RELATÓRIO FINAL

RELATÓRIO SOCIOAMBIENTAL DO COMPLEXO TERMOELÉTRICO PORTO DE SERGIPE I

Anexo 8 - Análise de Risco

Preparado para

CELSE

Outubro de 2017

CH2M Hill do Brasil Engenharia Ltda.
Rua do Rócio, 351, 1º andar
Vila Olímpia – CEP: 04552-000
São Paulo, Brasil

Coordenador da Equipe

Técnico Responsável

CELSE
Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Usina Termoelétrica (UTE)

Unidade de Regaseificação e Gasoduto de Gás Natural

Porto de Sergipe

Estudo de Análise de Riscos

Volume 1 de 2 - Capítulos e Anexos A, B, C, D, E, G e H

AGR Engenharia
Soluções em Riscos Industriais

São Paulo

Agosto – 2017

VOLUME 1

INDICE

TÍTULO **PAGINA**

1. Introdução 4
1.1 – Objetivo 4
1.2 – Organização do Relatório 4
2. Caracterização do Empreendimento e Descrição da Região 5
2.1 – Descrição das Instalações e Operações 5
2.1.1 – Terminal de Regaseificação (FSRU) e Fornecimento de Gás Natural 6
2.1.2 – Gasoduto de Transporte de Gás Natural 11
2.1.3 – Usina Termelétrica Porto de Sergipe (UTE) 16
2.2 – Descrição da Região 19
2.2.1 – Localização do Projeto 19
2.2.2 – Caracterização do entorno 21
2.2.3 – Características Meteorológicas da Região 23
3. Caracterização do Gás Natural 24
4. Identificação dos Riscos 25
4.1 – Identificação dos Riscos de Acidentes 25
4.1.1 – Metodologia Aplicada para Realização da Análise Preliminar dos Riscos 25
4.2 – Elaboração da Análise Preliminar dos Riscos (APR) 29
5. Estimativa das Consequências 45
5.1 Substâncias de Referência 46
5.2 Inventários 46
5.3 Diâmetros das Tubulações 47
5.4 Modelos Utilizados 47
5.5 Extensão e Pontos de Ruptura no Duto 48
5.6 Pressão e Temperatura nos Trechos Estudados 48
5.7 Direções e Alturas dos Vazamentos 49
5.8 Efeitos Físicos Estudados 50
5.8.1 – Sistemas de Transporte - Gasodutos 50
5.8.2 – Sistema de armazenamento e distribuição interna de Gás Natural 51
5.8.3 – Níveis de Radiação Térmica Estudados 51
5.9 Dados Meteorológicos Aplicados ao Estudo das Consequências 52
5.10 Dados de Entrada para Modelagem das Consequências 53
5.11 Mapeamento de Vulnerabilidade da Região 64
5.12 Vulnerabilidade do Parque Eólico 64
6. Estimativa das Frequências de Ocorrência 66
6.1 Estimativa de Frequência de Ocorrência de Acidentes em Dutos de Transporte de Gás Natural 66
6.2 Estimativa de Frequência de Ocorrência de Acidentes em Tubulações Internas de Gás Natural 68
7. Estimativa e Avaliação do Risco Social e Individual 70
7.1 Metodologia para a Estimativa do Risco Social 70

7.2 Estimativa e Avaliação do Risco Social 73
7.3 - Estimativa e Avaliação do Risco Individual 74
8. Conclusões e Recomendações 76
9. Diretrizes para o Gerenciamento de Riscos 80
10. Referências Bibliográficas 81
11. Equipe Técnica 82

ANEXOS

Anexo A – Planta de Locação (DE-232-01-001)
Anexo B – Planta de Situação (DE-232-15-002 Fls. 1 a 6)
Anexo C – Desenhos de Engenharia:
- 1GP000849 – Site Layout
- 1GP002936 – General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliares
- 1GP003322 – General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area
- P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fls1-5
- Heat &Material Balance – 3000-CHT-10007 Fl.1-12

Anexo D – Laudo Dados Meteorológicos
Anexo E – FISPQ – Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos – Gás Natural
Anexo F – Modelagens Matemáticas
Anexo G – Mapeamento de Vulnerabilidade
Anexo H – Modelagens Matemáticas para Avaliação da Vulnerabilidade do Parque Eólico

Observação: O Anexo F (Modelagens Matemáticas) encontra-se no volume 2 deste relatório.

1.0 INTRODUÇÃO

Neste relatório está apresentada a Análise de Riscos do “Projeto do Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros” da CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A., a ser implantado no Estado de Sergipe, no município de Barra dos Coqueiros, Região Metropolitana de Aracaju. O projeto será composto pelos seguintes sistemas: Unidade de Regaseificação (GNL) e fornecimento de Gás Natural, Gasoduto de transporte e Unidade Termoelétrica (UTE).

A presente Análise de Riscos foi elaborada de acordo com a metodologia apresentada na Norma Cetesb P4.261 – “Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência, para avaliação das condições de riscos impostas pelos sistemas ao meio ambiente e à comunidade circunvizinha.

1.1 OBJETIVO

O referido estudo tem por objetivo apresentar o empreendimento e identificar, estimar e avaliar os riscos impostos a comunidade presente nas proximidades das instalações, devido ao potencial de ocorrência de acidentes ampliados.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO

As etapas deste relatório podem ser resumidas em:

- Introdução;
- Caracterização do empreendimento e descrição do entorno da instalação;
- Caracterização do gás natural;
- Identificação dos perigos;
- Estimativa das consequências;
- Estimativa das frequências de ocorrência dos efeitos físicos;
- Estimativa e avaliação dos riscos;
- Conclusões e recomendações do relatório.

Para a elaboração deste relatório foram levantadas informações relativas ao projeto e às condições operacionais dos sistemas juntamente com a CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. e empresas de projeto contratadas por esta.

Este relatório foi composto em dois volumes, sendo no primeiro apresentado os capítulos e os anexos A, B, C, D, E, G e H e no segundo volume, o anexo F, referente às modelagens matemáticas das consequências.

2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DESCRIÇÃO DA REGIÃO

Neste capítulo estão apresentadas as principais características das futuras instalações do "Projeto do Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros" da CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A., a ser implantado no município de Barra dos Coqueiros – SE, o qual será composto por: Unidade de Regaseificação de GNL, Gasoduto de Transporte e Unidade Termoelétrica (UTE). Também está apresentada neste capítulo, a descrição da região onde os sistemas serão instalados com a caracterização populacional e meteorológica da mesma.

2.1 DESCRIÇÃO DAS INSTALAÇÕES E OPERAÇÕES

O empreendimento compreende a instalação de um terminal de regaseificação de GNL do tipo flutuante (FSRU – *Floating Storage and Regaseification Unit*), a ser localizado a aproximadamente 6,5 km da costa, para fornecimento de gás natural para futura usina termelétrica, a ser localizada a cerca de 1,5 km da costa.

Como interligação entre estes sistemas, um gasoduto de transporte de gás natural será instalado para interligar o terminal de regaseificação (FSRU) a usina termelétrica, possuindo assim um comprimento de cerca de 6,5 km na sua parte marítima e cerca de 1,5 km em sua parte terrestre.

No Anexo A pode-se visualizar a Planta de Locação do empreendimento (desenho DE-232-01-001), na qual encontram-se representados os sistemas citados acima.

2.1.1 Terminal de Regaseificação (FSRU) e Fornecimento de Gás Natural

2.1.1.1 Características Gerais

O projeto do terminal de regaseificação (*FSRU*) foi desenvolvido para uma vazão máxima de 21 MM Nm^3/dia. Inicialmente está prevista a entrega de 6,5 MM Nm^3/dia para a UTE Porto de Sergipe I, podendo a vazão ser aumentada em função de projetos futuros, como por exemplo a implantação de outras unidades termelétricas ou ainda de conexão com malhas de distribuição de gás natural.

Nas Tabelas 2.1 a 2.3 a seguir encontram-se as principais características do terminal de regaseificação (*FSRU*), além das principais características de dois navios metaneiros típicos (GNLC), os quais abastecerão a unidade FSRU.

Tabela 2.1 – Características do FSRU

Variável	Valor
Capacidade	170.000 m^3
Pressão de operação	0,10 bar a 0,50 bar
Temperatura de operação	-155,0°C a -161,0°C
Densidade do GNL	500 kg/m^3

Comprimento Total (L_{OA})	292,50 m
Comprimento entre Perpendiculares (L_{PP})	281,0 m
Boca	43,4 m
Calado de projeto	11,9 m
Calado de escantilhão	12,9 m
Porte Bruto (Deadweight)	86.600 t
Motor principal	26.750 KW
Velocidade de serviço	19,5 nós

Tabela 2.2 – Características do Navio Metaneiro (GNLC) – Típico 1

Variável	Valor
Capacidade	145.000 m^3
Comprimento Total (L_{OA})	286,0 m
Comprimento entre Perpendiculares (L_{PP})	274,0 m
Boca	44,2 m
Calado de projeto	11,5 m
Porte Bruto (Deadweight)	74.000 t
Motor principal	24.980 KW
Velocidade de serviço	19,5 nós

Tabela 2.3 – Características do Navio Metaneiro (GNLC) – Típico 2

Variável	Valor
Capacidade	216.000 m^3
Comprimento Total (L_{OA})	315,0 m
Comprimento entre Perpendiculares (L_{PP})	303,0 m
Boca	50,0 m
Calado de projeto	12,0 m
Porte Bruto (Deadweight)	89.000 t
Motor principal	29.100 KW
Velocidade de serviço	19,5 nós

O Sistema de Regaseificação (SR) foi concebido com uma complexidade técnica mínima, que só deve ser aumentada se justificada para atingir as normas de segurança exigidas, ou para aumentar a disponibilidade das instalações e para satisfazer os requisitos de licenciamento. Este está sendo concebido para uma vida útil mínima de 25 anos.

A FSRU será ancorada por um sistema tipo Submerged Soft-Yoke (SSY) pivotado e equipado com um (1) riser flexível conectado via Soft-Yoke ao gasoduto submarino. O SSY também tem um lançador de pig temporário para comissionamento do gasoduto. No ponto (em terra) onde o gasoduto alimentará o ramal da UTE Porto de Sergipe I, haverá um receptor de pig temporário para comissionamento.

No projeto atual, o GN recebido pelo gasoduto, será distribuído para a UTE Porto de Sergipe I com demanda de 6,5 MM Nm^3/dia, 50 a 55 bar(g), e temperatura de 10 a 25 °C. Nesse ramal será instalada uma estação de tratamento de gás composta por:

- Redutora de pressão: conjunto de válvulas redutoras de pressão para manter a pressão nas condições adequadas para uso do gás na termoelétrica;
- Filtragem: dois filtros em paralelo sendo um em espera, de forma a possibilitar a manutenção sem parada da linha, para proteção do sistema de medição de vazão;
- Medição de vazão: estação de medição composta de válvulas e medidor de vazão;
- Ponto de Coleta de Amostra.

2.1.1.2 Sistemas de Controle e Combate à Incêndio / Salvatagem

Considerando-se as características de inflamabilidade do gás natural serão previstos sistemas de controle e combate à incêndio. Como sistema de proteção primária, as seguintes medidas serão consideradas para proteção contra riscos de incêndio:

- Sistemas de contenção primários e secundários para evitar a fuga de hidrocarboneto líquido ou gás. O potencial de vazamento de GNL será reduzido minimizando, no projeto, o número de pontos de vazamento e a seleção de equipamentos confiáveis minimizando intervenções (tais como a seleção de juntas tipo anel, bombas sem selos de vedação, conexões de instrumentação apropriadas, e, evitando conexões flangeadas onde possível).
- Sistemas fixos de detecção de incêndio e gás compostos de dois tipos diferentes de elementos de detecção os quais devem ativar um alarme sonoro em estações de controle guarnecidas, com a finalidade de alertar os operadores sobre uma falha na contenção;
- Sistema de detecção de baixa temperatura no entorno da instalação para alertar o pessoal em caso de vazamento de líquido ou vapor;
- Manter a integridade da fronteira de contenção em todos os momentos para reduzir a possibilidade de um vazamento de GNL ou de vapor de GNL sem controle;
- Manter uma separação positiva entre as áreas de processo ou de armazenamento e as áreas contendo fontes de ignição.

Já como proteção secundária, serão utilizados os seguintes sistemas de prevenção da propagação dos riscos de acidente:

- Um sistema de proteção contra incêndios à base de água (por exemplo, sistemas de dilúvio e de aspersão);
- Um sistema de espuma de alta expansão / de pó seco;
- Um sistema de supressão de incêndio gasoso;
- Proteção do pessoal e Equipamentos de Salvatagem;

- Proteção contra incêndio passivo (PFP).

Ainda, serão instaladas válvulas para parada de emergência para facilitar o desligamento seguro e o isolamento do inventário de modo a minimizar o risco de escalada em caso de emergência.

Quanto aos equipamentos de segurança, estão previstos no projeto:

- Equipamento de Proteção Individual (EPI);
- Aparelho de Respiração Autônomo (SCBA);
- Equipamento de primeiros socorros;
- Chuveiros de emergência e estações para lavagem de olhos;
- Sinais de Segurança e Avisos;
- Proteção contra impacto do frio;
- Cobertores de fogo;
- Coletes salva-vidas;
- Embarcação de Escape (baleeiras).

2.1.1.3 Sistemas de Proteção

A proteção contra a corrosão e a proteção catódica da FSRU e do sistema de amarração serão concebidas de acordo com as normas DNV-OS-C101, DNV-RP-B101 e DNV-RP-B401 ou similares. A vida útil do sistema de proteção contra a corrosão da FSRU será consistente com o casco.

- O sistema de proteção contra a corrosão do casco da FSRU incluirá um Sistema de Proteção Catódica de Corrente Impressa (ICCP);
- O sistema ICCP será concebido de tal forma que os potenciais na borda das blindagens dielétricas não sejam mais negativos do que -1,2 V (Ag / AgCl Água Salgada) em qualquer momento durante sua vida útil;
- Os tanques de lastro terão anodos de sacrifício de zinco para proteção contra a corrosão;
- O sistema de proteção catódica utilizado na FSRU será compatível com o sistema de proteção catódica do Sistema de Amarração; e,
- O sistema ICCP será integrado com o sistema ICCP do SOFT-YOKE.

Todos os equipamentos e sistemas de tubulação serão protegidos quando a pressão interna ou externa exceder a condição de projeto do sistema devido a uma emergência, distúrbio no sistema, erro operacional, mau funcionamento da instrumentação ou incêndio. Assim:

- Todo o projeto estará de acordo com as últimas edições da API RP 520 e 521;
- Um sistema de suspiros (vents) a bordo é o método preferido para eliminar os gases de suspiro do processo na FSRU. A localização e o comprimento do suspiro levarão em consideração os limites aceitáveis LEL de hidrocarbonetos na instalação no caso de suspiro e/ou alívio e a radiação de calor resultante no caso de ignição inadvertida dos gases de suspiro. A fim de minimizar a entrada de ar, a ponta do suspiro será

equipada com vedante fluídico. Um sistema de extinção de incêndio com CO_2 será instalado para extinguir a chama em caso de ignição por gás.

2.1.1.4 Sistema de Utilidades

O Sistema de Utilidades é composto por: Água do Mar e Sistema de Geração de Energia, conforme descrito a seguir:

Água do mar: A FRSU é originalmente equipada com três (3) bombas de captação de água do mar, cada uma com a capacidade de 9.000 m³/h com uma pressão de 70 mca. As bombas de captação de água do mar são instaladas na sala de bombas da popa e suprem de água salgada a planta de regaseificação instalada no convés principal.

As linhas de água salgada para a planta de regaseificação incluem filtros para proteção dos vaporizadores. Um sistema de injeção de hipoclorito de sódio será instalado para prevenir a proliferação de micro-organismos marinhos no sistema de água salgada.

O descarte da água salgada fria proveniente dos vaporizadores será efetuado pela lateral da FRSU por uma tubulação horizontal.

Sistema de Geração de Energia: O sistema de geração de energia da FSRU será independente e fornecerá energia a toda a FSRU, incluindo o sistema de gaseificação, o sistema de armazenamento e descarga, as acomodações, os sistemas de controle, os sistemas navais e o sistema de amarração sob todas as circunstâncias normais de operação.

2.1.1.5 Método de Transferência de GNL a partir do Navio Metaneiro

O método de transferência de GNL poderá ser via braço de carregamento ou mangote criogênico e serão concebidos de acordo com as seguintes condições:

- Um mínimo de quatro braços ou mangotes padrão, sendo dois para GNL, um para retorno de vapor e um sobressalente (híbrido) instalados na FSRU;
- O sistema mecânico para os braços ou mangotes será concebido para movimentos oscilantes contínuos;
- O sistema de braços ou mangotes será equipado com dupla válvula de esfera e acoplamentos com liberação em emergência acionados remotamente e conexão / desconexão tipo hidráulica;
- O sistema de braços ou mangotes será um sistema completo de operação, controle e alarme integrado, será integrado aos sistemas de regaseificação de GNL e aos sistemas de parada de emergência;
- Assume-se um dia de descarga para um GNLC comum. Por isso, o sistema será concebido para transferir uma quantidade nominal de 170.000 m³ de GNL em 16 horas de bombeamento;
- O sistema de braços ou mangotes de transferência irá operar em todas as condições de calado esperadas;

- O envelope de movimento para a operação dos braços ou mangotes será de, pelo menos, ± 2,5 m em todas as direções;
- O envelope de movimento real será avaliado com base na gama de GNLC's susceptíveis de descarregar ao lado da FSRU;
- Os braços ou mangotes serão concebidos para serviço criogênico.

Uma visão geral do arranjo do FSRU, assim como os sistemas adjacentes, pode ser observada no Anexo B – Planta de Situação (Desenho DE-232-15002 Fls. 1 a 6).

2.1.1.6 Processo de Regaseificação

O sistema de regaseificação proposto é constituído por dois (2) módulos:

• O módulo do vaso recondensador da sucção das bombas booster composto pelo vaso propriamente dito; e

• O módulo de regaseificação, composto pelos três (3) trens de regaseificação consistindo nas bombas /motores de pressurização de GNL e os vaporizadores de GNL aquecidos por água salgada.

O GNL é bombeado dos tanques de estocagem da FSRU para o vaso recondensador das bombas booster e distribuído para os trens de regaseificação. O líquido no vaso recondensador das bombas de pressurização é subresfriado, sendo necessária reposição no vaso de gás para manter a pressão constante. Isso é balanceado por válvulas de controle na entrada da reposição de gás e na linha de saída de gás.

O vaso recondensador proporciona um pulmão na sucção das bombas de pressurização. Esse vaso também recebe as linhas de retorno das bombas de pressurização e dessa forma atua como um dissipador de calor durante a partida das bombas. Em caso de parada das bombas e no caso de mudanças na vazão não previstas, o vaso recondensador atua como um vaso pulmão para as bombas de pressurização.

