - Schematic of test apparatus

B.3 Test procedure

Fill the test apparatus with cold water via a temporary connection to a valve connected to the cold feed or other suitable connection.

When the cylinder is full, water will flow from the vent/overflow and the water supply can be disconnected.

The immersion heater shall be switched on and the temperature control adjusted to give a temperature at T_w of (65 ± 2) °C.

NOTE During the initial stages of the test, water will drip out of the overflow whilst heating occurs and a suitable temporary receptacle or drain arrangement may be required.

Determine the standing heat losses over successive 24 h test periods as follows. After a stabilisation period of at least 24 h, confirmed by consistent temperature readings, record an initial kilowatt hour meter reading to the nearest 0,01 kWh.

Record subsequent meter readings at 24 h intervals and determine the energy consumption (E_1, E_2, E_3 etc) for each 24 h test period by subtraction.

For each 24 h period calculate and record the mean ambient temperature T_A (which is the mean of T_{A1}, T_{A2} and T_{A3}) and record T_w .

Continue the test regime until the standing loss as calculated in B.4 is within 2 % for at least two successive 24 h periods. The standing loss shall be taken as the mean of these results. If it is not possible to achieve a variation of less than 2 % between the results continue the test for at least 168 h and record the results for the last three 24 h periods.

B.4 Calculation of results

Calculate the heat loss for each test period, corrected for a 45 °C differential between hot water and ambient temperature as follows:

$$\text{Heat Loss } Q_{st} = E \left(\frac{45}{T_w - T_A} \right)$$

Where E is the energy consumed in 24 h test period in kWh

T_w is the mean water temperature over a 24 h test period in °C

T_A is the mean ambient temperature over a 24 h test period in °C

Anexo D – Relatórios de Ensaio

No anexo D estão presentes os relatórios gerados pelo software do controlo dos ensaios de eficiência energética.

Anexo D.1 – Teste 1

Report: Tank 1

Description: MESUREMENT OF STANDING HEAT LOSS
Report Type: Point Report
Subsystem: (All)
Address Bindings: ditech://BMS:A1'Sys1'TnkW1*
Data Source: Real-time site connection

Report Status: The report creation has successfully completed.

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Variation E P56	0	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP56
Variation E P67	0	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP67
Room Average T5 Teta a5	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT5
Room Average T6 Teta a6	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT6
Room Average T7 Teta a7	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT7
Tank Average T5 Teta w5	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD5
Tank Average T6 Teta w6	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD6
Tank Average T7 Teta w7	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD7
Conductivity	0	W/m/K	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'Char5
Predicted Losses	0	W	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'Char7
Teste Cumulated energy and Time	0	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01
Actual Time Test	0	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TiEId01
Actual Energy Cons. During Test	0	Wh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TiEId03

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Heat loss per 5th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss5P
Heat loss per 6th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss6P
Heat loss per 7th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss7P
Hys Dep. 1	0,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Sp02
Variation E P34	0,9	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP34
Heat loss per 3rd period	1,293	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss3P
Qc Heat Lost	1,3	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AVAL4
Heat loss per 4th period	1,304	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss4P
Heat loss per 2nd period	1,319	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss2P
Heat Loss (Qst) kWh/day	1,336	kWh/d	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AVALS
Heat loss per 1st period	1,406	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Hloss1P
Contact Area	1,8	mm	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'Char6
Variation E P23	2	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP23
Ensaio Realizados Válidos	2		BMS:A1'Sys1'TnkW1'CI
Number of Test	4		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AVAL2
Ensaio Realizados	4		BMS:A1'Sys1'TnkW1'CI#1
24hours performed cycles	4		BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TIEld05
Characteristics	5,4	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char
Total Test Energy	5,4	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AVAL1
Hold Energy Cons. During Test (Qm)	5,422	Wh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TIEld04
Variation E P12	6,2	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP12
Min. Room Temp.	19,35	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL02
Room Average T1 Teta a1	19,8	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT1
Room Average T2 Teta a2	19,9	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT2
Room Average T4 Teta a4	19,9	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT4

02-11-2016

- Page 2 of 5 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Room Average Temp. (Teta a) : Total Test	20	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrd
Room Average T3 Teta a3	20,3	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT3
Room Average T0 (Stabilisation Period) Teta a0	20,9	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT0
Temp. Limitation (Tank and Room)	21,03	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1
Max Room Temp.	21,03	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL01
Room Average Temp.	21,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgPrdT
$5,5 + (3,16 * \sqrt{0,4})$	30,2	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL1
$8,5 + (4,25 * \sqrt{0,4})$	41,7	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL2
Insulation Thickness	50	mm	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'Char4
Heat Loss in Watt (S)	55,7	W	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AVALS1
$12 + (5,93 * \sqrt{0,4})$	58,3	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL3
Tank Average T0 (Stabilisation Period) Teta w0	62,2	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD0
Sp Dep. 1	64,9	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Sp01
Min. Tank Temp.	64,94	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL04
Tank 1 (Heat Loss)	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1
Tank Average T1 Teta w1	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD1
Tank Average T2 Teta w2	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD2
Tank Average T3 Teta w3	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD3
Tank Average T4 Teta w4	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AvrgTD4
Tank Average Temp. (Teta w) : Total Test	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'Tavr08
Temp. Tank 1	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'TD1
Max Tank Temp.	65,2	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL03
$16,66 + (8,33 * \sqrt{0,4})$	81,6	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL4
Total Time Test (Hours)	97,1	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char'AVAL3
Hold Time Test (Tm)	97,14	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TIEld02

02-11-2016

- Page 3 of 5 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Variation E P45	100	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP45
21 + (10,33 * V^0,4)	101,6	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL5
26 + (13,66 * V^0,4)	132,6	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL6
Test Number	151		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'Char8
31 + (16,66 * V^0,4)	161	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL7
Energy Efficiency Classes	170	l	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01
Volume (liters)	170	l	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'Char1
Tank Serial Number (1)	170		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'Char10
Analog value for operation	328,7		BMS:A1'Sys1'TnkW1'15
Actual heat loss per test	358,2		BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLossTot
Timer set 2	3600		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TmrOp2
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ExtTmr1
Timer set 1	86400		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TmrOp1
Tank 1st Letter Serial Number (A to Q)	H		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'MVAL1
Tank 2nd Letter Serial Number (A to Q)	L		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'MVAL3
Energy Efficiency classe: A	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALA
Energy Efficiency classe: A+	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALAA
Energy Efficiency classe: C	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALC
Energy Efficiency classe: D	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALD
Energy Efficiency classe: E	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALE
Energy Efficiency classe: F	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALF
Energy Efficiency classe: G	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALG
Falling trigger RE1 Simulação	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'FTngRE1
Reset Test Measures	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ResetT2
Upload Trends (reaction processor)	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ResetT3

02-11-2016

- Page 4 of 5 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
NO consecutive Test OK - Test Faild	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TstNOK
Changeover thermostat	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ChoTstat
Comando RE 1	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Cmd1
Timer 1st Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr1P24
Timer 2nd Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr2P24
Timer 3rd Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr3P
Timer 4th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr4P
Timer 5th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr5P
Timer 6th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr6P
Timer 7th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr7P
Timer 24h Stabilization	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TmrSta
Startup Trend Measures	On		BMS:A1'Sys1'TnkW1'SttUpRis
Energy Efficiency classe: B	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALB
Room and Tank Temp. Ok	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'BVAL1
Startup Test	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'StupCtl
Two consecutive Test OK	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TstOK

02-11-2016

- Page 5 of 5 -

SIEMENS

Anexo D.2 – Teste 2

Report: Tank 1

Description: MESUREMENT OF STANDING HEAT LOSS
Report Type: Point Report
Subsystem: (All)
Address Bindings: ditech//BMS:A1'Sys1'TnkW1*
Data Source: Real-time site connection

Report Status: The report creation has successfully completed.

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Variation E P45	0	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP45
Variation E P56	0	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP56
Variation E P67	0	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP67
Room Average T4 Teta a4	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT4
Room Average T5 Teta a5	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT5
Room Average T6 Teta a6	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT6
Room Average T7 Teta a7	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT7
Tank Average T4 Teta w4	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD4
Tank Average T5 Teta w5	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD5
Tank Average T6 Teta w6	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD6
Tank Average T7 Teta w7	0	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD7
Conductivity	0	W/mK	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharChar5
Predicted Losses	0	W	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharChar7