O vaso da sucção das bombas de pressurização também está dimensionado para trabalhar como um recondensador no caso em que os tanques do navio supridor gerem vapor de GNL a mais que a demanda de gás da operação de gaseificação.

O vapor do GNL (Boil-Off) entra no vaso recondensador da sucção das bombas, para misturar com o GNL frio condensando e alimentando a corrente de GNL subresfriado que vai para a sucção das bombas de pressurização.

As bombas de pressurização aumentam a pressão de forma a atender a pressão requerida para enviar o GNL aos vaporizadores. A pressão de envio depende e é ajustada pela vazão de saída do gás produzido pelos evaporadores.

Os vaporizadores de GNL são trocadores de calor tipo casco tubos, usando água salgada no lado do casco como meio de aquecimento. Estes vaporizadores são de projeto comprovado, tendo estado em serviço com aplicações de GNL por vários anos tanto em terminais em terra como em embarcações de gaseificação.

Cada trem de gaseificação pode ser isolado dos outros para manutenção, garantindo a operação contínua dos outros trens. O fluxo de gás saindo de cada trem é controlado por uma válvula de controle na saída do vaporizador de GNL.

Os Desenhos de Engenharia “P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fls1-5”, assim como o Balanço de Massa e Calor “Heat &Material Balance – 3000-CHT-10007 Fls.1-12” do Sistema de Regaseificação podem ser observados no Anexo C deste EAR.

2.1.2 Gasoduto de Transporte de Gás Natural

2.1.2.1 Características Gerais

O sistema compreende toda a tubulação, acessórios e equipamentos interligados, necessários ao transporte do gás natural desde a estrutura submarina estaqueada para a ancoragem da FSRU, até o recebedor de esferas localizado no complexo termoelétrico.

O gasoduto possui duas seções, que são distintas pelas suas técnicas construtivas e normas aplicáveis:

- Seção submarina;
- Seção terrestre.

Na figura 2.1 abaixo pode-se observar a representação das seções terrestre submarina do gasoduto de gás natural.

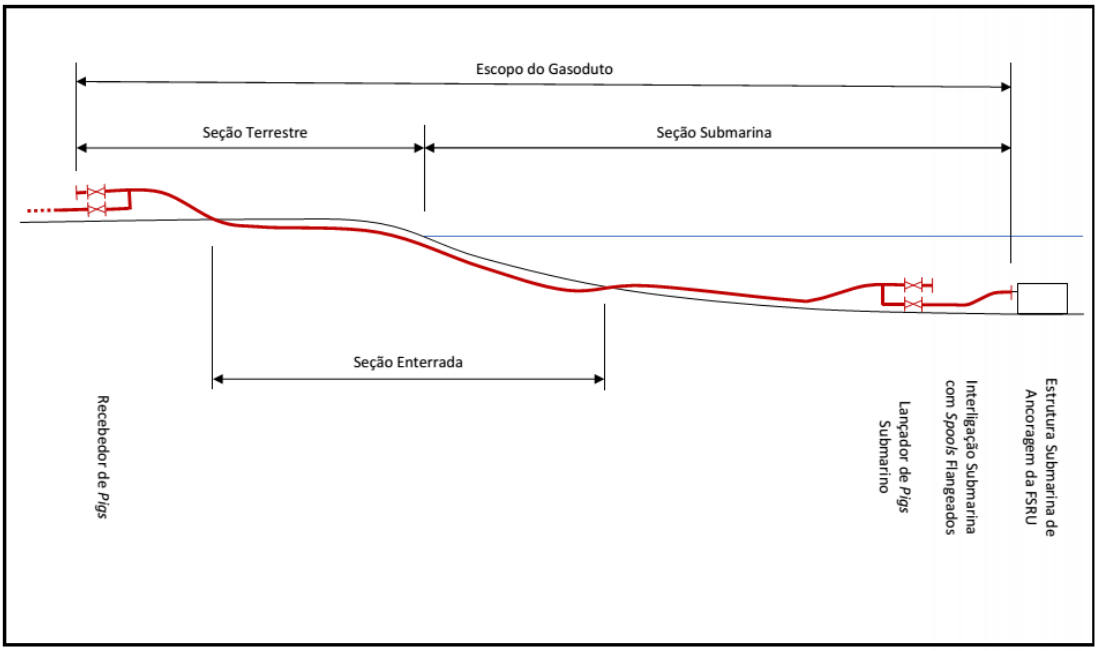


Figura 2.1 – Representação das seções do gasoduto

O duto de transporte é dimensionado para ter uma vida útil de 40 anos, desde que obedecidos os procedimentos de manutenção e inspeção.

A extremidade da seção terrestre será aflorada junto ao recebedor temporário de pigs, onde o fluxo de gás será então avaliado, terá sua pressão controlada e distribuído adequadamente. O recebedor temporário de pigs deve ser instalado próximo à entrada de gás natural na UTE.

Atendendo à norma ASME B31.8, complementada pelo API 1111 no que se refere as especificidades da seção submarina, o duto foi dimensionado atendendo os seguintes itens:

- Pressão interna;
- Pressão externa;
- Flambagem local devido apenas à pressão externa;
- Flambagem de propagação; e,
- Esforços mecânicos combinados.

A especificação técnica do duto encontra-se na Tabela 2.4 a seguir:

Tabela 2.4 – Especificação Técnica do Duto

Variável	Valor
Diâmetro	16 ~ 18 pol
Espessura	12,7 mm para o material API 5L X42
Comprimento aproximado	8 km (até entrada na UTE)
Material	Aço X42 (igual ou superior)
Sobre espessura	1,6 mm
Revestimento na parte não enterrada	Concreto, espessura mínima de 38 mm
Espaçamento dos anodos	120 m
Pressão de operação	105 bar (nível do mar)
Temperatura de operação	5°C - 10°C

O gás natural transportado pelo gasoduto está classificado na categoria D conforme a Tabela 2.5 a seguir.

Tabela 2.5 – Classificação dos Fluidos

Categoria	Descrição
A	Tipicamente fluidos a base de água não-inflamáveis
B	Fluidos inflamáveis e/ou tóxicos à temperatura ambiente e pressão atmosférica. Exemplos típicos são óleos e derivados de petróleo.
C	Fluidos gasosos não-inflamáveis à temperatura ambiente e pressão atmosférica. Exemplos típicos são o nitrogênio, dióxido de carbono, argônio e ar.
D	Gás natural monofásico atóxico.
E	Fluidos gasosos inflamáveis e/ou tóxicos à temperatura ambiente e pressão atmosférica transportados como gases ou líquidos. Exemplos típicos são o hidrogênio, o gás natural (não abrangido pela categoria D), o etano, o etileno, a amônia e o cloro.

2.1.2.2 Sistema de Proteção

A seção submarina não enterrada será constituída por tubos de aço de alta resistência fabricados com 12 m de comprimento para compor a linha do gasoduto. A tubulação será isolada da água do mar, utilizando-se um revestimento externo anticorrosivo. Uma vez que este revestimento não possui eficiência de 100%, a tubulação será provida também de anodos de sacrifício, montados na tubulação de forma espaçada ao longo do seu comprimento, de forma a proteger possíveis falhas no revestimento anticorrosivo.

Uma vez que o gasoduto transporta gás seco, não é esperada corrosão interna na tubulação, embora tipicamente uma pequena sobre espessura de 1,6mm é adicionada sobre a espessura requerida pelo projeto estrutural, visando cobrir uma eventual e não esperada corrosão uniforme na parede.

O duto submarino não enterrado nestas profundidades requer a montagem de revestimento de concreto sobre o anticorrosivo, de forma a permitir a estabilidade do gasoduto no fundo marinho quando sujeito às forças hidrodinâmicas ambientais devido à ação das ondas e da correnteza.

A seção terrestre também será provida de tubulação de aço de alta resistência, sendo revestida externamente com revestimento anticorrosivo. A tubulação é instalada em valas que são posteriormente recobertas.

Caso a resistividade do solo seja inferior, será possível a utilização de anodos de sacrifício montados diretamente sobre a tubulação, semelhante a como é realizado na seção submarina.

2.1.2.3 Métodos Construtivos e de Instalação

Os tubos podem ser fabricados com utilização de chapas calandradas e com aplicação subsequente de solda longitudinal (tubos com costura) ou por extrusão (tubos sem costura).

Os tubos são revestidos com revestimento anticorrosivo, deixando espaço em cada extremidade sem revestimento para permitir soldagem de campo. Os tubos para uso submarino, para travessia de rios ou para regiões alagadiças são também revestidos com concreto.

O duto submarino é construído com utilização de uma balsa de lançamento, que possui uma sequência de estações de trabalho para soldagem, inspeção não destrutiva e revestimento das juntas de campo, alinhadas com as máquinas de tração e a rampa de lançamento que irá guiar a tubulação para fora da balsa.

Já os dutos terrestres serão construídos com auxílio de guindastes com lanças laterais, conhecidos por side-boom, que são os principais equipamentos para permitir soldagem e abaixamento do gasoduto na vala de forma progressiva e com as deformações controladas.

As principais etapas da construção do gasoduto propriamente dito contemplam:

- Mobilização;
- Identificação da faixa de domínio e abertura de pista;
- Limpeza e nivelamento da faixa de domínio;
- Recebimento e Inspeção dos tubos e materiais;
- Abertura e preparação da vala;
- Desfile / distribuição dos tubos na faixa de domínio;
- Curvamento de tubos, onde necessário;
- Soldagem, inspeção e revestimento da junta;
- Abaixamento do duto na vala;
- Cobertura / preenchimento da vala;

- Limpeza, recuperação e revegetação da faixa de domínio;
- Interligação com o recebedor de esferas e com a seção submarina;
- Enchimento, limpeza e inspeção interna do gasoduto;
- Teste hidrostático;
- Condicionamento;
- Desmobilização.

A limpeza, inspeção interna e o teste hidrostático do gasoduto deverão ser realizados com a seção submarina já interligada em uma única operação contemplando todo o gasoduto.

Ao término da construção, a faixa de domínio deverá ser sinalizada, com o objetivo de proteger as novas instalações, impedindo a escavação ou o tráfego de veículos.

O projeto requer levantamento de campo para obter as informações de topografia e geotecnia na faixa de domínio para a sua execução, além de ser necessário o conhecimento

da resistividade elétrica do solo e a posição correta tridimensional da passagem dos cabos de potência.

Um programa de inspeção a longo prazo será estabelecido na fase de projeto e implementado pela Celse antes de iniciar a fabricação do duto. O programa de inspeção será baseado na avaliação de risco e definirá o que, por que, como e quando uma atividade de inspeção deverá ser realizada. Serão verificados/realizados:

- Teste de pressão do sistema;
- Teste do equipamento de segurança;
- Equipamento de controle de pressão;
- Equipamento de proteção contra sobrepressão;
- Sistemas de parada emergenciais;
- Válvulas de parada automáticas;
- Perda de espessura da parede do duto;
- Entalhes e trincas; e
- Dimensão interna do duto.

As atividades de pré-comissionamento envolverão, principalmente:

- Teste hidrostático;
- Limpeza do duto e seus componentes;
- Aferição da ovalização e desalinhamento do duto; e
- Secagem do duto.

O comissionamento de gasodutos envolve a remoção completa do ar no gasoduto utilizando-se o gás natural antes que a pressão seja aumentada até o nível requerido para o teste de operação de 72 h. No mínimo, os seguintes parâmetros serão verificados:

- Controle de pressão ao longo do duto;
- Controle da temperatura ao longo do duto;
- Controle do ponto de orvalho;
- Composição, vazão, densidade e viscosidade do gás;
- Parâmetros definidos para o controle de corrosão; e
- Concentração de constituintes tóxicos, se houver.

2.1.3 Usina Termelétrica Porto de Sergipe (UTE)

A instalação de uma Unidade Termoelétrica (UTE) compreende basicamente um conjunto de equipamentos termomecânicos e elétricos acoplados que convertem energia química do combustível (GN) em energia elétrica em condições de ser entregue à rede de transmissão de energia elétrica.

2.1.3.1 Turbinas à Gás

A UTE Porto Sergipe I será composta por 3 (três) conjuntos de turbina a gás, as quais serão acionadas através da combustão de gás natural. Os gases quentes da turbina serão encaminhados para caldeira de recuperação para geração de vapor, que alimentará o gerador elétrico. Os gases da caldeira de recuperação serão encaminhados para chaminé.

Nas turbinas à gás, o ar ambiente será conduzido através da válvula de admissão e do revestimento de admissão, para o compressor, que irá pressurizá - lo e alimentá - lo nos combustores. Nos combustores, este será misturado com o combustível e inflamado, onde irá aumentar a temperatura de mistura dos produtos de combustão.

A mistura comprimida e aquecida irá expandir - se na turbina, reduzindo a pressão e a temperatura, conforme a energia térmica seja absorvida e convertida em trabalho mecânico. Uma parcela deste trabalho mecânico será utilizada para acionar o compressor e o restante será utilizado para acionar o gerador elétrico.

Para a partida da TG, se faz necessária a utilização de um sistema de conversor de frequência de partida, que utilizará o gerador elétrico como motor para fornecer a velocidade autossustentável à unidade, durante o ciclo de partida. Ao atingir uma velocidade autossustentável, o sistema de partida será consecutivamente desenergizado e a TG atingirá sua velocidade nominal sozinha.

A Tabela 2.6 apresenta as principais características das turbinas à gás da Usina Termelétrica Porto de Sergipe I.

Tabela 2.6 – Características das Turbinas à Gás UTE Porto Sergipe I

Descrição	Capacidade
Fabricante	Alstom
Modelo	GT36
Temperatura de Admissão de Ar	25,5°C
Altitude Absoluta do Terreno	10 m
Umidade Relativa	80,0%
Taxa de compressão	33, 2:1
Temperatura dos Gases de Exaustão da Turbina	635,4°C
Potência Líquida nas Condições do Sítio	315.316 kWe
Consumo Específico da Turbina (Heat Rate)	9.070 kJ/kWh (gross@LHV)
Consumo Específico da Planta (Heat Rate)	5.970 kJ/kWh (gross@LHV)
Eficiência da Planta	60,3%

2.1.3.2 Gerador de Vapor de Recuperação de calor (GVRC)

Para a recuperação do calor dos gases de exaustão das turbinas a gás, e a geração de vapor para injetá-los na turbina a vapor, será utilizado um Gerador de Vapor de Recuperação de Calor (GVRC) do tipo tambor em circulação normal, com três níveis de pressão e queima suplementar.

O GVRC será do tipo horizontal e irá operar em modo de recirculação natural. Os gases de exaustão da Turbina a Gás são a fonte quente para produção de vapor superaquecido.

A bomba de água de alimentação combinada de Alta Pressão (AP) e Média Pressão (MP) fornecerá a água para alimentação ao Gerador GVRC. A água de alimentação de Baixa Pressão (BP) será extraída dos economizadores AP/MP e, em seguida, será estrangulada até o nível de BP. O fluxo de água de alimentação será pré‐aquecido nos economizadores e admitido nas baterias AP, MP e BP, onde irá gerar vapor saturado.

As bombas de recirculação alimentarão a serpentina de pré‐aquecimento no final frio do GVRC. A água será retornada ao tanque de água de alimentação, a fim de manter a temperatura de fornecimento da água de alimentação nos níveis desejados.

O tanque de purga coletará os drenos contínuos e intermitentes do GVRC e também durante a partida da planta, drenando os sistemas externos da turbina a vapor, que estarão próximos do GVRC. O tanque de purga atuará como um separador de fases, onde o vapor será descarregado para a atmosfera e o condensado será bombeado ao sistema de água e vapor.

Os estados de vapor gerados na seção de alta, intermediária e baixa pressão encontram‐se indicados na Tabela 2.7.

Tabela 2.7 – Características principais da geração de vapor da UTE Porto de Sergipe I

	Descrição	Quantidade
Alta Pressão	Vazão de vapor superaquecido	1.149,9 t/h
	Temperatura de vapor superaquecido	582,5°C
	Pressão do vapor superaquecido	173,1 bar
Média Pressão	Vazão de vapor superaquecido	1.259,4 t/h
	Temperatura de vapor superaquecido	585,0°C
	Pressão do vapor superaquecido	44,82 bar
Baixa Pressão	Vazão de vapor superaquecido	93,0 t/h
	Temperatura de vapor superaquecido	288,2°C
	Pressão do vapor superaquecido	5,28 bar

Após a passagem pelo Gerador de Vapor de Recuperação de Calor, os gases de combustão serão emitidos à atmosfera pela chaminé da caldeira. A tabela 2.8 apresenta as principais características dos gases emitidos e das referidas chaminés.

Tabela 2.8 – Características Principais dos gases de exaustão e chaminés da UTE Porto de Sergipe

Descrição	Característica
Altura da chaminé da caldeira	60 m
Diâmetro Interno da Chaminé	7,0 m
Temperatura dos Gases de Exaustão	71°C
Velocidade dos Gases de Exaustão	17,3 m/s
Vazão dos Gases de Exsustão	2.192,4 m^3/s

A unidade possuirá uma Estação de Tratamento de Água do mar, a qual poderá utilizar pequenas quantidades de substâncias químicas tal como ácidos, hupoclorito de sódio e hidróxido de sódio. Prevê-se para o Tratamento de água, a instalação de um tanque de 60 m^3 de cloreto de ferro.

2.1.3.3 Turbina a Vapor

A Turbina a Vapor (TV) será do tipo condensação reaquecida, composta por 3 câmaras de pressão. Os dois eixos da turbina para cada parte da turbina serão acoplados juntos, rigidamente, e o eixo da turbina de BP será acoplado rigidamente ao gerador elétrico, montado em eixo único com a TG.

O vapor de AP será injetado na turbina de AP através de 2 válvulas paralelas de parada e 2 válvulas paralelas de controle, onde será expandido à pressão reaquecida.

O vapor reaquecido será misturado ao vapor de MP e reaquecido no GVRC, para aquecimento do vapor reaquecido, que será admitido na turbina de MP através de 2 válvulas de parada e 2 válvulas de controle.

O vapor de BP será admitido na turbina de BP através de 1 válvula de parada e 1 batente de controle, para ser expandido e descarregado no condensador.

O condensador de água resfriada condensará o vapor de descarga da TV, ou vapor de superaquecido do bypass da TV, pela rejeição de calor para a água de resfriamento.

Uma caixa rápida coletará o vapor dos drenos internos da TV na partida da planta. Após a separação, o vapor será descarregado para a câmara de vapor do condensador e o condensado será descarregado no reservatório do condensador. O sistema de controle de nível mantém o nível constante no tanque principal de condensado. A Tabela 2.9 apresenta as principais características da TV.