06-11-2016

- Page 1 of 5 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Teste Cumulated energy and Time	0	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01
Actual Time Test	0	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TIEId01
Actual Energy Cons. During Test	0	Wh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TIEId03
Heat loss per 4th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss4P
Heat loss per 5th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss5P
Heat loss per 6th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss6P
Heat loss per 7th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss7P
Hys Dep. 1	0,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Sp02
Variation E P23	0,7	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP23
Variation E P12	0,9	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP12
Heat loss per 2nd period	1,281	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss2P
Heat loss per 3rd period	1,29	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss3P
Heat loss per 1st period	1,293	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLoss1P
Heat Loss (Qst) kWh/day	1,299	kWh/d	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAVALS
Qc Heat Lost	1,3	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAVAL4
Contact Area	1,8	mm	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharChar6
Ensaaios Realizados Válidos	2		BMS:A1'Sys1'TnkW1'CI1
Number of Test	3		BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAVAL2
Ensaaios Realizados	3		BMS:A1'Sys1'TnkW1'CI1
24hours performed cycles	3		BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TIEId05
Characteristics	3,9	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char
Total Test Energy	3,9	kWh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAVAL1
Hold Energy Cons. During Test (Qm)	3,939	Wh	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TIEId04
Min. Room Temp.	19,19	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL02
Room Average T3 Teta a3	19,8	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT3

06-11-2016

- Page 2 of 5 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Room Average Temp. (Teta a) : Total Test	19,9	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrd
Room Average T1 Teta a1	19,9	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT1
Room Average T0 (Stabilisation Period) Teta a0	20	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT0
Room Average T2 Teta a2	20	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT2
Room Average Temp.	20,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgPrdT
Temp. Limitation (Tank and Room)	20,29	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1
Max Room Temp.	20,29	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL01
5,5 + (3,16 * V^0,4)	30,2	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL1
8,5 + (4,25 * V^0,4)	41,7	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL2
Insulation Thickness	50	mm	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharChar4
Heat Loss in Watt (S)	54,1	W	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAVALS1
12 + (5,93 * V^0,4)	58,3	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL3
Sp Dep. 1	64,9	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Sp01
Min. Tank Temp.	64,92	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL04
Temp. Tank 1	65	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'T01
Tank 1 (Heat Loss)	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1
Tank Average T0 (Stabilisation Period) Teta w0	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD0
Tank Average T1 Teta w1	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD1
Tank Average T2 Teta w2	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD2
Tank Average T3 Teta w3	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAvrgTD3
Tank Average Temp. (Teta w) : Total Test	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharTavr08
Max Tank Temp.	65,3	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'AVAL03
Total Time Test (Hours)	72,5	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CharAVAL3
Hold Time Test (Tm)	72,51	h	BMS:A1'Sys1'TnkW1'CumEg01'TiEld02
16,66 + (8,33 * V^0,4)	81,6	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL4

06-11-2016

- Page 3 of 5 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Variation E P34	100	%	BMS:A1'Sys1'TnkW1'AVALP34
21 + (10,33 * V^0,4)	101,6	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL5
26 + (13,66 * V^0,4)	132,6	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL6
Test Number	151		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'Char8
31 + (16,66 * V^0,4)	161	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'AVAL7
Energy Efficiency Classes	170	l	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01
Volume (liters)	170	l	BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'Char1
Tank Serial Number (1)	170		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'Char10
Actual heat loss per test	333,5		BMS:A1'Sys1'TnkW1'HLossTot
Analog value for operation	334		BMS:A1'Sys1'TnkW1'15
Timer set 2	3600		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TmrOp2
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ExtTmr1
Timer set 1	86400		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TmrOp1
Tank 1st Letter Serial Number (A to Q)	H		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'MVAL1
Tank 2nd Letter Serial Number (A to Q)	L		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'MVAL3
Energy Efficiency classe: A	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALA
Energy Efficiency classe: A+	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALAA
Energy Efficiency classe: C	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALC
Energy Efficiency classe: D	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALD
Energy Efficiency classe: E	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALE
Energy Efficiency classe: F	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALF
Energy Efficiency classe: G	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALG
Falling trigger RE1 Simulação	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'FTrigRE1
Reset Test Measures	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ResetT2
Upload Trends (reaction processor)	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ResetT3

06-11-2016

- Page 4 of 5 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
NO consecutive Test OK - Test Faild	No		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TstNOK
Changeover thermostat	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'ChoTstat
Comando RE 1	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Cmd1
Timer 1st Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr1P24
Timer 2nd Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr2P24
Timer 3rd Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr3P
Timer 4th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr4P
Timer 5th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr5P
Timer 6th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr6P
Timer 7th Period	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Tmr7P
Timer 24h Stabilization	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TmrSta
Startup Trend Measures	On		BMS:A1'Sys1'TnkW1'SttUpRis
Energy Efficiency classe: B	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Char01'BVALB
Room and Tank Temp. Ok	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'Lm1'BVAL1
Startup Test	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'StupCti
Two consecutive Test OK	Yes		BMS:A1'Sys1'TnkW1'TstOK

06-11-2016

- Page 5 of 5 -

SIEMENS

Anexo D.3 – Teste 3

Report: Tank 2

Description: MESUREMENT OF STANDING HEAT LOSS

Report Type: Point Report

Subsystem: (All)

Address Bindings: ditech://BMS:A1'Sys1'TnkW2*

ditech://BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2*

Data Source: Real-time site connection

Report Status: The report creation has successfully completed.

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Variation E P67	0	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'AVALP67
Room Average T6 Teta a6	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT6
Room Average T7 Teta a7	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT7
Tank Average T6 Teta w6	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgTD6
Tank Average T7 Teta w7	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgTD7
Conductivity	0	W/m/K	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'Char5
Predicted Losses	0	W	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'Char7
Teste Cumulated energy and Time	0	h	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'CumEg01
Actual Time Test	0	h	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'CumEg01'TIEId01
Actual Energy Cons. During Test	0	Wh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'CumEg01'TIEId03
Heat loss per 6th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'HLoss6P
Heat loss per 7th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'HLoss7P

06-11-2016

- Page 1 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Actual heat loss per test	0		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'HLossTot
Hys Dep. 2	0,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Sp02
Variation E P45	0,2	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'AVALP45
Variation E P34	0,9	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'AVALP34
Heat loss per 2nd period	1,126	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'HLoss2P
Heat loss per 4th period	1,16	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'HLoss4P
Heat loss per 5th period	1,162	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'HLoss5P
Heat Loss (Qst) kWh/day	1,171	kWh/d	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AVALS
Heat loss per 3rd period	1,171	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'HLoss3P
Qc Heat Lost	1,2	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AVAL4
Heat loss per 1st period	1,202	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Hloss1P
Contact Area	1,8	mm	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'Char6
Ensaos Realizados Válidos	2		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'CtI
Variation E P23	4	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'AVALP23
Number of Test	5		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AVAL2
Ensaos Realizados	5		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'CtI1
24hours performed cycles	5		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'CumEg01'TiEId05
Characteristics	6	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char
Total Test Energy	6	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AVAL1
Hold Energy Cons. During Test (Qm)	6,008	Wh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'CumEg01'TiEId04
Variation E P12	6,3	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'AVALP12
Min. Room Temp.	19,25	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Lm1'AVAL02
Room Average T3 Teta a3	19,8	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT3
Room Average T5 Teta a5	19,8	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT5
Room Average Temp. (Teta a) : Total Test	19,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrd

06-11-2016

- Page 2 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Room Average T1 Teta a1	19,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT1
Room Average T4 Teta a4	20	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT4
Room Average T2 Teta a2	20,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT2
Room Average Temp.	20,2	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT
Temp. Limitation (Tank and Room)	20,28	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Lm1
Max Room Temp.	20,28	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Lm1'AVALD1
Room Average T0 (Stabilisation Period) Teta a0	20,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgPrdT0
Average of a period 1	24		BMS:A1'Sys1'TnkW2'AvrgPrd2
Average of a period 1	24		BMS:A1'Sys1'TnkW2'AvrgPrd4
$5,5 + (3,16 \cdot V^{0,4})$	30,2	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char01'AVAL1
$8,5 + (4,25 \cdot V^{0,4})$	41,7	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char01'AVAL2
Heat Loss in Watt (S)	48,8	W	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AVALS1
Insulation Thickness	50	mm	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'Char4
$12 + (5,93 \cdot V^{0,4})$	58,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char01'AVAL3
Tank Average T0 (Stabilisation Period) Teta w0	64,8	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgTD0
Sp Dep. 2	64,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Sp01
Min. Tank Temp.	64,92	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Lm1'AVAL04
Tank 2 (Heat Loss)	65	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW2
Temp. Tank 2	65	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW2'T01
Tank 2 (Heat Loss)	65	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2
Tank Average T3 Teta w3	65	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgTD3
Temp. Dep. 2	65	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'T01
Tank Average T1 Teta w1	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgTD1
Tank Average T2 Teta w2	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgTD2
Tank Average T4 Teta w4	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW2'Char'AvrgTD4