Tabela 2.9 – Características Principais da turbina a vapor da UTE Porto de Sergipe I

Descrição	Característica
Fabricante	Alstom
Velocidade de Rotação	3.600 rpm
Pressão de Vapor para acionamento	173,1 bar
Temperatura de vapor para acionamento	585,5ºC
Pressão de descarga	0,08 bar
Potência elétrica bruta na saída do gerador	570.052 kWe

No Anexo C deste EAR pode-se visualizar o Layout Geral da UTE (Desenho 1GP000849 Site Layout), a Planta Baixa do Projeto das Turbinas da UTE (Desenho 1GP002936 – General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliares – Plan View), assim como o sistema de alimentação com gás natural da UTE (Desenho 1GP003322 – General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area – Plan View).

2.2 DESCRIÇÃO DA REGIÃO

2.2.1 Localização do Projeto

O Projeto do Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros encontra-se localizado no Estado do Sergipe, no Município de Barra dos Coqueiros, Região Metropolitana de Aracaju.

Geograficamente, o município de Barra dos Coqueiros é conhecido por se constituir na península de Santa Luzia, possuindo uma área de 89,6 km² e uma população de 29.248 habitantes (Estimativa IBGE 2016). Em 2014 o PIB per capita do município, segundo o IBGE, foi de R$15.621,00.

O Projeto está ligado à malha rodoviária federal (BR-101) através da rodovia estadual SE-240, (22 quilômetros) e à Cidade de Aracajú através da rodovia estadual SE-100 (23 quilômetros). Na Figura 2.2 pode-se observar a localização da área da UTE, do FSRU e o encaminhamento do gasoduto de GNL.



Figura 2.2 – Localização do empreendimento

Nas imediações do empreendimento localiza-se o mais importante porto de Sergipe: o Terminal Marítimo Inácio Barbosa (TMIB). O TMIB é um terminal offshore, e seu cais de acostagem situa-se a 2.400 m da linha da costa, sendo abrigado por um quebra-mar artificial de 550 m.

O porto opera cargas gerais como madeira, coque, ureia, trigo, fertilizantes e sucos naturais. É, ainda, utilizado pela Petrobras para apoio logístico às atividades de exploração e produção de petróleo na costa de Sergipe. Sua jurisdição compreende a costa do estado de Sergipe, desde a extremidade norte da foz do rio Sergipe até a divisa com o estado de Alagoas e a margem sergipana do trecho navegável do rio São Francisco.

Possui capacidade de armazenagem para 55 mil toneladas, distribuídas em nove armazéns e dois silos de cimento com altura de 63 metros e capacidade de 17.500 toneladas cada um.

2.2.2 Caracterização do entorno

A extensão da caracterização do entorno foi realizada com base nas maiores distâncias obtidas nas modelagens matemáticas, a serem detalhadas no capítulo 5, cuja abrangência pode causar danos à população. Na imagem a seguir pode-se observar o levantamento populacional na área em questão.



Figura 2.3 - Identificação Populacional

2.2.3 Características Meteorológicas da Região

Para caracterização meteorológica da região, aplicada durante a etapa de estimativa quantitativa das consequências do empreendimento (capítulo 5 deste relatório), foram adotados dados meteorológicos obtidos a partir de medições registradas no Aeroporto de Santa Maria, no município de Aracaju, obtidos pela INFRAERO e disponibilizados através do portal REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica), na Latitude 10º59'02" Sul e Longitude 37°04'13"Oeste. Na tabela a seguir estão apresentados os dados médios por período.

Tabela 2.10 - Dados meteorológicos aplicados ao estudo de consequências

Parâmetro	Período Diurno	Período Noturno
Temperatura Média do Ar (°C)	27,2	26,3
Temperatura Média do Solo (°C)	32,2	31,3
Umidade Relativa Média (%)	72,4	76,0
Velocidade Média dos Ventos (m/s)	4,9	4,6

Os dados de distribuição dos ventos por direção estão apresentados a seguir para conhecimento das direções predominantes por período.

Tabela 2.11 - Frequência de Ocorrência dos Ventos

Direção	Frequência (%)	
De →Para	Período Diurno	Período Noturno
N→S	1,1	0,3
NE→SW	4,8	2,3
E→W	40,5	47,4
SE→NW	37,5	37,9
S→N	9,2	9,1
SW→NE	1,2	1,1
W→E	2,2	1,0
NW→SE	3,5	0,9
Total	100,0	100,0

Nota - a direção do vento refere-se àquela de onde ele vem. Ex. os ventos de NE, provém de NE e seguem para SW.

Para a classificação quanto à categorias de estabilidade atmosférica (Pasquill), foi utilizada a Tabela 2.12 abaixo para a classificação destas, levando-se em consideração as velocidades do vento e as características de insolação e nebulosidade.

Tabela 2.12 – Categorias de estabilidade em função das condições atmosféricas

Velocidade do vento (V) a 10 m (m/s)	Período diurno			Período noturno	
	Insolação			Nebulosidade	
	Forte	Moderada	Fraca	Parcialmente encoberto	Encoberto
< 2	A	A - B	B	E	F
2 - 3	A - B	B	C	E	F
3 – 5	B	B - C	C	D	E
5 - 6	C	C - D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D

A – extremamente instável; B – moderadamente instável; C – levemente instável; D – neutra; E – levemente estável; F – moderamente estável.

Referência: NOAA – *National Oceanic and Atmospheric Administration*

Com base na Tabela 2.12 foram adotadas as categorias B-C para o período diurno e D para o período noturno, sendo estas compatíveis com as características da região em estudo.

O laudo referente aos dados meteorológicos citados encontra-se no Anexo D deste estudo.

3.0 CARACTERIZAÇÃO DO GÁS NATURAL

Na tabela 3.1 a seguir encontra-se a composição molar “standard” do gás natural a ser provido pela unidade de regaseificação (FSRU).

Tabela 3.1 – Composição do Gás Natural

Componente	(%)
Metano	96,01
Etano	3,20
Propano	0,60
i-Butano	0,05
n-Butano	0,05
i-Pentano	0,01
Nitrogênio	0,08

No Anexo E encontra-se a FISPQ – “Ficha de Informação de Segurança Produto Químico” do Gás natural, na qual pode-se visualizar as principais características do gás natural.

4.0 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

Este capítulo descreve a metodologia utilizada durante a identificação dos riscos relativos ao “Projeto do Complexo Termelétrico Barra dos Coqueiros” da CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A., o qual inclui o sistema de alimentação com gás natural da UTE proveniente do terminal de gaseificação (FSRU).

4.1 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS DE ACIDENTES

As técnicas de identificação de riscos são ferramentas voltadas à identificação dos possíveis eventos indesejáveis que podem levar a uma condição danosa, inerente à substância, atividade ou instalação, acarretando consequências significativas ao meio ambiente, aos trabalhadores e à vizinhança.

Dentre as técnicas utilizadas pode-se citar a Análise de Perigos e Operabilidade (*HazOp – Hazard and Operability Analysis*), a Análise Preliminar de Riscos (APR), a *What if?*, a Análise de Modos de Falhas e Efeitos (AMFE), dentre outras.

A aplicação de cada uma destas técnicas depende, fundamentalmente, do tipo de empreendimento a ser analisado e do escopo dirigido ao trabalho realizado.

Para a realização da etapa de identificação das situações de risco decorrentes de acidentes ampliados nas instalações e operações a serem realizadas no empreendimento em análise foi selecionada a técnica de Análise Preliminar de Riscos (APR).

Esta foi selecionada por ter boa aplicabilidade tanto em etapas de projetos como também em unidades já em operação, em análises nas quais o enfoque não seja as consequências trazidas por desvios operacionais ou sistêmicos e sim a ocorrência de acidentes envolvendo perdas de contenção na instalação, as quais possam gerar fatalidades à circunvizinhança, proporcionando neste caso uma revisão dos aspectos de segurança existentes na mesma.

A Análise Preliminar de Riscos tem por objetivo identificar situações de perigo na instalação cuja ocorrência tenha origem em erros humanos, em falhas intrínsecas aos equipamentos ou na interação entre ambos.

Esta técnica teve origem na área militar, e sua metodologia segue as diretrizes da norma do Programa Militar Padrão de Segurança dos USA – MIL – STD – 882. Devido à sua “herança” militar, esta técnica é muito usada para revisar áreas de processo onde pode haver grande liberação de energia de uma forma descontrolada.

4.1.1 Metodologia Aplicada para Realização da Análise Preliminar de Riscos

Com base na técnica escolhida foram levantadas as situações capazes de dar origem a acidentes nas instalações analisadas, identificadas e numeradas sob a forma de hipóteses

acidentais, suas possíveis causas decorrentes de falhas operacionais e/ou falhas, rupturas, furos e fissuras nas linhas e equipamentos da instalação, assim como as tipologias acidentais que possam ser geradas pela perda de contenção do gás natural nos sistemas.

Para as situações envolvendo a ocorrência de vazamentos contínuos no sistema de regaseificação do FSRU e nas linhas de alimentação das turbinas à gás internas à UTE, foram estudadas perdas de contenção nas tubulações e equipamentos a partir das classes de pequenos vazamentos, relacionadas à ocorrência de furos e/ou fissuras com até 10% do diâmetro, e grandes vazamentos, a partir da ocorrência de rupturas catastróficas, conforme a divisão de classes de vazamento apresentada no capítulo de perda de contenção (LoC) da referência bibliográfica “Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)”.

Já nas situações envolvendo a ocorrência de vazamentos contínuos nos trechos de gasoduto foram estudadas perdas de contenção a partir de pequenos, médios e grandes vazamentos, relacionados à ocorrência de furos/fissuras/ruptura com 5%, 20% e 100% do diâmetro do duto no trecho em questão.

Durante a realização da Análise Preliminar de Riscos (APR) a categorização das frequências de ocorrência e severidade dos danos foi realizada de maneira qualitativa apenas, conforme definição apresentada nas tabelas a seguir, baseada nas categorias apresentadas na NT 01/2009 homologada a partir da Resolução CE`RAM 3.965/2009.

Tabela 4.1: Categorias de Frequência de Ocorrência

Categorias	Faixa de Frequência	Descrição
FR – Frequente	Maior que uma vez por ano f ≥ 1 ano	- Histórico de uma ou mais ocorrências por ano e nenhuma alteração feita no sistema; - Histórico de uma ou mais ocorrências por ano em empreendimentos similares; - Atividade frequente com inexistência de treinamento e procedimento, em presença de condições de trabalho adversas.
PR – Provável	Esperado na vida útil do empreendimento 1<f≤100 anos	- Histórico de ocorrência menor que 1 por ano ou situação que já esteve próxima de ocorrer e nenhuma alteração feita no sistema; - Ruptura ou quebra de equipamentos reconhecidamente degradados ou com inspeção deficiente; - Histórico de ocorrência menor que 1 por ano ou situação que já esteve próxima de ocorrer em empreendimentos similares; - Erro humano por inexistência de treinamento e procedimento, em presença de condições de trabalho adequadas.

Tabela 4.1: Categorias de Frequência de Ocorrência

Categorias	Faixa de Frequência	Descrição
OC – Ocasional	100<f ≤10.000 anos	- Falha única de equipamento em bom estado de operação e manutenção; - Cenários que dependem de falha única, humana em condições adequadas de ergonomia, com treinamento e procedimento.
RE – Remoto	10.000<f≤1.000.000 Anos	- Falha dupla de equipamentos; - Ruptura de equipamentos estáticos, linhas e acessórios sujeitos a inspeção; - Falha de componente eletrônico; - Dupla falha humana em condições adequadas de ergonomia com treinamento e procedimento.
ER – Improvável	f>1.000.000 anos	- Ruptura por falha mecânica de vasos de pressão com inspeção e testes periódicos nos sistemas de proteção. Sem histórico de sobrecarga de pressão, temperatura ou vibração, sem histórico de comprometimento por trincas ou perda de espessura; - Falha de vários sistemas de proteção; -Múltiplas falhas humanas em condições adequadas, com treinamento e procedimento.

Já para a severidade, para as substâncias de interesse deste estudo pôde ser realizada uma estimativa quantitativa, baseada na extrapolação dos limites do empreendimento, na amplitude da mesma e no tipo de área atingida, de acordo com o critério apresentado a seguir.

Tabela 4.2 - Categorias de Severidade das Consequências

Categorias	Descrição
I – Baixa	- Acidente sem afastamento; - Impacto ambiental de pequena magnitude com alcance interno ou externo ou reversível com ações imediatas; - Acidente restrito ao equipamento de origem do problema.
II – Moderada	- Acidente com afastamento; - Vítimas fatais (colaboradores); - Evasão de funcionários; - Impacto de magnitude considerável, porém reversível com ações mitigadoras restrito à área da empresa.
III – Crítica	- Vítimas fatais (colaboradores e/ou comunidade); - Impacto de magnitude considerável, porém reversível com ações mitigadoras que extrapolam a área de empresa; - Evasão de parte da comunidade externa, com retorno após a normalização da situação em andamento.

Tabela 4.2 - Categorias de Severidade das Consequências

Categorias	Descrição
IV – Catastrófica	- Grande quantidade de vítimas fatais na comunidade entorno; - Impacto irreversível ou de difícil reversão mesmo com ações mitigadoras ou impacto de grande magnitude e grande extensão, além dos limites da empresa; - Evasão da comunidade externa sem a possibilidade de retorno, ou com possibilidade de retorno após ações de descontaminação da região.

Sendo assim, a classificação da severidade teve como base os resultados da estimativa das consequências, apresentadas no capítulo 5 deste relatório.
A partir das frequências de ocorrência e da severidade dos danos foi classificado o risco de cada situação identificada, conforme a Matriz de Riscos apresentada a seguir.

Risco / Severidade	ER	RE	OC	PR	FR
IV	MO	MO	NA	NA	NA
III	MO	MO	MO	NA	NA
II	AC	AC	AC	MO	NA
I	AC	AC	AC	AC	MO

Frequência

Figura 4.1 - Matriz de Risco

A partir das categorias de riscos classificadas foram estabelecidas ações conforme a seguir.

Tabela 4.3 - Categorias de Risco

Categorias	Descrição
- AC – **(Aceito)**	- Não são necessárias ações corretivas. Não há obrigatoriedade de implantação de possíveis melhorias propostas. Nenhum estudo adicional é requerido.
- MO – **(Moderado)**	- São necessárias ações corretivas ou a realização de estudos complementares. Para os cenários classificados como risco moderado e com categorias de frequência Frequente ou Provável (severidade I ou II), é necessária a proposição de recomendações, de caráter obrigatório, porém sem necessidade de implementação imediata. As recomendações devem ter seu cronograma de implementação estabelecido e acordado com o órgão ambiental. Para esses cenários, não há obrigatoriedade de estudos complementares. - Os cenários classificados com categorias de severidade Crítica (III) ou Catastrófica (IV) devem ser considerados para avaliação quantitativa dos riscos. A implementação das recomendações geradas para estes cenários é obrigatória.

Tabela 4.3 - Categorias de Risco

Categorias	Descrição
- NA – **(Não Aceito)**	- São necessárias ações corretivas. Para os cenários classificados nesta categoria devido à frequência Frequente, porém com severidade Moderada (II), torna-se obrigatória a implementação de recomendações que reduzam esta frequência, sendo desnecessária a elaboração de estudos complementares ou outras análises. Nestes casos, as recomendações devem ser implementadas imediatamente. - Os cenários classificados nesta categoria devido à severidade Crítica (III) ou Catastrófica (IV) devem ser considerados para avaliação quantitativa dos riscos. A implementação das recomendações geradas para estes cenários é obrigatória.

Os riscos foram avaliados na APR inicialmente sem as recomendações apresentadas, apenas considerando as salvaguardas/meios de controle já previstos no projeto e posteriormente (ao final da planilha) os riscos foram reavaliados considerando as recomendações apresentadas.

4.2 ELABORAÇÃO DA ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (APR)

A APR foi elaborada ao longo do mês de abril de 2017, sendo sua versão final validada pela equipe de trabalho relacionada abaixo no dia 28/04/2016.

Tabela 4.4 – Relação de participantes da APR

Nome	Empresa	Área
César Ferreira	CELSE	Projetos UTE
Sérgio Nascimento	CELSE	Projetos Terminal GNL
Valdir Nakazawa	CH2M	Estudos Ambientais
Marcos Portela	AGR Engenharia	Análise de Risco
Adriana Bertozzi	AGR Engenharia	Análise de Riscos
Adriana Vida	AGR Engenharia	Análise de Riscos

Esclarece-se que a APR foi elaborada com base nas informações obtidas em reuniões com as equipes de projeto e na documentação indicada no campo Documentação de Referência das planilhas de APR.

A seguir estão apresentadas as planilhas de Análise Preliminar dos Riscos com a identificação dos riscos relativos ao empreendimento da CELSE, contemplando o terminal de gaseificação (FSRU), a alimentação com gás natural na UTE, além do gasoduto de interligação entre estes sistemas.