06-11-2016

- Page 3 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Tank Average T5 Teta w5	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'CharAvrgTD5
Tank Average Temp. (Teta w) : Total Test	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'CharTavr08
Max Tank Temp.	65,2	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Lm1'AVAL03
16,66 + (8,33 * V^0,4)	81,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'AVAL4
Variation E P56	100	%	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'AVLP56
21 + (10,33 * V^0,4)	101,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'AVAL5
Hold Time Test (Tm)	122,78	h	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'CumEg01'TiEid02
Total Time Test (Hours)	122,8	h	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char'AVAL3
26 + (13,66 * V^0,4)	132,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'AVAL6
31 + (16,66 * V^0,4)	161	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'AVAL7
Test Number	162		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'Char8
Energy Efficiency Classes	170	l	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01
Volume (liters)	170	l	BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'Char1
Tank Serial Number (1)	170		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'Char10
Analog value for operation	338,7		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'15
Timer set 2	3600		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'TmrOp2
Average of a period 1	86400		BMS:A1'Sys1TnkW2'AvrgPrd1
Average of a period 1	86400		BMS:A1'Sys1TnkW2'AvrgPrd3
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1TnkW2'ExtTmr1
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'ExtTmr1
Timer set 1	86400		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'TmrOp1
Tank 1st Leter Serial Number (A to Q)	H		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'MVAL1
Tank 2nd Leter Serial Number (A to Q)	L		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'MVAL3
Energy Efficiency classe: A	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALA
Energy Efficiency classe: A+	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALAA

06-11-2016

- Page 4 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Energy Efficiency classe: C	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALC
Energy Efficiency classe: D	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALD
Energy Efficiency classe: E	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALE
Energy Efficiency classe: F	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALF
Energy Efficiency classe: G	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALG
Falling trigger RE1 Simulação	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'FTngRE1
Reset Test Measures	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'ResetT2
Upload Trends (reaction processor)	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'ResetT3
NO consecutive Test OK - Test Faild	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'TsttNOK
Comando RE 2	Off		BMS:A1'Sys1TnkW2'Cmd1
Command RE2 (bac)	Off		BMS:A1'Sys1TnkW2'CmdBac
Changeover thermostat	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'ChoTstat
Comando RE1	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Cmd1
Timer 1st Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Tmr1P24
Timer 2nd Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Tmr2P24
Timer 3rd Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Tmr3P
Timer 4th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Tmr4P
Timer 5th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Tmr5P
Timer 6th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Tmr6P
Timer 7th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Tmr7P
Timer 24h Stabilization	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'TmrSta
Startup Trend Measures	On		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'SttUpRis
Energy Efficiency classe: B	Yes		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Char01'BVALB
Room and Tank Temp. Ok	Yes		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'Lm1'BVAL1
Startup Test	Yes		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2'StupCtl

06-11-2016

- Page 5 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Two consecutive Test OK	Yes		BMS:A1'Sys1AS02TnkW2TstOK

06-11-2016

- Page 6 of 6 -

SIEMENS

Anexo D.4 – Teste 4

Report: Tank 4

Description: MESUREMENT OF STANDING HEAT LOSS

Report Type: Point Report

Subsystem: (All)

Address Bindings: ditech://BMS:A1'Sys1TnkW4*

ditech://BMS:A1'Sys1AS02TnkW4*

Data Source: Real-time site connection

Report Status: The report creation has successfully completed.

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Room Average T7 Teta a7	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char'AvrgPrdT7
Tank Average T7 Teta w7	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char'AvrgTD7
Conductivity	0	W/m/K	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char'Char5
Predicted Losses	0	W	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char'Char7
Teste Cumulated energy and Time	0	h	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'CumEg01
Actual Time Test	0	h	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'CumEg01'TiEld01
Actual Energy Cons. During Test	0	Wh	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'CumEg01'TiEld03
Heat loss per 7th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'HLoss7P
Actual heat loss per test	0		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'HLossTot
Hys Dep. 4	0,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Sp02
Heat loss per 4th period	1,238	kWh	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'HLoss4P
Heat loss per 6th period	1,243	kWh	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'HLoss6P

07-11-2016

- Page 1 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Heat loss per 2nd period	1,269	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'HLoss2P
Heat loss per 5th period	1,274	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'HLoss5P
Heat Loss (Qst) kWh/day	1,284	kWh/d	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AVALS
Heat loss per 3rd period	1,292	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'HLoss3P
Qc Heat Lost	1,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AVAL4
Heat loss per 1st period	1,362	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'HLoss1P
Variation E P23	1,8	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'AVALP23
Contact Area	1,8	mm	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'Char6
Variation E P56	2,4	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'AVALP56
Variation E P45	2,9	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'AVALP45
Ensaïos Realizados Válidos	3		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Ctl
Variation E P34	4,2	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'AVALP34
Ensaïos Realizados	6		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Ctl1
Variation E P12	6,8	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'AVALP12
Number of Test	7		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AVAL2
24hours performed cycles	7		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'CumEg01'TiEld05
Hold Energy Cons. During Test (Qm)	7,891	Wh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'CumEg01'TiEld04
Characteristics	7,9	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char
Total Test Energy	7,9	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AVAL1
Min. Room Temp.	19,28	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Lm1'AVAL02
Room Average T5 Teta a5	19,8	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT5
Room Average Temp. (Teta a) : Total Test	19,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrd
Room Average T1 Teta a1	19,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT1
Room Average T3 Teta a3	19,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT3
Room Average T6 Teta a6	19,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT6

07-11-2016

- Page 2 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Room Average Temp.	20	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT
Room Average T4 Teta a4	20	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT4
Room Average T2 Teta a2	20,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT2
Room Average T0 (Stabilisation Period) Teta a0	20,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgPrdT0
Temp. Limitation (Tank and Room)	20,36	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Lm1
Max Room Temp.	20,36	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Lm1'AVAL01
Average of a period 1	24		BMS:A1'Sys1'TnkW4'AvrgPrd2
Average of a period 1	24		BMS:A1'Sys1'TnkW4'AvrgPrd4
$5,5 + (3,16 \cdot V^{0,4})$	30,2	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char01'AVAL1
$8,5 + (4,25 \cdot V^{0,4})$	41,7	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char01'AVAL2
Insulation Thickness	50	mm	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'Char4
Heat Loss in Watt (S)	53,5	W	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AVALS1
Tank Average T0 (Stabilisation Period) Teta w0	57,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgTD0
$12 + (5,93 \cdot V^{0,4})$	58,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char01'AVAL3
Sp Dep. 4	64,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Sp01
Min. Tank Temp.	64,98	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Lm1'AVAL04
Tank 4 (Heat Loss)	65	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW4
Tank 4 (Heat Loss)	65	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4
Temp. Dep. 4	65	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'T01
Temp. Tank 4	65,1	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW4'T01
Tank Average T1 Teta w1	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgTD1
Tank Average T2 Teta w2	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgTD2
Tank Average T3 Teta w3	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgTD3
Tank Average T4 Teta w4	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgTD4
Tank Average T5 Teta w5	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'Char'AvrgTD5

07-11-2016

- Page 3 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Tank Average T6 Teta w6	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char'AvrgTD6
Tank Average Temp. (Teta w) : Total Test	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char'Tavr08
Max Tank Temp.	65,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Lm1'AVAL03
16,66 + (8,33 * V^0,4)	81,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'AVAL4
21 + (10,33 * V^0,4)	101,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'AVAL5
26 + (13,66 * V^0,4)	132,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'AVAL6
Total Time Test (Hours)	146,8	h	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char'AVAL3
Hold Time Test (Tm)	146,83	h	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'CumEg01'TiEld02
31 + (16,66 * V^0,4)	161	°C	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'AVAL7
Energy Efficiency Classes	170	l	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01
Volume (liters)	170	l	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'Char1
Tank Serial Number (1)	170		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'Char10
Test Number	174		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'Char8
Analog value for operation	330,6		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'15
Timer set 2	3600		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'TmrOp2
Average of a period 1	86400		BMS:A1'Sys1TnkW4'AvrgPrd1
Average of a period 1	86400		BMS:A1'Sys1TnkW4'AvrgPrd3
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1TnkW4'ExtTmr1
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'ExtTmr1
Timer set 1	86400		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'TmrOp1
Variation E P67	3,402823E+38	%	BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'AVALP67
Tank 1st Leter Serial Number (A to Q)	-		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'MVAL1
Tank 2nd Leter Serial Number (A to Q)	-		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'MVAL3
Energy Efficiency classe: A	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALA
Energy Efficiency classe: A+	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALAA

SIEMENS

07-11-2016

- Page 4 of 6 -

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Energy Efficiency classe: C	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALC
Energy Efficiency classe: D	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALD
Energy Efficiency classe: E	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALE
Energy Efficiency classe: F	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALF
Energy Efficiency classe: G	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALG
Falling trigger RE1 Simulação	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'FTrigRE1
Reset Test Measures	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'ResetT2
Upload Trends (reaction processor)	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'ResetT3
NO consecutive Test OK - Test Faild	No		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'TstNOK
Comando RE 4	Off		BMS:A1'Sys1TnkW4'Cmd1
Command RE4 (bac)	Off		BMS:A1'Sys1TnkW4'CmdBac
Changeover thermostat	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'ChoTstat
Comando RE1	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Cmd1
Timer 1st Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Tmr1P24
Timer 2nd Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Tmr2P24
Timer 3rd Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Tmr3P
Timer 4th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Tmr4P
Timer 5th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Tmr5P
Timer 6th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Tmr6P
Timer 7th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Tmr7P
Timer 24h Stabilization	Off		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'TmrSta
Startup Trend Measures	On		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'StUpRIs
Energy Efficiency classe: B	Yes		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Char01'BVALB
Room and Tank Temp. Ok	Yes		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'Lm1'VAL1
Startup Test	Yes		BMS:A1'Sys1AS02TnkW4'StupCti

SIEMENS

07-11-2016

- Page 5 of 6 -

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Two consecutive Test OK	Yes		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW4'TstOK

07-11-2016

- Page 6 of 6 -

SIEMENS

Anexo D.5 – Teste 5

Report: Tank 5

Description: MESUREMENT OF STANDING HEAT LOSS
Report Type: Point Report
Subsystem: (All)
Address Bindings: ditech://BMS:A1'Sys1'TnkW5*
ditech://BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5*
Data Source: Real-time site connection
Report Status: The report creation has successfully completed.

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Variation E P56	0	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'AVALP56
Variation E P67	0	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'AVALP67
Room Average T5 Teta a5	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT5
Room Average T6 Teta a6	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT6
Room Average T7 Teta a7	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT7
Tank Average T5 Teta w5	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD5
Tank Average T6 Teta w6	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD6
Tank Average T7 Teta w7	0	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD7
Conductivity	0	W/m/K	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'Char5
Predicted Losses	0	W	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'Char7
Teste Cumulated energy and Time	0	h	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CumEg01
Actual Time Test	0	h	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CumEg01TIEld01

02-11-2016

- Page 1 of 6 -

SIEMENS

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Actual Energy Cons. During Test	0	Wh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CumEg01'TIEId03
Heat loss per 5th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLoss5P
Heat loss per 6th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLoss6P
Heat loss per 7th period	0	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLoss7P
Actual heat loss per test	0		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLossTot
Hys Dep. 5	0,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Sp02
Variation E P23	0,2	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'AVALP23
Heat loss per 4th period	1,238	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLoss4P
Heat loss per 2nd period	1,254	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLoss2P
Heat loss per 3rd period	1,257	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLoss3P
Heat Loss (Qst) kWh/day	1,27	kWh/d	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AVALS
Qc Heat Lost	1,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AVAL4
Heat loss per 1st period	1,339	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'HLoss1P
Variation E P34	1,5	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'AVALP34
Contact Area	1,8	mm	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'Char6
Ensaio Realizados Válidos	2		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CTI
Number of Test	4		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AVAL2
Ensaio Realizados	4		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CTI1
24hours performed cycles	4		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CumEg01'TIEId05
Characteristics	5,2	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char
Total Test Energy	5,2	kWh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AVAL1
Hold Energy Cons. During Test (Qm)	5,242	Wh	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CumEg01'TIEId04
Variation E P12	6,3	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'AVALP12
Min. Room Temp.	19,34	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Lm1'AVAL02
Room Average T1 Teta a1	19,8	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT1

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Room Average T2 Teta a2	19,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT2
Room Average Temp. (Teta a) : Total Test	20	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrd
Room Average T4 Teta a4	20	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT4
Room Average T3 Teta a3	20,2	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT3
Room Average Temp.	20,5	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT
Room Average T0 (Stabilisation Period) Teta a0	20,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgPrdT0
Temp. Limitation (Tank amd Room)	21,05	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Lm1
Max Room Temp.	21,05	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Lm1'AVAL01
Average of a period 1	24		BMS:A1'Sys1'TnkW5'AvrgPrd2
Average of a period 1	24		BMS:A1'Sys1'TnkW5'AvrgPrd4
$5,5 + (3,16 * V^{0,4})$	30,2	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'AVAL1
$8,5 + (4,25 * V^{0,4})$	41,7	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'AVAL2
Insulation Thickness	50	mm	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'Char4
Heat Loss in Watt (S)	52,9	W	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AVALS1
$12 + (5,93 * V^{0,4})$	58,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'AVAL3
Tank Average T0 (Stabilisation Period) Teta w0	62	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD0
Sp Dep. 5	64,9	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Sp01
Min. Tank Temp.	64,94	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Lm1'AVAL04
Tank 5 (Heat Loss)	65	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW5
Temp. Tank 5	65	°C	BMS:A1'Sys1'TnkW5'T01
Tank 5 (Heat Loss)	65	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5
Temp. Dep. 5	65	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'T01
Tank Average T1 Teta w1	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD1
Tank Average T2 Teta w2	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD2
Tank Average T3 Teta w3	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD3