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Recebimento de GNL para o FSRU via navio metaneiro	**PLANILHA DE APR 1 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Planta de Situação DE-232-15-002 Fls. 2 a 4 (Anexo B)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
1	Deslocamento da embarcação de apoio do navio metaneiro e do FSRU (quando da atracação do mesmo)	Vazamento de combustível da embarcação de apoio com contaminação do corpo hídrico	• Colisão das embarcações de apoio contra o píer de apoio e/ou costado do navio metaneiro ou FSRU • Mau estado de conservação • Afundamento da embarcação por mau tempo (avaliado em situação de risco especifica) • Erro operacional durante o abastecimento da embarcação de apoio • Abalroamento entre as embarcações de apoio e as embarcações	• Pequena contaminação do corpo hídrico	PR	I	AC	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Recomendações*** R1) Para os cenários envolvendo vazamentos de substâncias oleosas no mar (cenários de vazamento do combustível dos navios) deverá ser elaborado e implantado um Plano de Emergência Individual, segundo Resolução Conama Nº398/2008, com realização de simulados de vazamento oleoso para o mar em periodicidade a ser definida quando da elaboração do mesmo. Recomenda-se a elaboração do mesmo para a etapa de operação das unidades. R2) Estabelecer procedimento com limitação de velocidade de aproximação da embarcação em 5 nós, de acordo com Regra Internacional para evitar albarroamento no Mar (RIPEAM). R3) Os tanques das embarcações de apoio que deverão ser usadas deverão ser selados. R4) Estabelecer procedimento contendo condições meteocenograficas mínimas para operação de aproximação. Prever neste procedimento a paralização imediata da operação de transferência em caso de mau tempo. R5) No caso de uso de navios rebocadores, estes deverão ser submetidos a certificações periódicas externas por meio de sociedades classificadoras.	OC	I	AC
2		Colisão/abalroamento do rebocador e lanchas com o navio metaneiro ou FSRU	• Mau tempo • Imperícia do mestre da embarcação • Falha de equipamento da embarcação	• Possibilidade de danos ao rebocador / lanchas e colaboradores	PR	I	AC		RE	I	AC
3		Encalhe do rebocador	• Mau tempo • Imperícia do mestre da embarcação • Falha de equipamento da embarcação • Assoreamento da área de manobra	• Possibilidade de danos ao rebocador / lanchas e colaboradores	OC	I	AC		RE	I	AC
4		Afundamento das embarcações de apoio	• Mau tempo • Imperícia do mestre da embarcação • Falha de equipamento da embarcação • Abalroamento entre embarcações • Colisão com o navio metaneiro ou FSRU • Incêndio na embarcação de apoio	• Perda das embarcações de apoio e possibilidade de danos / fatalidades aos colaboradores	RE	II	AC		ER	II	AC

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Recebimento de GNL para o FSRU via navio metaneiro	**PLANILHA DE APR 31 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Planta de Situação DE-232-15-002 Fls. 2 a 4 (Anexo B)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
5	Atracação do FSRU Atracação e desatracação de navios metaneiros a contrabordo do FSRU já atracado	Colisão da embarcação com os berços de atracação	• Mau tempo • Imperícia do comandante/prático da embarcação • Falha de equipamento da embarcação • Falha de comunicação entre FSRU e rebocador • Falha/deficiência (perda de potência) do rebocador • Deficiência das defensas • Manutenção deficiente dos equipamentos de apoio à atracação	• Possibilidade de lesões aos colaboradores, danos severos a equipamentos ou instalações e possibilidade de vazamento de água de lastro do navio FSRU.	**PR**	**II**	**MO**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Observações*** As embarcações (navios metaneiros e FSRU) possuem casco duplo. Os tanques de combustível das embarcações (navios metaneiros e FSRU) ficam dispostos próximos a popa da embarcação (HFO/MGO) ***Recomendações*** R1) Para os cenários envolvendo vazamentos de substâncias oleosas no mar (cenários de vazamento do combustível dos navios) deverá ser elaborado e implantado um Plano de Emergência Individual, segundo Resolução Conama Nº398/2008, com realização de simulados de vazamento oleoso para o mar em periodicidade a ser definida quando da elaboração do mesmo. Recomenda-se a elaboração do mesmo para a etapa de operação das unidades. R4) Estabelecer procedimento contendo condições meteocenograficas mínimas para operação de aproximação. Prever neste procedimento a paralização imediata da operação de transferência em caso de mau tempo. R6) Realizar inspeções periódicas nos sistemas de amarração do FSRU.	**RE**	**II**	**AC**
6		Colisão do navio metaneiro em aproximação com o costado do FSRU já atracada nos berços	• Mau tempo • Imperícia do comandante/prático do navio metaneiro • Falha de equipamento do navio metaneiro • Falha de comunicação entre navio metaneiro e rebocador • Falha/deficiência (perda de potência) do rebocador • Deficiência das defensas dispostas nas embarcações (navio metaneiro e FSRU) • Manutenção deficiente dos equipamentos de apoio à atracação	• Possibilidade de lesões aos colaboradores, danos severos a equipamentos ou instalações e possibilidade de vazamento de água de lastro do navio metaneiro, devido à colisão; • Possibilidade de vazamento de gás natural liquefeito do navio metaneiro devido à colisão, resultando em danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - explosão física, se houver contato do GNL com a água; - formação de incêndio em poça / jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**PR**	**II**	**MO**		**RE**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Recebimento de GNL via navio metaneiro	**PLANILHA DE APR 3 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Planta de Situação DE-232-15-002 Fls. 2 a 4 (Anexo B)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
7	Armazenamento de GNL no Terminal de Gaseificação	Vazamento de GNL devido à ruptura catastrófica dos tanques de armazenamento de GNL do navio metaneiro	• Impacto mecânico / colisão; • Fragilização térmica ou mecânica do material. • Fragilização da solda do vaso de pressão e/ou equipamentos conectados aos mesmos.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - explosão física, se houver contato do GNL com a água; - formação de bola de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**RE**	**II**	**AC**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Observações*** As embarcações (navios metaneiros e FSRU) possuem casco duplo. Os tanques de combustível das embarcações (navios metaneiros e FSRU) ficam dispostos próximos a popa da embarcação (HFO/MGO) ***Recomendações*** Idem R4, R6 R7) Elaborar e implantar um plano de ação de emergências para os cenários acidentais envolvendo vazamentos de substâncias químicas, além de cenários de acidentes ocupacionais. Este plano deverá ser desenvolvido para a etapa de licença de operação. Este plano deverá contemplar a realização de simulados, com periodicidade máxima anual, envolvendo cenários de acidentes ampliados. R8) Elaborar e implantar um programa para gerenciamento dos riscos para a etapa de operação das Unidades. Este programa deve contemplar ações de gestão de manutenção, gestão de modificações, gestão de capacitação de recursos humanos (contratados e terceiros) e gestão de procedimentos operacionais voltadas às instalações e sistemas com possibilidade de vazamentos de substâncias químicas, além de toda a gestão de saúde e segurança ocupacional que deverá ser prevista em PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional). R9) Para a etapa de obras, deverão ser identificados os riscos das atividades a serem realizadas (durante as obras) sendo propostas medidas de gestão dos mesmos e desenvolvido e implantado um Plano de Ação de Emergências para a etapa de obras. Durante a identificação dos riscos da etapa de obras deverá ser avaliado a existência de cenários envolvendo derrames oleosos para o mar. Havendo, deverá ser previsto ações de combate emergencial e estrutura mínima de resposta emergencial. R10) Prover sistema de detecção de gás natural no terminal de regaseificação, em especial nas áreas contendo equipamentos rotativos (bombas e compressores), com alarme sonoro e desligamento automático do sistema ou fechamento automático de válvulas (a ser analisado e definido na consolidação do projeto da unidade).	**ER**	**II**	**AC**
8		Vazamento de GNL devido à ruptura catastrófica dos tanques de armazenamento de GNL do navio de Gaseificação (FSRU)			**RE**	**II**	**AC**		**ER**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Recebimento de GNL via navio metaneiro	**PLANILHA DE APR 433 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Planta de Situação DE-232-15-002 Fls. 2 a 4 (Anexo B)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
9	Transbordo de GNL entre o navio metaneiro e o FSRU	Grande vazamento de GNL no sistema de transferência entre o navio metaneiro e os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU)	• Erro operacional durante a montagem (falta de vedação/encaixe adequado) • Erro operacional em desconectar os braços / mangotes durante a transferência • Desconexão dos braços / mangotes por afastamento entre as embarcações devido a: - Falha na amarração; - Mau tempo; - Falha de comunicação sobre a operação. • Falha estrutural do braço / mangote por falta de manutenção/inspeção	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - explosão física, se houver contato do GNL com a água; - formação de incêndio em poça / jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R10	**RE**	**II**	**AC**
10		Médio/Pequeno vazamento de GNL no sistema de transferência entre o navio metaneiro e os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU)	• Falha estrutural do braço / mangote por falta de manutenção/inspeção.		**PR**	**II**	**MO**		**OC**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Regaseificação de GNL	**PLANILHA DE APR 5 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Planta de Situação DE-232-15-002 Fls. 2 a 4 (Anexo B) / P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fl.1/5 (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
11	Transferência dos tanques de estocagem de GNL ao vaso de recondensação	Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU) até a bomba/linha de alimentação	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - explosão física, se houver contato do GNL com a água; - formação de incêndio em poça / jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R10 R11) Realizar avaliação de risco para a etapa de comissionamento das unidades, com o uso de check-list para: - avaliação da entrega final dos sistemas (instalado vs projetado); - realização de testes sem químicos (simulados ou práticos com água ou gases não inflamáveis e/ou tóxicos); - recebimento de documentos de projeto, especificações, desenhos e relatórios de comissionamento e passivação dos sistemas (quando aplicável); - teste dos interlocks / intertravamentos de segurança das Unidades. R12) Realizar avaliação de risco de segurança para start-up seguro das unidades (PSSR – pre start up safety review), observando: - Acompanhamento inicial da operação; - Capacitação dos colaboradores da operação e manutenção; - Definição de procedimentos operacionais / instrução de trabalho seguros; - Definição de manutenção a ser empregada nos sistemas críticos das unidades; - Disponibilidade da documentação técnica das Unidades (manual de operação das unidades contendo o range operacional dos sistemas, diagramas de instrumentação e processos, P&Ids, diagramas de processos, PFDs, diagramas de elétrica e instrumentação, folhetos e documentos técnicos dos equipamentos e instrumentação, diagramas de hidráulica, desenhos de instalações civil).	**RE**	**II**	**AC**
12		Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU) até a bomba/linha de alimentação	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**II**	**MO**		**OC**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Regaseificação de GNL	**PLANILHA DE APR 635 de 15**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fl.1/5(Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
13	Transferência dos tanques de estocagem de GNL ao vaso de recondensação	Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde a bomba/linha de alimentação até o vaso de recondensação (VX 0050)	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - explosão física, se houver contato do GNL com a água; - formação de incêndio em poça / jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R10, R11, R12	**RE**	**II**	**AC**
14		Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde a bomba/linha de alimentação até o vaso de recondensação (VX 0050).	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**II**	**MO**		**OC**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Regaseificação de GNL	**PLANILHA DE APR 7 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fls. 1/5 e 2/5 (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
15	Transferência do vaso de recondensação até os vaporizadores	Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde o vaso de recondensação (VX 0050) até as bombas de pressurização (PA 1000 A/B).	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - explosão física, se houver contato do GNL com a água; - formação de incêndio em poça / jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Observações*** Em caso de parada das bombas e no caso de mudanças na vazão não previstas, o vaso recondensador atua como um vaso pulmão para as bombas de pressurização. ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R10, R11, R12	**RE**	**II**	**AC**
16		Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde o vaso de recondensação (VX 0050) até as bombas de pressurização (PA 1000 A/B).	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**II**	**MO**		**OC**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Regaseificação de GNL	**PLANILHA DE APR 37 de 15**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fl. 2/5 (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
17	Transferência do vaso de recondensação até os vaporizadores	Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde as bombas de pressurização (PA 1000 A/B) até os trocadores de calor (HA1100 A/B)	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - explosão física, se houver contato do GNL com a água; - formação de incêndio em poça / jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Observações*** A pressão de saída das bombas de pressurização é ajustada pela vazão de saída do gás produzido pelos evaporadores.	**RE**	**II**	**AC**
18		Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde as bombas de pressurização (PA 1000 A/B) até os trocadores de calor (HA1100 A/B)	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**II**	**MO**	***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R10, R11, R12	**OC**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Terminal de Regaseificação	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Regaseificação de GNL	**PLANILHA DE APR 938 de 15**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fls. 2/5 e 5/5 (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
19	Transferência dos vaporizadores de GNL até a conexão com o gasoduto	Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde os trocadores de calor (HA1100 A/B) até o ponto de conexão com o gasoduto	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - formação de jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Meios de Detecção*** Visual / Ruído ***Observações*** Os vaporizadores de GNL são trocadores tipo casco tubos, que utilizam água salgada no lado do casco como meio de aquecimento ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R10, R11, R12	**RE**	**II**	**AC**
20		Médio/Pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde os trocadores de calor (HA1100 A/B) até o ponto de conexão com o gasoduto	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**II**	**MO**		**OC**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Duto de Transporte de Gás Natural	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Alimentação da UTE com Gás Natural	**PLANILHA DE APR 10 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Planta de Situação DE-232-15-002 Fls. 3 a 6 (Anexo B)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
21	Transporte de gás natural desde o Terminal de Regaseificação até a Estação de Medição e Regulagem de Pressão	Grande vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até o ponto TP01 (interface com o cliente / UTE)	• Impacto mecânico; • Fragilização térmica ou mecânica do material; • Fragilização da solda e da linha (por corrosão); • Falha na suportação da linha; • Ação de terceiros.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - formação de jato de fogo; - formação de bola de fogo.	**OC**	**III**	**MO**	***Pontos de passagem do gasoduto:*** • km 0 + 6,5: Cruzamento offshore (gasoduto submerso) • km 6,5 + 1,5: Passagem por aglomerado populacional ***Sistemas de detecção de vazamentos:*** • Medição de pressão na gaseificação e na estação de regulagem, com alarme de queda de pressão; • Medição de vazão na gaseificação e na estação de regulagem. ***Sistemas de proteção no gasoduto:*** • Sistema de proteção catódica; • Sistemas de proteção e instrumentação de controle nas embarcações que realizam a gaseificação do gás natural; • Válvulas de isolamento no ponto de gaseificação e na estação de regulagem. ***Recomendações:*** Idem R7, R8, R9 R13) O Projeto e operação do gasoduto de gás natural deverá atender as Normas: - NBR 12712 – Projeto de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Gás Combustível; - NBR 15.280-1 – Dutos terrestres – Parte 1 – Projeto; - NBR 15.280-1 – Dutos terrestres – Parte 2 – Construção e Montagem - ASME B31.8 – *Gas Transmission and Distribution Pipelines Systems* - API 1111 – *Design, Construction and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines (Limit State Design)*; - API 5L – *Specification for Line Pipe* R14) No trecho terrestre do gasoduto (duto enterrado) deverão ser dispostos marcos indicativos da faixa do duto e placas com informações sobre a passagem de gasoduto enterrado e telefone de contato em caso de emergência. R15) Deverá ser previsto no programa de gerenciamento de riscos a manutenção da faixa de passagem do gasoduto, com inspeções periódicas para avaliação de integridade da faixa, presença de ocupações e realização de intervenções (obras) não previstas.	**RE**	**II**	**AC**
22		Médio vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até o ponto TP01 (interface com o cliente / UTE)			**OC**	**III**	**MO**		**RE**	**II**	**AC**
23		Pequeno vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até o ponto TP01 (interface com o cliente / UTE)			**PR**	**II**	**MO**		**OC**	**I**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Usina Termelétrica (UTE)	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Alimentação da UTE com Gás Natural	**PLANILHA DE APR 11 de 15**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Desenhos 1GP000849 *Site Layout* e 1GP003322 – *General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area – Plan View* (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
24	Regulagem de pressão e tratamento do gás natural	Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o ponto TP01 até o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás das Turbinas a Gás e Sistema de Redução de Pressão da Caldeira Auxiliar	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - formação de jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**III**	**MO**	***Sistemas de Detecção*** • Medição de pressão na estação de regulagem; • Medição de vazão na estação de regulagem; • Ruído. ***Sistemas de Proteção*** • Válvulas de bloqueio automáticas na EMR, com comando de fechamento em caso de alta pressão, incêndio ou emergência. ***Observações*** A Estação de Medição e Regulagem de Pressão localizada na entrada da UTE será responsável pela medição, regulagem de pressão, manobra e bloqueio de suprimento de gás natural. ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9 R16) Quando consolidado o projeto básico da UTE e do terminal de regaseificação deverá ser realizado estudo para classificação de áreas inflamáveis nestas unidades, com o objetivo de definir o nível de segurança necessário para os equipamentos e instrumentos a serem empregados nas áreas contendo inflamáveis. R17) Prover sistema de detecção de gás natural na UTE, em especial nas áreas de turbinas e caldeira, com alarme sonoro e desligamento automático dos sistemas (turbinas e caldeira) ou fechamento automático de válvulas de entrada de gás na UTE (a ser analisado e definido na consolidação do projeto da unidade). R18) Prover sistemática para gestão de trabalhos a quente nas áreas da UTE e terminal de regaseificação as quais contenham gás natural, e também nas proximidades das mesmas (possibilidade de dispersão de nuvem inflamável). R19) Assegurar, por meio de projeto com ART do responsável do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, a adequação do sistema de SPDA das unidades em relação a NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas. Quando da operação das unidades, prever no cronograma de manutenção das unidades a realização de laudos anuais do sistema SPDA, atendendo a NBR 5419. R20) Realizar projeto do sistema de combate a incêndio das Unidades, com ART do responsável, e obter aprovação do mesmo junto ao Corpo de Bombeiros do Estado de Sergipe. O sistema de combate a incêndios das unidades deverá estar previsto em cronograma de testes e inspeções como sistema crítico, para a etapa de operação.	**RE**	**II**	**AC**
25		Médio/Pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o ponto TP01 até o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás das Turbinas a Gás e Sistema de Redução de Pressão da Caldeira Auxiliar	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**II**	**MO**		**OC**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Usina Termelétrica (UTE)	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Alimentação da UTE com Gás Natural	**PLANILHA DE APR 12 de 15**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA: Desenhos 1GP000849 *Site Layout* e 1GP003322 – *General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area – Plan View* (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
26	Alimentação com gás natural das turbinas a gás	Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás até as Turbinas à Gás	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - formação de jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Sistemas de Proteção*** Válvulas de bloqueio automáticas na EMR, com comando de fechamento em caso de alta pressão, incêndio ou emergência ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R16, R17, R18, R19, R20	**RE**	**II**	**AC**
27		Médio/Pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás até as Turbinas à Gás	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**I**	**AC**		**OC**	**I**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Usina Termelétrica (UTE)	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Alimentação da UTE com Gás Natural	**PLANILHA DE APR 42 de 15**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA Desenhos 1GP000849 *Site Layout* e 1GP003322 – *General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area – Plan View* (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
28	Alimentação da caldeira auxiliar com gás natural	Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o Sistema de Redução de Pressão da Caldeira Auxiliar até os queimadores desta.	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas.	• Possibilidade de danos a instalações, colaboradores e pessoas externas por: - formação de jato de fogo; - formação de nuvem inflamável seguida de incêndio com possibilidade de explosão (flashfire / UVCE).	**OC**	**II**	**AC**	***Sistemas de Proteção*** Válvulas de bloqueio automáticas na EMR, com comando de fechamento em caso de alta pressão, incêndio ou emergência ***Recomendações*** Idem R7, R8, R9, R16, R17, R18, R19, R20	**RE**	**II**	**AC**
29		Médio/Pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o s Sistema de Redução de Pressão da Caldeira Auxiliar até os queimadores desta.	• Furo ou fissura nos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material; - Aumento de pressão da linha; - Fragilização da solda das linhas. • Vazamentos em juntas e conexões por falta de vedação ou aumento de pressão nas linhas.		**PR**	**I**	**AC**		**OC**	**I**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Usina Termelétrica (UTE)	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Alimentação da UTE com Gás Natural	**PLANILHA DE APR 43 de 95**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA Desenhos 1GP000849 *Site Layout* e 1GP003322 – *General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area – Plan View* (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
30	Alimentação da caldeira auxiliar com gás natural	Explosão na câmara de combustão da caldeira	• Acúmulo de gases no interior da câmara devido ao apagamento momentâneo da chama piloto por erro operacional ou entupimento dos bicos de queima.	• Possibilidade de danos a instalações e colaboradores.	**PR**	**II**	**MO**	***Recomendações:*** Idem R7, R8, R9, R16, R17, R18, R19, R20 R21) Assegurar que a NR-13 (Caldeiras e Vasos de Pressão) seja atendida na integra para a UTE, em especial em relação a documentação de projeto da caldeira e capacitação do operador de caldeira.	**RE**	**II**	**AC**
31		Explosão da caldeira	• Fechamento da linha de saída de vapor; • Perda de resistência mecânica do equipamento devido a: - Operação em pressões acima dos limites estabelecidos para o equipamento; - Não realização dos testes periódicos do equipamento; • - Acumulo de incrustações nas tubulações por presença de impurezas (ineficiência do tratamento da água de caldeira).		**PR**	**II**	**MO**		**RE**	**II**	**AC**