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Energy Efficiency classe: C	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALC
Energy Efficiency classe: D	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALD
Energy Efficiency classe: E	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALE
Energy Efficiency classe: F	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALF
Energy Efficiency classe: G	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALG
Falling trigger RE1 Simulação	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'FTrigRE1
Reset Test Measures	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'ResetT2
Upload Trends (reaction processor)	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'ResetT3
NO consecutive Test OK - Test Faild	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'TstNOK
Comando RE 5	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW5'Cmd1
Command RE5 (bac)	Off		BMS:A1'Sys1'TnkW5'CmdBac
Changeover thermostat	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'ChoTstat
Comando RE1	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Cmd1
Timer 1st Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Tmr1P24
Timer 2nd Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Tmr2P24
Timer 3rd Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Tmr3P
Timer 4th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Tmr4P
Timer 5th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Tmr5P
Timer 6th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Tmr6P
Timer 7th Period	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Tmr7P
Timer 24h Stabilization	Off		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'TmrSta
Startup Trend Measures	On		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'SttUpRIs
Energy Efficiency classe: B	Yes		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALB
Room and Tank Temp. Ok	Yes		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Lm1'BVAL1
Startup Test	Yes		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'StupCtl

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Tank Average T4 Teta w4	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AvrgTD4
Tank Average Temp. (Teta w) : Total Test	65,1	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'Tavr08
Max Tank Temp.	65,3	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Lm1'AVAL03
16,66 + (8,33 * V^0,4)	81,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'AVAL4
Hold Time Test (Tm)	98,89	h	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'CumEg01'TIEId02
Total Time Test (Hours)	98,9	h	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char'AVAL3
Variation E P45	100	%	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'AVALP45
21 + (10,33 * V^0,4)	101,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'AVAL5
26 + (13,66 * V^0,4)	132,6	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'AVAL6
31 + (16,66 * V^0,4)	161	°C	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'AVAL7
Energy Efficiency Classes	170	l	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01
Volume (liters)	170	l	BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'Char1
Tank Serial Number (1)	170		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'Char10
Test Number	185		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'Char8
Analog value for operation	455,7		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'15
Timer set 2	3600		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'TmrOp2
Average of a period 1	86400		BMS:A1'Sys1'TnkW5'AvrgPrd1
Average of a period 1	86400		BMS:A1'Sys1'TnkW5'AvrgPrd3
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1'TnkW5'ExtTmr1
External timer 24h = 86400s	86400		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'ExtTmr1
Timer set 1	86400		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'TmrOp1
Tank 1st Leter Serial Number (A to Q)	-		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'MVAL1
Tank 2nd Leter Serial Number (A to Q)	-		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'MVAL3
Energy Efficiency classe: A	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALA
Energy Efficiency classe: A+	No		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5'Char01'BVALAA

Object Description	Value	Unit	Technical Designation
Two consecutive Test OK	Yes		BMS:A1'Sys1AS02'TnkW5TstOK

Anexo E – Exemplos De Cálculo

Neste anexo é exemplificado o calculo do valor das perdas de energia apresentadas pelo depósito. A energia perdida pelo depósito é diretamente relacionada com a energia consumida pela resistência durante um período de 24 horas. Seguidamente, esta é corrigida pela diferença de temperaturas entre a água quente e a atmosfera. Para este exemplo de cálculo utilizou-se os dados do ensaio 1, sendo então a energia consumida de 1,338 kWh/dia, a temperatura média atmosférica de 20,0 e a temperatura média no tanque de 65,1.

Segundo a equação 1:

$$Perdas\ Energéticas = E \left(\frac{45}{T_w - T_A} \right)$$

Logo,

$$Perdas\ Energéticas = 1,338 \left(\frac{45}{65,1 - 20,0} \right)$$

$$Perdas\ Energéticas = 1,336\ kWh/dia$$

A partir destes valores podemos então concluir que as perdas energéticas são de 1,336 kWh/dia.