APR - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

INSTALAÇÃO/LOCAL: Área de armazenagem e dosagem de químicos	**DATA:** Abril/2017
OPERAÇÃO: Tratamento de água na ETE	**PLANILHA DE APR 44 de 15**
DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA Desenho 1GP000849 *Site Layout* (Anexo C)	
EQUIPE DE APR E PESSOAS CONSULTADAS: César Ferreira, Sérgio Nascimento, Valdir Nakazawa, Marcos Portela, Adriana Bertozzi, Adriana Vida	

Nº	ATIVIDADE	SITUAÇÃO DE RISCO	CAUSAS	CONSEQUÊNCIAS	AVALIAÇÃO DO RISCO			SALVAGUARDAS PREVISTAS E RECOMENDAÇÕES	AVALIAÇÃO DO RISCO		
					FREQ.	SEV.	FREQ.		FREQ.	SEV.	FREQ.
32	Armazenamento e dosagem de químicos para tratamento de água	Vazamento de produtos químicos armazenados	• Ruptura dos equipamentos por: - Impacto mecânico; - Fragilização térmica ou mecânica do material.	• Possibilidade de danos a colaboradores; • Possibilidade de contaminação de galeria de águas pluviais.	**PR**	**I**	**AC**	***Recomendações:*** R22) Quanto ao uso de produtos químicos na UTE, para o início das operações: - Treinar os funcionários da unidade quanto ao manuseio e armazenamento seguros (uso de EPIs e ferramentas adequadas), incluso informações sobre reatividade dos mesmos (mistura indevida ou aquecimento). - Disponibilizar kits ambientais (material absorvente/areia/turfa/manta, pá, luvas, recipiente para coleta) próximos à áreas de armazenamento e/ou passagem de produtos químicos as quais tenham solo exposto ou sistema de captação pluvial. - Prover área contida para disposição dos químicos utilizados para tratamento de água da UTE. - Realizar análises de legionella na água da torre de resfriamento, devido ao potencial de contaminação por quebra mecânica com dispersão de gotículas.	**OC**	**I**	**AC**
33		Vazamento de produtos químicos durante a movimentação de recipientes	• Impacto mecânico; • Queda de recipiente		**PR**	**I**	**AC**		**OC**	**I**	**AC**

5.0 ESTIMATIVA DAS CONSEQUÊNCIAS

A estimativa da amplitude dos efeitos físicos foi realizada para todas as hipóteses acidentais identificadas nas planilhas de APR, relacionadas com vazamentos e/ou liberações de gás natural.

Para realização da estimativa das consequências foi utilizado o software Phast, versão 6.7, desenvolvido pela empresa DNV-Technica, tendo sido utilizados modelos matemáticos de acordo com a especificidade de cada situação em análise.

Para possibilitar a utilização dos modelos de consequências presentes no software Phast foi necessário a definição dos seguintes parâmetros:

- Substância de referência;
- Inventário envolvido nas consequências;
- Modelos utilizados;
- Fase vazada;
- Pressão, temperatura e vazão;
- Diâmetro da tubulação e classes de vazamento;
- Tempo / taxas de vazamento;
- Direções de vazamento;
- Altura do vazamento;
- Efeitos físicos;
- Dados meteorológicos aplicados ao estudo de consequências.

Definidos estes parâmetros, os modelos de consequências utilizados realizam os devidos cálculos para obtenção da amplitude dos efeitos físicos de interesse para o estudo.

Os dados de entrada apresentados neste relatório foram retirados de desenhos técnicos, memoriais descritivos e informações da equipe de projeto. Considerando-se que o projeto ainda se encontra em fase de desenvolvimento, nem todas as especificações e desenhos estão totalmente definidos, podendo haver pequenas divergências entre os valores adotados e o projeto final.

A seguir estão definidos os dados de entrada utilizados durante as modelagens matemáticas das situações de risco estudadas, sendo posteriormente apresentados os dados de entrada utilizados em cada hipótese acidental estudada.

5.1 SUBSTÂNCIAS DE REFERÊNCIA

Como substância de referência/representativa para o gás natural foi utilizada a substância química metano, presente no banco de substâncias químicas do software Phast Risk.
Esclarece-se que o metano foi utilizado como substância de referência por estar presente em concentração próxima a 96% no gás natural a ser gaseificado no FSRU, conforme apresentado no capítulo 2 deste estudo.

5.2 INVENTÁRIOS

Nas hipóteses acidentais referentes a vazamentos no Terminal de Gaseificação, foram considerados os inventários relativos ao maior tanque de armazenamento de GNL do navio metaneiro e ao maior tanque de armazenamento de GNL do navio gaseificador (FSRU), os quais são de, respectivamente, 45.500 m^3 e 42.500 m^3.

Já nas hipóteses referentes a vazamentos de gás natural no gasoduto de transferência, foi considerado um inventário grande suficiente para possibilitar a continuidade do vazamento ao longo do tempo de análise (máximo de 10 minutos). O inventário inserido no modelo foi de 1.000.000 kg, no entanto esclarece-se que os cálculos são realizados somente com a quantidade vazada/liberada ao longo do tempo analisado.

No caso da bola de fogo, o inventário a ser considerado nas hipóteses de liberação a partir dos gasodutos, foi calculado em função do tempo de queima da massa liberada e da massa acumulada na atmosfera a partir do vazamento no trecho do gasoduto em análise.

A massa acumulada na atmosfera no trecho em análise foi obtida por meio do software Phast Risk, sendo plotada em uma curva tempo x massa acumulada.

Já o tempo de queima da massa liberada foi calculado a partir da seguinte equação, sendo os resultados plotados sobre a curva da massa acumulada.

$$M = Max\left[\left(\frac{29\times t}{4{,}5\times A}\right)^3, \left(\frac{29\times t}{8{,}2\times A}\right)^6\right]$$

Onde:
M = massa consumida na reação de combustão (massa estequiométrica) [t];
T = tempo [s];
A = fator para cada substância decorrente da estequiometria da equação de combustão. No caso do gás natural, este fator vale 30,4.

Como resultado tem-se, a partir do cruzamento das curvas, o tempo em que há ocorrência do maior efeito de bola de fogo na situação analisada. A curva com a representação da massa acumulada na atmosfera e o tempo de queima da massa de gás natural liberada encontra-se apresentada nos dados de entrada das hipóteses acidentais de grande vazamento nos gasodutos de gás natural.

Já o inventário considerado para a bola de fogo nas hipóteses acidentais relacionadas a vazamento de gás natural nas linhas internas à UTE e internas ao navio FSRU foram estimadas com base na taxa de vazamento obtida para o tempo de 20 segundos e no tempo de queima da bola de fogo, de forma a se obter o ponto de equilíbrio para a obtenção da maior massa da bola de fogo possível.

5.3 DIÂMETROS DAS TUBULAÇÕES

Os diâmetros considerados nas simulações de consequências referem-se ao maior diâmetro encontrado no trecho em questão, obtidos a partir das documentações de projeto. Para as linhas do Terminal de Regaseificação (FSRU), foram utilizados os diâmetros apresentados nos desenhos do P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fls1-5. Já para o gasoduto utilizou-se o diâmetro definido no projeto, o qual é de 18”. Os diâmetros utilizados nas modelagens encontram-se diretamente apresentados no item 5.12 - Dados de Entrada das Simulações de Consequências neste capítulo.

Nas situações envolvendo a ocorrência de vazamentos contínuos no Terminal de Gaseificação (FSRU) e nas linhas internas à UTE, foram estudadas perdas de contenção nas tubulações e equipamentos a partir das classes de grandes e pequenos vazamentos, sendo o pequeno relacionado à ocorrência de furos e/ou fissuras com até 10% do diâmetro, e os grandes vazamentos, a partir da ocorrência de rupturas catastróficas, seguindo a sistemática de divisão de classes de vazamento apresentada no capítulo de perda de contenção (LoC) da referência bibliográfica “Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)”.

Nas situações envolvendo a ocorrência de vazamentos contínuos no gasoduto de gás natural, desde a unidade de gaseificação até a Estação de Medição e Regulagem de Pressão da UTE, as classes de vazamento estudadas foram de 100%, 20% e 5% do diâmetro da tubulação, para grande vazamento, médio vazamento e pequeno vazamento, respectivamente, em consonância com o item 8.4.1.2 (Tamanho dos Orifícios de Liberação) da Norma Cetesb P4.261. Sendo assim foram estudados os seguintes diâmetros de vazamento:

- Grande vazamento: 18”
- Médio vazamento: 3,6”
- Pequeno vazamento: 0,9”

5.4 MODELOS UTILIZADOS

Para representar as situações de risco envolvendo vazamentos contínuos de gás natural a partir de tubulações e equipamentos no Terminal de Gaseificação e nas linhas internas da UTE utilizou-se o modelo de ruptura de linha (*line rupture*).

Este se trata de um modelo de fonte contínua no qual são inseridos os inventários, os parâmetros operacionais (temperatura e pressão) e informações relativas ao tipo de vazamento, tal como o diâmetro da linha/equipamento (ruptura de linha), o diâmetro do vazamento e a altura da liberação, sendo calculadas, pelo programa Phast, as taxas de vazamento para a modelagem das consequências.

Já para representar as hipóteses acidentais de perda de contenção a partir do gasoduto alimentado a partir da unidade de gaseificação foi utilizado o modelo de dutos longos (l*ong pipeline*), o qual possui boa representatividade para sistemas lineares de transporte de gases. No entanto este modelo tem uma restrição em relação ao uso em áreas de liberação inferiores a 20% da área do duto, situação esta encontrada para o pequeno vazamento (5%).

Em consulta ao suporte técnico da DNV Technica, empresa esta fabricante do software Phast Risk, foi esclarecido que o modelo indicado para representação de situações de vazamentos com área inferior a 20% da área nominal do duto é o modelo de furo no tanque (leak), devido ao fato de não haver queda de pressão representativa no sistema para estas situações em análise.

Sendo assim, foi adotado o modelo de long pipeline para a situação de grande vazamento e médio vazamento e o modelo de furo em tanque para a situação de pequeno vazamento.
Para a situação de grande vazamento foi utilizado ainda o modelo de fireball, buscando avaliar a amplitude da bola de fogo analisada.

5.5 EXTENSÃO E PONTOS DE RUPTURA NO DUTO

Nas hipóteses acidentais referentes ao gasoduto desde a unidade de gaseificação até a Estação de Medição e Regulagem de Pressão foi inserida a extensão total e o ponto de ruptura dos mesmos no modelo *long pipeline*, os quais são: 8,0 km de extensão total e ruptura a 7,0 km, sendo este o ponto onde o gasoduto passa por área povoada do município de Barra dos Coqueiros (hipóteses H-21, H-22 e H-23).

Nas simulações referentes às hipóteses acidentais de vazamentos contínuos em linhas do Terminal de Gaseificação e linhas internas à UTE foi adotado para todas as hipóteses um comprimento de 1,0 m de linha, não sendo necessário fornecer a informação do ponto de ruptura.

5.6 PRESSÃO E TEMPERATURA NOS TRECHOS ESTUDADOS

As condições operacionais nos trechos estudados, inseridas no modelo, estão apresentadas na Tabela 5.1 abaixo.

Tabela 5.1 – Condições Operacionais

Equipamento / Trecho	Temp. (ºC)	Pressão
Tanques do navio metaneiro	-160ºC	0,12 bar
Entre navio metaneiro e tanques de estocagem (bombas de transferência)	-160°C	4,0 bar
Tanques do navio gaseificador (FSRU)	-160°C	0,25 bar
Desde a bomba de baixa pressão até o vaso de recondensação	-160°C	4,5 bar
Desde o vaso de recondensação até as bombas de pressurização	-153,4°C	4,5 bar
Desde as bombas de pressurização até os trocadores de calor	-145,8°C	109 bar
Desde os trocadores de calor do FSRU até o ponto de conexão com o gasoduto	5,0°C	105 bar
Desde a unidade de regaseificação até o ponto TP01	5,0°C	105 bar
Desde o ponto TP01 até Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás das Turbinas a Gás e Sistema de Redução de Pressão da Caldeira Auxiliar	10,0°C	50 - 55 bar
Desde o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás até as Turbinas à Gás	227°C	40 bar
Desde o sistema de redução de pressão da caldeira auxiliar até os queimadores desta	5°C	1,15 bar

NI - Não Informado

As informações referentes às pressões e temperaturas no Sistema de Regaseificação foram retiradas da documentação técnica de balanço de massa e calor da Planta de Regaseificação, a qual se encontra no Anexo C deste EAR. O modelo escolhido para a retirada das informações, dentre os modelos estudados, foi o caso 2-3 “Composição Standard - Fluxo Máximo – Com Recondensador”.

5.7 DIREÇÕES E ALTURA DOS VAZAMENTOS

Para o trecho de gasoduto de interligação entre a Unidade de Gaseificação e a Estação de Medição e Regulagem de Pressão da UTE, o qual encontra-se enterrado, foram consideradas nesta análise a direção de vazamento vertical (90º) e angular (45º), em relação ao solo, com o vazamento ocorrendo ao nível do solo.

Já nas linhas internas ao navio gaseificador e à UTE, após a Estação de Medição e Regulagem de Pressão, a tubulação de gás natural segue aérea, até a área das turbinas. Assim, as situações de risco foram estudadas através de liberações horizontais (0º), buscando as maiores amplitudes de consequências. Nestes trechos, as tubulações são encaminhadas em diferentes alturas de pipe rack, desde alturas ao nível do piso até alturas de aproximadamente 10 m. Com base nestas informações, conservativamente, considerou-se a altura de vazamento a 1,0 m do solo.

5.8 EFEITOS FÍSICOS ESTUDADOS

5.8.1 Sistemas de transporte - Gasoduto

Para o sistema de transferência / transporte de gás natural a longas distâncias (gasoduto) foram estudados, os efeitos físicos de bola de fogo, para a ocorrência de ignição imediata na classe de grande vazamento, e jato de fogo, para a ocorrência de ignição retardada na classe de grande vazamento e ignição imediata ou retardada nas classes de médio e pequeno vazamento.
Sendo assim, os efeitos físicos estudados em cada classe de vazamento analisada encontram-se representados nas árvores de eventos apresentadas a seguir.

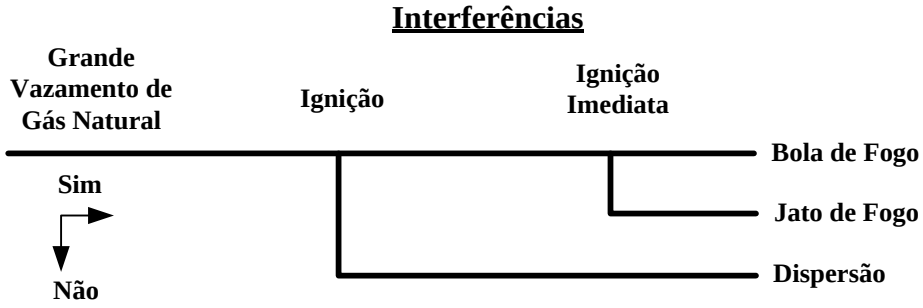


Figura 5.1 – Árvore de Eventos para vazamento de gás natural devido à ruptura catastrófica do gasoduto



Figura 5.2 – Árvore de Eventos para vazamento de gás natural devido à ruptura parcial (fenda ou furo)

5.8.2 Sistema de armazenamento e distribuição interna de Gás Natural

Para os sistemas de armazenamento e distribuição de gás natural nas áreas internas das unidades estudadas, tanto na unidade de gaseificação quanto nas áreas internas da UTE, foram estudados, além dos efeitos físicos de bola de fogo e jato de fogo, também os efeitos de incêndio em poça (apenas no caso do gás natural liquefeito), flashfire e de explosão de nuvem, quando pertinente. Sendo assim, os efeitos físicos estudados em cada classe de vazamento analisada encontram-se representados nas árvores de eventos apresentadas a seguir.

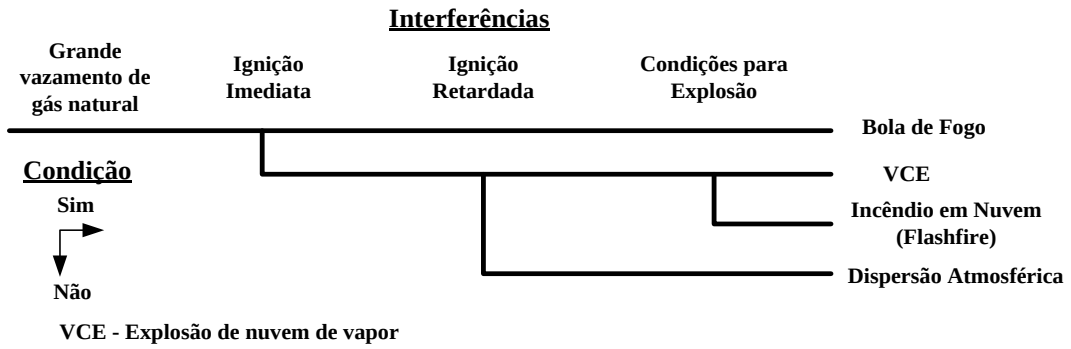


Figura 5.3 – Árvore de Eventos para Vazamentos Instantâneos de Gás Natural

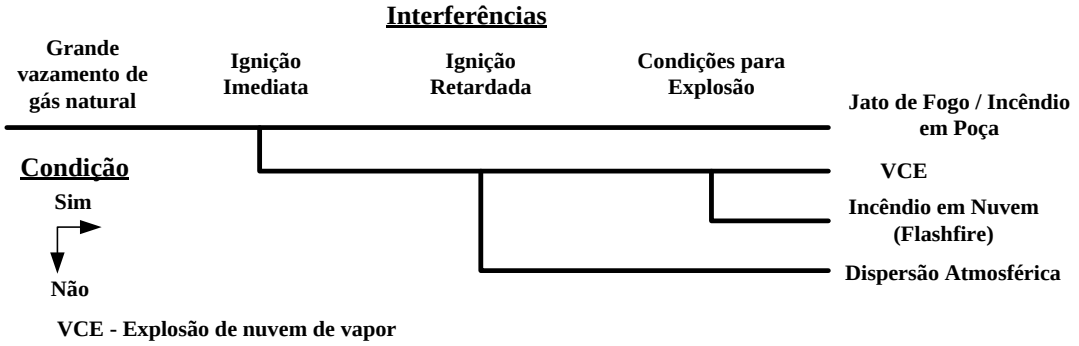


Figura 5.4 – Árvore de Eventos para Vazamentos Contínuos de Gás Natural

5.8.3 Níveis de Radiação Térmica Estudados

Para definição dos índices de radiação térmica a serem adotados foi utilizada a equação apresentada por Tsao-Perry, conforme a seguir.

$$Pr = -36{,}38 + 2{,}56 \times \ln\left(t \times I^{4/3}\right)$$

$Sendo\ \mathrm{Pr}\ o\ valor\ de\ probit\ relativo\ a\ probabilidade\ de\ fatalidade\ (Tabela\ 2)$

$t\ o\ tempo\ de\ exposição\ do\ indivíduo\ (segundos)$

$I\ a\ radiação\ térmica\ em\ estudo\ (W/m2)$

Tabela 5.2 – Probabilidades de Fatalidade em Função do Número de Probit

% Fatalidade	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-	2,67	2,95	3,12	3,25	3,36	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	4,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,81
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33

O tempo de exposição do indivíduo à bola de fogo varia em função da duração da mesma. Já o tempo de exposição utilizado para exposição do indivíduo ao jato de fogo foi de 20 segundos, em consonância com a Norma Cetesb P4.261, o qual resultou nos valores de radiação térmica apresentados na tabela a seguir para os níveis de 1% e 50% de fatalidade.

Tabela 5.3 – Níveis de Radiação Térmica para Exposição ao Efeito Jato de Fogo

Efeito Físico	Nível Adotado	Descrição
Jato de fogo (*jetfire*)	19,45 kW/m^2	50% de fatalidade em 20 segundos de exposição
	9,85 kW/m^2	1% de fatalidade em 20 segundos de exposição

Além dos índices adotados a partir da aplicação da equação apresentada por Tsao-Perry, foi adotado também o índice de 35 kW/m2 como sendo a radiação térmica capaz de causar 100% de fatalidade a população exposta,

Os valores apresentados acima foram utilizados como níveis de interesse no modelo adotado (Phast) durante a estimativa das consequências para as situações de risco estudadas.

5.9 DADOS METEOROLÓGICOS APLICADOS AO ESTUDO DAS CONSEQUÊNCIAS

Conforme citado no Capítulo 2, os dados meteorológicos foram obtidos a partir de medições registradas no Aeroporto de Santa Maria, no município de Aracaju, obtidos pela INFRAERO e disponibilizados através do portal REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica), na Latitude 10º59’02” Sul e Longitude 37°04’13”Oeste, sendo apresentados nas Tabelas 5.4 e 5.5 abaixo.

Tabela 5.4 – Dados meteorológicos para o estudo de consequências

Parâmetro	Período Diurno	Período Noturno
Temperatura Média do Ar (°C)	27,2	26,3
Temperatura Média do Solo (°C)	32,2	31,3
Umidade Relativa Média (%)	72,4	76,0
Velocidade Média dos Ventos (m/s)	4,9	4,6
Categoria de Estabilidade Atmosférica	B-C	D

Tabela 5.5 - Frequência de Ocorrência dos Ventos

Direção De →Para	Frequência (%)	
	Período Diurno	Período Noturno
N→S	1,1	0,3
NE→SW	4,8	2,3
E→W	40,5	47,4
SE→NW	37,5	37,9
S→N	9,2	9,1
SW→NE	1,2	1,1
W→E	2,2	1,0
NW→SE	3,5	0,9
Total	100,0	100,0

Nota - a direção do vento refere-se àquela de onde ele vem. Ex. os ventos de NE, provém de NE e seguem para SW.

As informações e os parâmetros operacionais levantados para a realização das modelagens matemáticas das situações de risco identificadas encontram-se apresentados no item 5.10 (Dados de Entrada para Modelagem das Consequências), a seguir.

Estes valores foram utilizados como dados de entrada dos modelos de Consequências, conforme pode ser constatado nos relatórios de modelagem apresentados no Anexo F deste estudo.

5.10 DADOS DE ENTRADA PARA MODELAGEM DAS CONSEQUÊNCIAS

A seguir estão apresentadas as hipóteses acidentais levantadas na APR, relacionadas a vazamentos de gás natural, assim como os dados de entrada para realização das modelagens de consequências para cada uma das mesmas. Os relatórios de modelagem com os dados de entrada e resultados estão apresentados no Anexo F deste estudo.

H-7 - Vazamento de GNL devido à ruptura catastrófica dos tanques de armazenamento de GNL do navio metaneiro

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura catastrófica;
- **inventário:** 45.500 m^3 – 22.750 ton*;
- **temperatura da substância:** -160 ºC;
- **pressão do sistema:** saturação (~ 0,12 bar)
- **altura do vazamento:** 1,0 m.

* d_{max} = 500 kg/m^3

H-8 - Vazamento de GNL devido à ruptura catastrófica dos tanques de armazenamento de GNL do navio de regaseificação (FSRU)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura catastrófica;
- **inventário:** 42.500 m^3 – 21.250 ton*
- **pressão do sistema:** 0,25 bar;
- **temperatura da substância:** -160ºC
- **altura do vazamento:** 1,0 m.

* d_{max} = 500 kg/m^3

H-9 - Grande vazamento de GNL no sistema de transferência entre o navio metaneiro e os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 45.500 m^3 – 22.750 ton*
- **pressão do sistema:** 4,0 bar;
- **temperatura da substância:** -160°C;
- **diâmetro da mangueira:** 10”
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-10 – Médio/Pequeno vazamento de GNL no sistema de transferência entre o navio metaneiro e os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 45.500 m^3 – 22.750 ton*
- **pressão do sistema:** 4,0 bar;
- **temperatura da substância:** -160°C ;

- **diâmetro do vazamento:** 1” (10% de 10”);
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-11 - Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU) até a bomba/linha de alimentação

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão do sistema:** 0,25 bar;
- **temperatura da substância:** -160ºC
- **diâmetro da linha:** 350 mm;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-12 – Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde os tanques de estocagem do navio gaseificador (FSRU) até a bomba/linha de alimentação

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão do sistema:** 0,25 bar;
- **temperatura da substância:** -160ºC
- **diâmetro do vazamento:** 35 mm (10% de 350 mm);
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-13 - Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde a bomba/linha de alimentação até o vaso de recondensação (VX 0050)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão de transferência:** 4,5 bar;
- **temperatura da substância:** - 160°C;
- **diâmetro da linha:** 350 mm;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-14 – Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde a bomba/linha de alimentação até o vaso de recondensação (VX 0050).

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão de transferência:** 4,5 bar;
- **temperatura da substância:** - 160°C;
- **diâmetro do vazamento:** 35 mm (10% de 350 mm);
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-15 - Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde o vaso de recondensação (VX 0050) até as bombas de pressurização (PA 1000 A/B).

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão de transferência:** 4,5 bar;
- **temperatura da substância:** - 153,4°C;
- **diâmetro da linha:** 400 mm;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-16 – Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde o vaso de recondensação (VX 0050) até as bombas de pressurização (PA 1000 A/B)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão de transferência:** 4,5 bar;
- **temperatura da substância:** - 153,4°C;
- **diâmetro do vazamento:** 40 mm (10% de 400 mm);
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-17 - Grande vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde as bombas de pressurização (PA 1000 A/B) até os trocadores de calor (HA1100 A/B)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;

- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão de transferência:** 109 bar;
- **temperatura da substância:** -145,8°C;
- **diâmetro da linha:** 200 mm;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-18 – Médio/Pequeno vazamento de GNL a partir das linhas e equipamentos desde as bombas de pressurização (PA 1000 A/B) até os trocadores de calor (HA1100 A/B)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão de transferência:** 109 bar;
- **temperatura da substância:** -145,8°C;
- **diâmetro da linha:** 20 mm (10% de 200 mm);
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-19 - Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde os trocadores de calor (HA1100 A/B) até o ponto de conexão com o gasoduto

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão do sistema:** 105 bar;
- **temperatura da substância:** 5°C;
- **diâmetro da linha:** 400 mm;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-20 – Médio/Pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde os trocadores de calor (HA1100 A/B) até o ponto de conexão com o gasoduto

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 42.500 m^3;
- **pressão do sistema:** 105 bar;
- **temperatura da substância:** 5°C;
- **diâmetro da linha:** 40 mm (10% de 400 mm);
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-21 - Grande vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até o ponto TP01 (interface com o cliente / UTE)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** long pipeline;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **pressão do sistema:** 105 bar;
- **temperatura da substância:** 5°C
- **diâmetro do duto:** 18";
- **comprimento do duto**: 8 km;
- **comprimento do duto à montante do ponto de ruptura:** 7 km;
- **vazão de transferência:** 21 x 10^6 Nm^3/dia = 174,4 kg/s*;
- **tempos para determinação da taxa de vazamento:** 0 à 20 s (bola de fogo) e 30 s (jato de fogo);
- **altura do vazamento:** 0,0 m;
- **direção do vazamento:** vertical e angular 45º.

*** Calculada com base na vazão volumétrica do duto, a qual é de 21.000.000 Nm3/dia e na densidade do metano (CNTP) de 0,717467 kg/m^3.*

A partir dos dados acima foram calculadas as taxas de vazamento (massa acumulada) para possibilitar a determinação da massa envolvida no fireball (bola de fogo). A seguir está apresentada a curva de massa acumulada *versus* massa queimada para determinação da massa envolvida na bola de fogo.

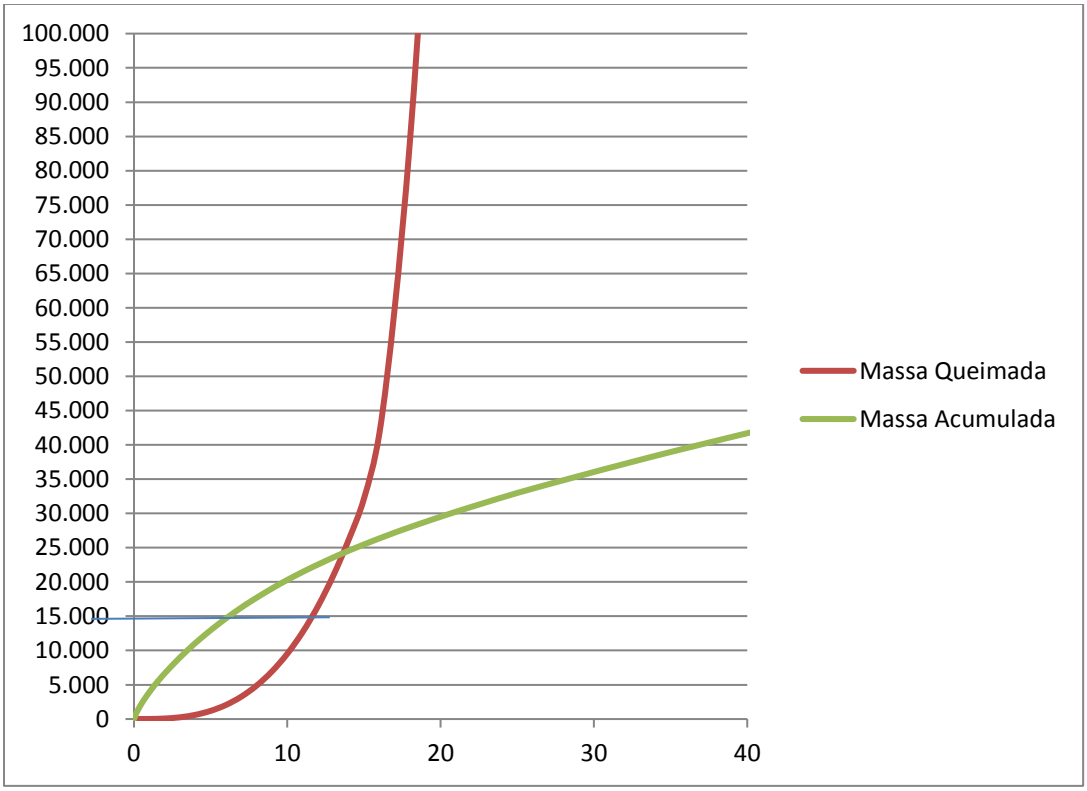


Figura 5.5 – Massa Acumulada X Massa Queimada na Atmosfera

A partir da curva acima foi determinada a intersecção entre a massa acumulada na atmosfera e a massa queimada no evento, resultando em 24.000 kg. Esta massa foi utilizada para estudo da bola de fogo conforme os dados de entrada apresentados a seguir.

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** Phast Risk;
- **modelo utilizado:** fireball;
- **inventário:** 24.000 kg;
- **fração de massa vapor:** 100%.

H-22 - Médio vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até o ponto TP01 (interface com o cliente / UTE)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** long pipeline;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **pressão do sistema:** 105 bar;
- **temperatura da substância:** 5°C;
- **diâmetro do vazamento:** 3,6” (20% de 18”);
- **comprimento do duto**: 8 km;
- **comprimento do duto à montante do ponto de ruptura:** 7 km;
- **vazão de transferência:** 21 x 10^6 Nm^3/dia = 174,4 kg/s*;
- **tempos para determinação da taxa de vazamento:** 0 à 20 s (bola de fogo) e 30 s (jato de fogo);
- **altura do vazamento:** 0,0 m;
- **direção do vazamento:** vertical e angular 45º.

*** Calculada com base na vazão volumétrica do duto, a qual é de 21.000.000 Nm3/dia e na densidade do metano (CNTP) de 0,717467 kg/m^3.*

H-23 - Pequeno vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até o ponto TP01 (interface com o cliente / UTE)

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** furo (*leak*);
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **diâmetro do vazamento:** 0,9” (5% de 18”);
- **temperatura da substância:** 5°C;
- **pressão do sistema:** 105 bar;
- **altura do vazamento:** 0,0 m;
- **direção do vazamento:** vertical e angular 45º.

H-24 - Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o ponto TP01 até o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás das Turbinas a Gás e Sistema de Redução de Pressão da Caldeira Auxiliar

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **diâmetro da linha:** 350 mm
- **temperatura da substância:** 10°C;
- **pressão do sistema:** 51 bar;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal

H-25 – Médio/pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o ponto TP01 até o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás das Turbinas a Gás e Sistema de Redução de Pressão da Caldeira Auxiliar

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **diâmetro da linha:** 35 mm (10% de 350 mm);
- **temperatura da substância:** 10°C;
- **pressão do sistema:** 51 bar;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal

H-26 - Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás até as Turbinas à Gás

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **diâmetro da linha:** 300 mm;
- **temperatura da substância:** 227°C;
- **pressão do sistema:** 40 bar;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-27 – Médio/pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o Sistema de Redução de Pressão / Aquecimento de Gás até as Turbinas à Gás

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;

- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **diâmetro da linha:** 30 mm (10% de 300 mm);
- **temperatura da substância:** 227°C;
- **pressão do sistema:** 40 bar;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal.

H-28 - Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o sistema de redução de pressão da caldeira auxiliar até os queimadores desta.

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **diâmetro da linha:** 100 mm;
- **temperatura da substância:** 5°C;
- **pressão do sistema:** 1,15 bar;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal

H-29 – Médio/pequeno vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde o sistema de redução de pressão da caldeira auxiliar até os queimadores desta.

- **substância de referência para modelagem:** metano;
- **software utilizado:** PHAST;
- **modelo utilizado:** ruptura de linha;
- **inventário:** 1,00 x 10^7 kg;
- **diâmetro da linha:** 10 mm (10% de 100 mm);
- **temperatura da substância:** 5°C;
- **pressão do sistema:** 1,15 bar;
- **altura do vazamento:** 1,0 m;
- **direção do vazamento:** horizontal

A partir dos dados apresentados acima foram realizadas as modelagens matemáticas buscando avaliar a amplitude dos efeitos físicos estudados, segundo os níveis de interesse.

Os efeitos físicos foram estimados para cada situação conforme o desencadeamento acidental analisado a partir das árvores de eventos apresentadas no item 5.10.

Os relatórios das modelagens matemáticas contendo os dados de entrada, a descarga e as distâncias atingidas pelos efeitos físicos estão apresentados no Anexo F deste estudo.

A seguir estão apresentadas as distâncias obtidas nas modelagens matemáticas para as hipóteses acidentais analisadas. Os resultados estão apresentados por efeito físico, segundo os níveis de interesse, em ambos os períodos do dia.

Tabela 5.6 – Distâncias alcançadas pelos efeitos físicos

Hipóteses Acidentais	Distâncias Alcançadas pelos Níveis de Fatalidade (m)											
	Jato de Fogo (J) / Incêndio em Poça (P) / Fireball(F)						Flashfire		Explosão (VCE)			
	Dia			Noite			Dia	Noite	Dia		Noite	
	1% fat.	50% fat.	35,0 kw/m²	1% fat.	50% fat.	35,0 kw/m²			1% fat. (0,1 bar)	50% fat. (0,3 bar)	1% fat. (0,1 bar)	50% fat. (0,3 bar)
H-7 (F)	2.524,7	175,2	148,4	2.525,2	175,2	148,4	1.530,4	2.218,4	1.726,9	1.205,2	1.896,7	1.335,5
H-8 (F)	276,8	169,8	145,6	276,8	169,9	145,6	1.508,5	2.188,8	1.696,8	1.182,4	1.862,0	1.310,7
H-9 (J)	297,9	261,3	236,1	296,7	260,5	235,4	277,4	324,6	338,2	236,5	378,9	269,3
H-9 (P)	392,7	307,5	240,9	401,2	312,8	243,7						
H-10 (J)	51,7	45,7	41,4	52,2	46,2	41,8	39,0	44,5	43,6	29,3	53,4	36,7
H-10 (P)	13,3	12,8	12,5	17,1	15,6	13,4						
H-11 (J)	172,5	152,6	138,8	168,6	149,3	135,8	146,2	248,2	210,8	140,3	297,2	208,5
H-11 (P)	302,0	235,1	182,7	308,4	239,2	184,9						
H-12 (J)	39,9	35,6	32,4	40,4	36,0	32,7	26,4	34,7	30,6	20,3	39,5	27,3
H-12 (P)	19,8	16,8	13,2	21,9	18,4	14,3						
H-13 (J)	371,8	325,8	294,1	372,2	326,4	294,8	345,1	408,9	429,2	299,4	478,8	339,2
H-13 (P)	525,1	409,5	319,6	535,6	415,9	323,1						
H-14 (J)	70,0	61,8	55,9	70,7	62,5	56,5	55,5	65,8	66,5	45,7	76,5	53,2
H-14 (P)	29,1	25,3	21,1	36,8	31,2	26,0						
H-15 (J)	568,2	496,3	447,4	573,1	501,2	452,2	460,6	587,7	587,2	408,3	647,3	468,4
H-15 (P)	546,2	429,8	339,3	556,3	435,9	342,6						
H-16 (J)	75,5	66,5	60,2	76,2	67,2	60,9	65,9	73,2	76,5	53,2	86,9	60,9
H-17 (J)	551,3	484,4	439,7	555,5	488,9	444,3	701,0	815,6	789,8	569,6	894,4	649,4
H-18 (J)	70,4	62,4	57,0	71,0	63,1	57,7	79,0	87,0	77,9	56,4	86,2	63,1
H-19 (J)	537,1	444,0	382,7	535,7	441,5	382,7	393,8	420,0	511,1	351,9	524,4	363,6
H-20 (J)	70,6	62,5	56,1	70,4	62,1	55,6	71,6	70,8	69,6	52,3	70,3	52,6

* Efeito físico não ocorre ou nível de interesse não atingido

Tabela 5.6 – Distâncias alcançadas pelos efeitos físicos

Hipóteses Acidentais	Distâncias Alcançadas pelos Níveis de Fatalidade (m)											
	Jato de Fogo (J) / Incêndio em Poça (P) / Fireball(F)						Flashfire		Explosão (VCE)			
	Dia			Noite			Dia	Noite	Dia		Noite	
	1% fat.	50% fat.	35,0 kw/m²	1% fat.	50% fat.	35,0 kw/m²			1% fat. (0,1 bar)	50% fat. (0,3 bar)	1% fat. (0,1 bar)	50% fat. (0,3 bar)
H-24 (J)	328,2	273,8	233,7	327,7	272,6	233,5	239,4	255,3	304,6	209,2	320,3	222,0
H-25 (J)	43,0	38,6	35,1	42,9	38,4	34,8	27,1	28,7	25,0	17,5	25,2	17,6
H-26 (J)	218,1	184,0	157,8	217,8	183,2	156,1	93,4	97,2	139,0	91,2	138,2	91,0
H-27 (J)	27,5	25,0	22,8	27,4	24,9	22,5	11,7	12,6	13,0	9,0	13,2	9,1
H-28 (J)	25,1	22,9	20,7	24,9	22,7	20,5	10,6	11,7	12,5	8,7	12,7	8,9
H-29 (J)	1,8	*	*	1,9	*	*	1,1	1,2	*	*	*	*

* Efeito físico não ocorre ou nível de interesse não atingido

Tabela 5.7 – Distâncias Alcançadas Pelos Efeitos Físicos – Gasoduto

Hipótese Acidental	Distâncias Alcançadas pelos Níveis de Fatalidade (m)											
	Bola de Fogo						Jato de Fogo*					
	Dia			Noite			Dia			Noite		
	1% fat.	50% fat.	35 kW/m²	1% fat.	50% fat.	35 kW/m²	1% fat.	50% fat.	35 kW/m²	1% fat.	50% fat.	35 kW/m²
H-21	291,0	179,4	150,6	291,0	179,4	150,6	214,4	158,2	76,9	215,2	157,4	70,9
H-22	-	-	-	-	-	-	219,7	162,2	79,2	220,5	161,3	72,8
H-23	-	-	-	-	-	-	29,4	21,6	**	29,5	21,2	**

* Nesta tabela estão apresentadas as distâncias referentes à maior distância obtida entre o jato de fogo vertical e o jato de fogo 45°, conforme pode ser observado no Anexo F – Modelagens Matemáticas;
** Distâncias não alcançadas para o nível em estudo;
- Efeito físico não estudado na hipótese em análise.

5.11 MAPEAMENTO DE VULNERABILIDADE DA REGIÃO

Para a realização do mapeamento de vulnerabilidade, definiu-se os pontos de liberação de cada hipótese acidental. Para as hipóteses acidentais relacionadas a perdas de contenção de gás natural no gasoduto, o ponto de liberação definido é apenas representativo para a realização do mapeamento de vulnerabilidade, no entanto, cabe ressaltar, que para o cálculo do risco individual e social foram considerados pontos de liberação a cada 10 m dentro de trechos de 500 m, os quais serão detalhados no capítulo 7 de cálculo dos riscos.

Na Tabela 5.8 a seguir estão apresentados os pontos de liberação, suas respectivas hipóteses acidentais e a localização dos mesmos.

Tabela 5.8 – Pontos de Liberação x Hipóteses Acidentais

PL	Localização	Hipóteses Acidentais
PL1	FSRU / Navio Metaneiro	H-7 à H-20
PL2	Gasoduto (km 7)	H-21 à H-23
PL3	UTE	H-24 à H-29

O mapeamento de vulnerabilidade das hipóteses citadas encontra-se apresentado no Anexo G deste estudo.

A seguir estão apresentadas as imagens contendo os pontos de liberação indicados acima.



Figura 5.6 – Pontos de Liberação

5.12 VULNERABILIDADE DO PARQUE EÓLICO

Para que seja analisada a vulnerabilidade do parque eólico em relação a cenários acidentais no empreendimento em questão foi definido como ponto de interesse a torre eólica mais próxima ao traçado do gasoduto, estando esta com a base a cerca de 25 m do gasoduto conforme representado na figura a seguir.

Figura 5.7 – Distância entre o Traçado do Gasoduto e a Torre Eólica mais próxima

Para esta análise foi descarta a possibilidade de danos por sobrepressão decorrente de explosão do gás natural na região do traçado do gasoduto, uma vez que o gás natural é leve e por estar em área aberta não há estruturas para possibilitar o acúmulo do mesmo causando confinamento, conforme premissas já adotadas durante a definição dos dados de entrada para as modelagens matemáticas.

Desta forma, os efeitos danosos decorrentes dos cenários acidentais envolvendo vazamentos no gasoduto consistem em radiação térmica gerada a partir da ocorrência de jato de fogo e bola de fogo (fireball). Conforme os resultados apresentados na Tabela 5.7, alinhados com a árvore de eventos apresentada na Figura 5.3 (item 5.8.2 deste relatório) o efeito físico de bola de fogo (fireball) tem ocorrência estudada somente na hipótese acidental H-21 do traçado do gasoduto. Já o efeito físico de jato de fogo tem ocorrência estudada em todas as hipóteses acidentais do traçado do gasoduto, sendo estas H-21, H-22 e H-23.

Segundo a referência da TNO (The Netherlands Organisation) – Methods for the Determination of Possible Damage (CPR 16E), para que haja danos por perda de resistência do metal exposto a radiação térmica são necessários cerca de 120.000 KJ de carga térmica (para atingir 90% da temperatura crítica de amolecimento), os quais podem ser obtidos por meio de uma intensidade térmica de 200 kW/m^2 durante 10 minutos (600 s) de exposição ou 33,33 kW/m^2 durante 1 hora (3.600 segundos) de exposição, a depender da intensidade que atinge o ponto de interesse e o tempo de duração do evento acidental.

Desta forma, foram estudados os níveis de intensidade térmica que atingem a torre eólica locada a 25 m do traçado do gasoduto, a parti dos efeitos físicos de jato de fogo e bola de fogo (somente H-21), nas hipóteses acidentais H-21, H-22 e H-23 resultantes de grande, médio e pequeno vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até o ponto TP01 (interface com o cliente / UTE), com o ponto de liberação locado perpendicular a torre eólica em análise.

Para isto foram utilizadas as modelagens matemáticas destas hipóteses acidentais, tendo sido obtido no modelo os relatórios de resultados específicos destes efeitos físicos (bola de fogo e jato de fogo) possibilitando a visualização do decaimento da intensidade térmica em

relação a distância a partir do traçado do gasoduto (em traçado perpendicular ao traçado do gasoduto). Estes relatórios estão apresentados no Anexo H desta análise de riscos.

A seguir estão apresentados os resultados gráficos que ilustram o decaimento da intensidade térmica em relação a distância a partir do traçado do gasoduto, para cada efeito físico estudado em cada uma das hipóteses acidentais de interesse no gasoduto (H-21 a H-23).

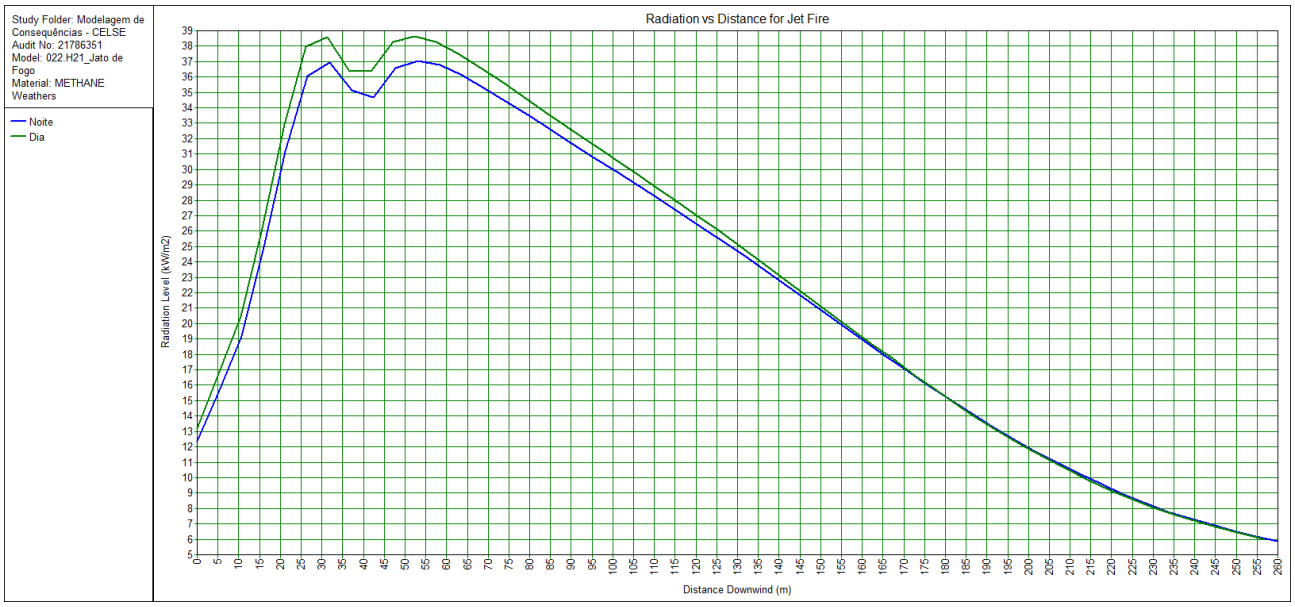


Figura 5.8 – Decaimento da Intensidade Térmica para Jato de Fogo da Hipótese H-21

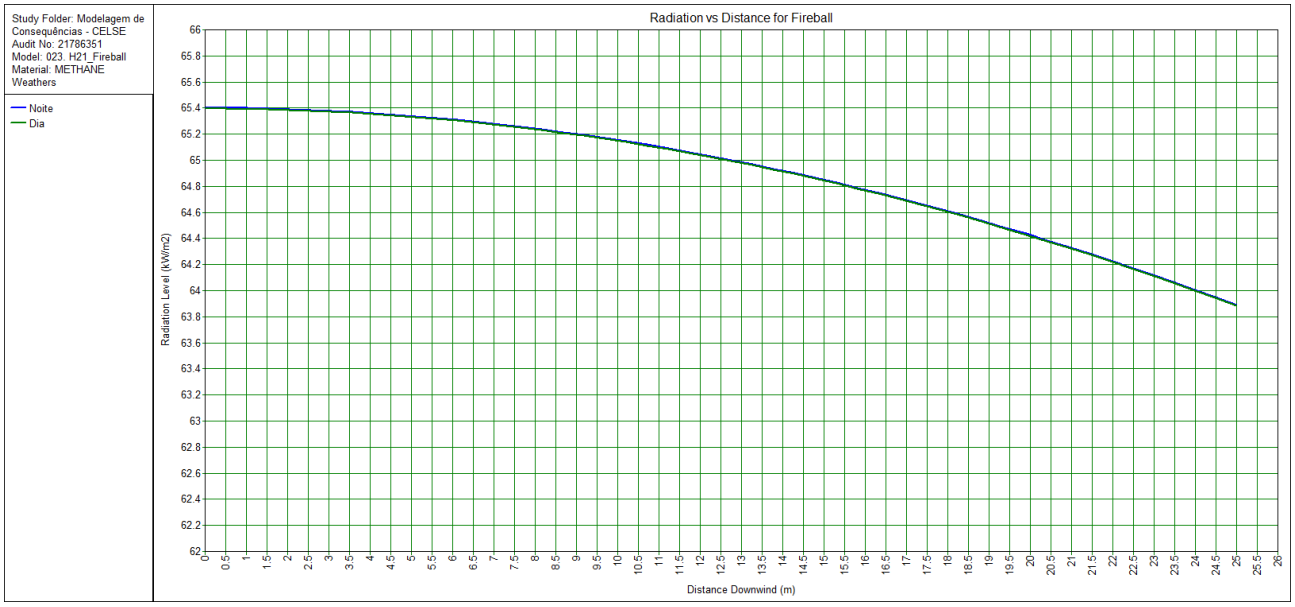


Figura 5.9 – Decaimento da Intensidade Térmica para Bola de Fogo da Hipótese H-21

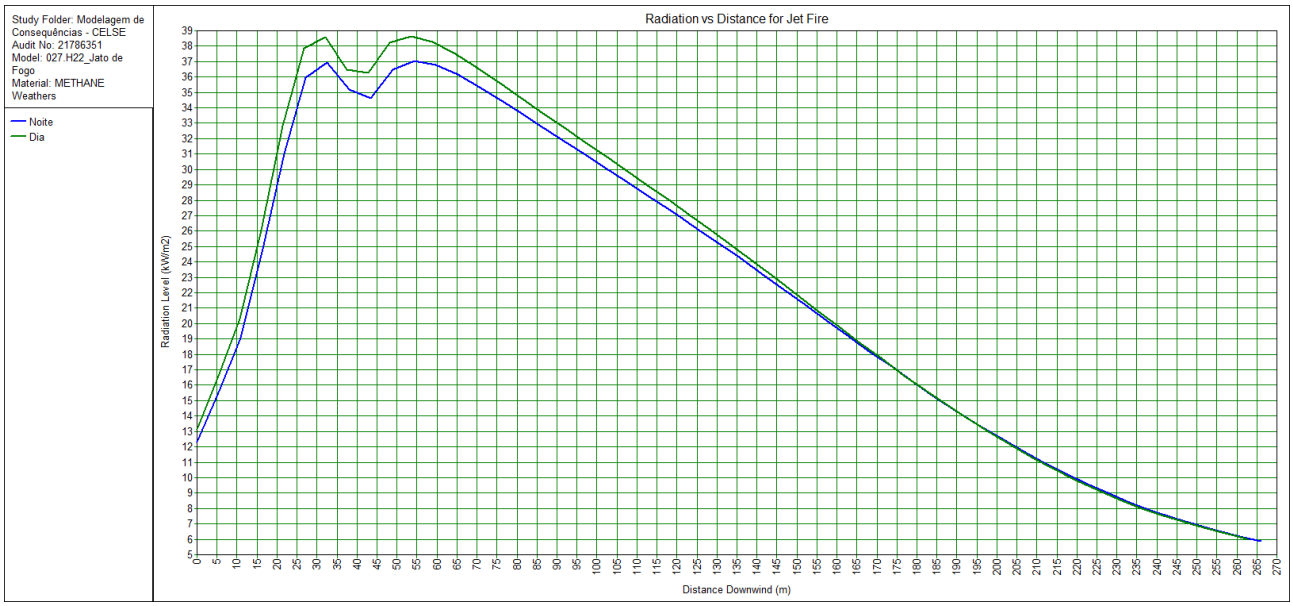


Figura 5.10 – Decaimento da Intensidade Térmica para Jato de Fogo da Hipótese H-22

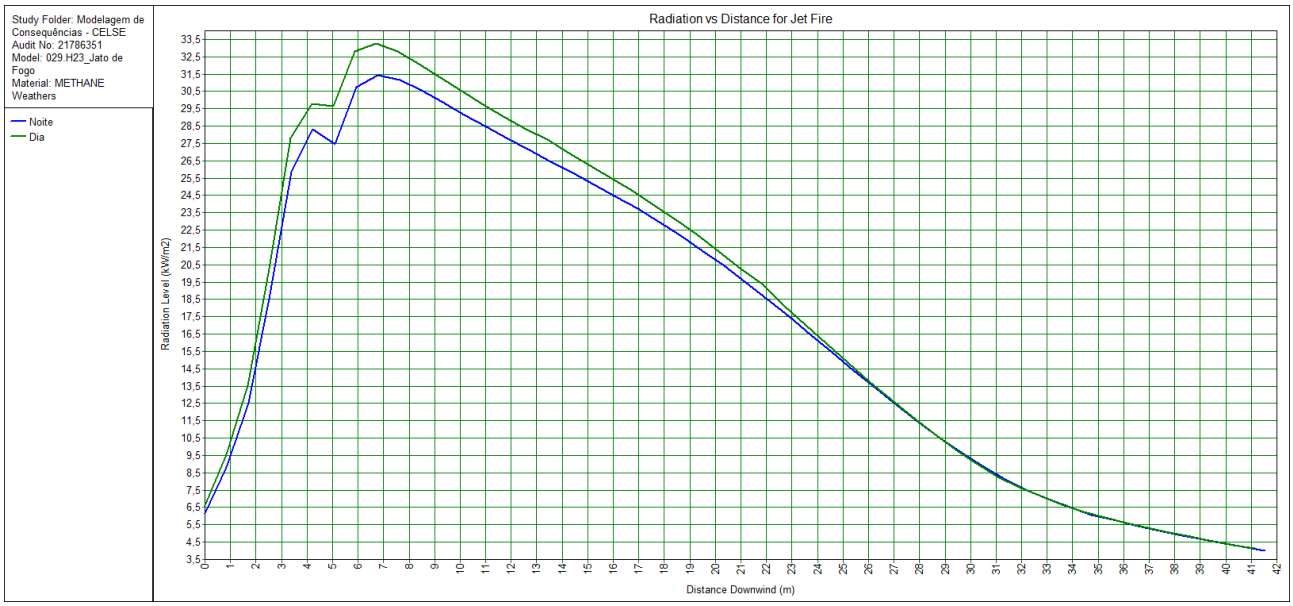


Figura 5.11 – Decaimento da Intensidade Térmica para Jato de Fogo da Hipótese H-23

A partir das intensidades térmicas resultantes em cada efeito físico, de cada hipótese acidental, a distância de 25 m do traçado do gasoduto (ponto de locação da torre eólica mais próxima), e da carga térmica necessária para ocasionar perda de resistência em metais foram estimados os tempos para que sejam ocasionados danos estruturais às torres eólicas. Na tabela a seguir está apresentado o resumo das intensidades térmicas a 25 m do traçado do gasoduto e os tempos para ocorrência de danos estruturais nas torres eólicas.

Tabela 5.9 – Intensidades Térmicas e Tempos para Danos nas Torres Eólicas

Hipótese Acidental / Efeito Físico	Intensidade Térmica Incidente a 25 m (1)	Tempo para Danos Estruturais
H-21 / Jato de Fogo	37,0 kW/m^2	3.244 s
H-21 / Bola de Fogo	63,9 kW/m^2	1.878 s
H-22 / Jato de Fogo	36,0 kW/m^2	3.334 s
H-23 / Jato de Fogo	15,0 kW/m^2	8.000 s

(1) Foram consideradas as maiores intensidades térmicas dentre os períodos do dia estudados (diurno e noturno), minimizando desta forma o tempo para danos estruturais.

Diante da análise realizada verificou-se que o menor tempo de duração do efeito para que haja danos estruturais às torres eólicas provém da ocorrência de bola de fogo a partir da hipótese acidental H-21. No entanto, como pode ser verificado no relatório das modelagens matemáticas apresentado no anexo H esta bola de fogo tem duração máxima de 11,73 segundos, levando a concluir que não é crível a ocorrência de danos na estrutura metálica desta torre eólica a partir de uma bola de fogo oriunda de um grande vazamento neste gasoduto.

O segundo menor tempo de duração do efeito para que haja danos estruturais às torres eólicas provém da ocorrência de jato de fogo a partir da hipótese acidental H-21. No entanto, como pode ser verificado na Figura 5.12 haverá queda brusca na pressão interna do duto, estabilizando abaixo de 55 bar em função do modelo dar continuidade na vazão de transferência. É certo que esta queda de pressão seja percebida de forma quase que imediata, em um tempo de até 700 segundos (tempo este para estabilização da pressão a partir da continuidade na vazão de transferência), levando a concluir que a ocorrência de danos na estrutura metálica desta torre eólica a partir de um jato de fogo oriundo de um grande vazamento neste gasoduto não é crível, devido ao tempo de vazamento necessário para ocasionar este efeito.

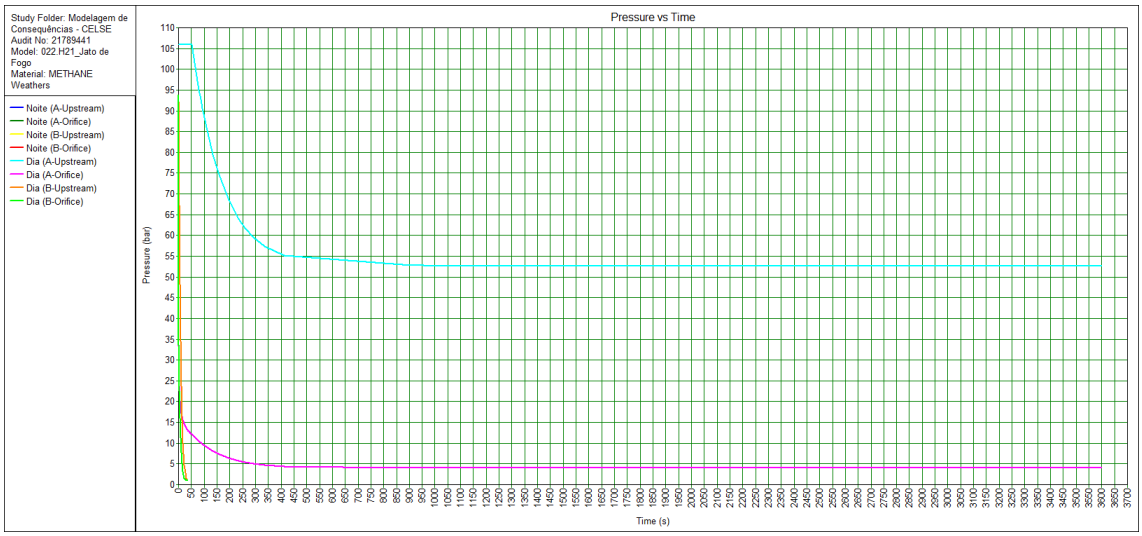


Figura 5.12 – Decaimento da Pressão na Ocorrência de Grande Vazamento (H-21)

Da mesma forma foi analisado o jato de fogo oriundo da hipótese de médio vazamento neste gasoduto (H-22), o qual resulta em 3.334 segundos para que seja ocasionado danos estruturais a torre eólica. Conforme pode ser observado na Figura 5.13 também haverá queda brusca na pressão interna do duto, estabilizando em cerca de 20 bar em função do modelo dar continuidade na vazão de transferência. Da mesma forma que analisado anteriormente, é certo que esta queda de pressão seja percebida de forma quase que imediata, em um tempo de até 700 segundos (tempo este para estabilização da pressão a partir da continuidade na vazão de transferência), levando a concluir que a ocorrência de danos na estrutura metálica desta torre eólica a partir de um jato de fogo oriundo de um médio vazamento neste gasoduto não é crível, devido ao tempo de vazamento necessário para ocasionar este efeito.

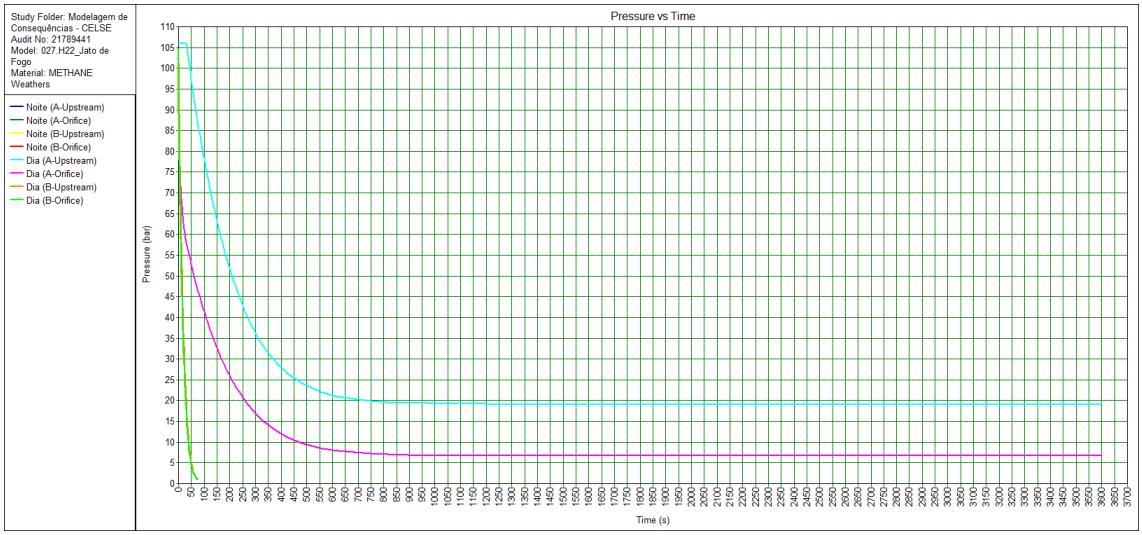


Figura 5.13 – Decaimento da Pressão na Ocorrência de Médio Vazamento (H-22)

Já para o pequeno vazamento o tempo necessário para danos estruturais é elevado (superior a 2 horas), tempo este julgado como não sendo crível para continuidade de um evento acidental sem intervenção.

Desta forma, conclui-se que embora haja possibilidade de ocorrência de danos estruturais às torres eólicas a partir de vazamentos no gasoduto seguidos de incêndio pode-se afirmar que as mesmas são pouco críveis, necessitando de um elevado tempo de permanência do cenário acidental, com ocorrência próxima ao ponto de locação desta torres, local este em que não há previsão de flanges no gasoduto, o que leva a crer que a ocorrência teria que ter como causa uma intervenção interna indevida ou uma corrosão acentuada neste trecho do gasoduto.

6. ESTIMATIVA DAS FREQUÊNCIAS DE OCORRÊNCIA

Neste capítulo está apresentada a estimativa das frequências de ocorrência das hipóteses acidentais levantadas na APR, cujas distâncias obtidas nas modelagens matemáticas atingem áreas com a presença de população. Segundo o mapeamento de vulnerabilidade, apresentado no Anexo G pode-se verificar que apenas as hipóteses acidentais H-21 e H-24 atingem áreas povoadas.

6.1 Estimativa de Frequência de Ocorrência de Acidentes em Dutos de Transporte de Gás Natural

Para a hipótese H-21 - "Grande vazamento de gás natural no trecho de gasoduto desde o terminal de gaseificação até a estação de medição e regulagem de pressão", a frequência de ocorrência foi obtida a partir de valores provenientes de relatórios de análises históricas realizadas em bancos de acidentes ocorridos em dutos de transporte de gases inflamáveis, tendo sido adotado para este estudo o 9th *Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group* (EGIG).

Neste relatório são apresentadas as frequências de ocorrência de acidentes em dutos de transporte de gases inflamáveis para os últimos 44 anos (entre 1970 e 2013).

Para este estudo foi adotada a frequência de ocorrência de acidentes em gasodutos relativa à média de ocorrência para os últimos 5 anos de registros (entre 2009 e 2013), apresentada pelo EGIG (9th Report) no relatório em análise, sendo esta de 1,58 x 10^{-7}/m.ano.

A frequência de ocorrência apresentada pelo EGIG foi dividida entre as classes de vazamento estudadas neste relatório, em consonância com o Quadro 22 da revisão da Norma Cetesb P4.261, onde:

- Grande vazamento (100% do diâmetro): *Rupture;*
- Médio vazamento (20% do diâmetro): *Hole;*
- Pequeno vazamento (5% do diâmetro): *Pinhole/crack.*

As frequências de ocorrência por classe de vazamento foram obtidas para os últimos 5 anos de registros (entre 2009 e 2013) com base na Tabela 2 apresentada pelo EGIG (9th Report), conforme apresentado a seguir.

Tabela 6.1 – Frequência de ocorrência por classe de vazamento

Classe de vazamento	Frequência de ocorrência (média dos últimos 5 anos)
Grande vazamento (*Rupture*)	1,60 x 10^{-8}/m.ano
Médio vazamento (*Hole*)	3,00 x 10^{-8}/m.ano
Pequeno vazamento (*Pinhole/crack*)*	1,12 x 10^{-7}/m.ano

* Neste estudo, para a obtenção da frequência de pequeno vazamento, somou-se a classe de vazamento *pinhole/crack* apresentada no relatório EGIG com a frequência de ocorrência de eventos desconhecidos (*Unknow)* igualmente apresentada na Tabela 2 desta literatura.

Com base nas informações apresentadas na tabela acima foram obtidas as seguintes probabilidades de ocorrência:

- Grande vazamento (*Rupture*): 10,1%;
- Médio vazamento (*Hole*): 19,0%;
- Pequeno vazamento (*Pinhole/crack*): 70,9%.

A determinação das probabilidades dos efeitos físicos oriundos de cada classe de vazamento foi realizada em consonância com o Quadro 24 da Norma Cetesb P4.261, sendo as informações apresentadas no mesmo representadas a seguir juntamente com as informações apresentadas na tabela 6 (*Ignition of releases per leak type*) do relatório do EGIG em análise.

Tabela 6.2 – Probabilidade de Ignição por Classe de Vazamento

Classe de vazamento	Massa da Bola de Fogo	Probabilidade de Ignição Total *	Probabilidade de Ignição Imediata
Grande Vazamento (*Rupture*)	< 1000 kg	13,9%	0,02
	1000 kg ~ 10000 kg		0,04
	> 10000 kg		0,09
Médio Vazamento (*Hole*)	-	2,3%	-
Pequeno Vazamento (*Pinhole/crack*)	-	4,4%	-

* Informação apresentada pelo relatório do EGIG em análise.
\- Evento sem ocorrência/incidência na classe em análise.

Os valores apresentados na tabela acima foram aplicados às árvores de eventos adotadas, resultando nos valores de frequência de ocorrência para os efeitos físicos em análise.

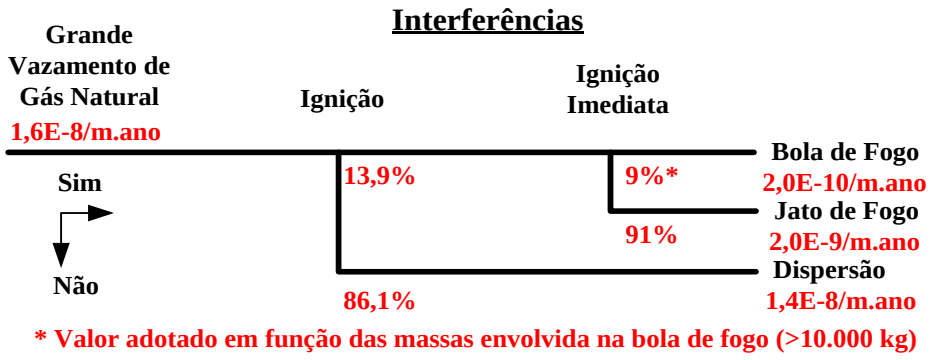


Figura 6.1 – Árvore de Eventos para Grandes Vazamentos de Gás Natural em Gasodutos de Transporte

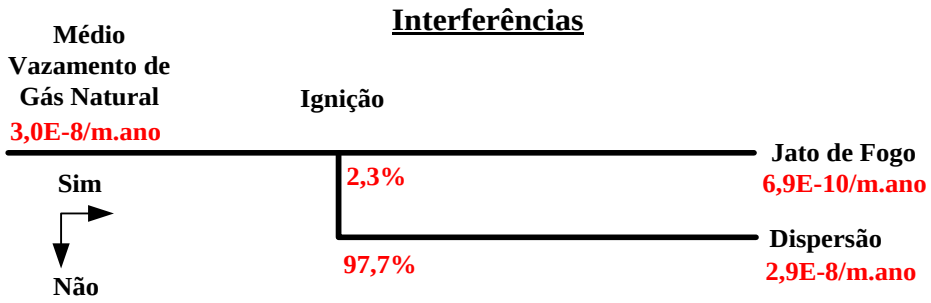


Figura 6.2 – Árvore de Eventos para Médios Vazamentos de Gás Natural em Gasodutos de Transporte

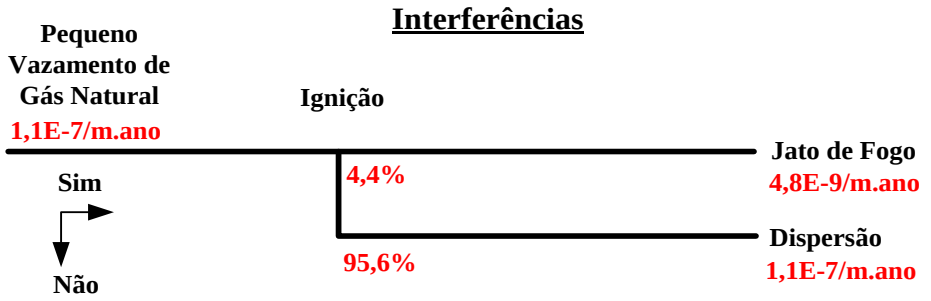


Figura 6.3 – Árvore de Eventos para Pequenos Vazamentos de Gás Natural em Gasodutos de Transporte

As frequências calculadas neste capítulo serão aplicadas na estimativa do risco social e individual imposto pelos dutos de gás natural em análise.

Esclarece-se que durante a etapa de estimativa dos riscos foi utilizado o software Phast Risk, tendo sido fornecido ao mesmo a frequência de ocorrência das hipóteses acidentais, os valores de probabilidade por período do dia, as probabilidades dos efeitos físicos (árvore de eventos) e as frequência de ocorrência para cada direção do vento.

6.2 Estimativa de Frequência de Ocorrência de Acidentes em Tubulações Internas de de Gás Natural

Para a hipótese H-24 - "Grande vazamento de gás natural a partir das linhas e equipamentos desde a Estação de Medição e Regulagem de Pressão até o Sistema de Tratamento de Gás e Sistema de Regulagem de Pressão das Turbinas e regulador de pressão da caldeira auxiliar", a frequência de ocorrência foi obtida a partir de valores apresentados na tabela 27 da referência bibliográfica "Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)". Esta referência apresenta a frequência de ocorrência de rupturas catastróficas, além de furos/fissuras nas tubulações, para três classes de diâmetros de tubulação, conforme apresentado na Tabela 6.3 abaixo.

Tabela 6.3 – Frequências de ocorrência de rupturas em tubulações

Diâmetro	Frequência de Ocorrência de Rupturas Catastróficas	Frequência de Ocorrência de Furos e/ou Fissuras
&< 75 mm (2,95”)	1,00 x 10^{-6} $ano^{-1}.m^{-1}$	5,00 x 10^{-6} $ano^{-1}.m^{-1}$
75 mm (2,95”) ≤ & ≤ 150 mm (5,9”)	3,00 x 10^{-7} $ano^{-1}.m^{-1}$	2,00 x 10^{-6} $ano^{-1}.m^{-1}$
&>150 mm (5,9”)	1,00 x 10^{-7} $ano^{-1}.m^{-1}$	5,00 x 10^{-7} $ano^{-1}.m^{-1}$

Considerando-se que o diâmetro da tubulação em questão (H-24) é de 350 mm, a frequência de ocorrência para esta hipótese acidental seria de 1,00 x 10^{-7} ano^{-1} m^{-1}. Uma vez que o sistema encontra-se ainda em fase de projeto inicial, estimou-se um comprimento de tubulação de 100 m para efeito de cálculo desta hipótese. Assim, a frequência de ocorrência calculada seria de 1,00 x 10^{-7} ano^{-1} .m^{-1} x 100 m = 1,00 x 10^{-5} ano^{-1}.

Ressalta-se que nesta referência, são englobados os diversos tipos de tubulações, sejam tubulações de processo, tubulações metálicas, tubulações plásticas, tubulações revestidas, tubulações para gases e tubulações para líquidos. A bibliografia especifica apenas distinção nas frequências para tubulações aéreas e tubulações enterradas, sendo as apresentadas acima referentes à tubulações aéreas.

De acordo com a tabela 29 da referência bibliográfica “Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)” a frequência de ocorrência de vazamentos a partir de válvulas presentes em tubulações está incluída na frequência de ocorrência das tubulações, desde que considerado um comprimento mínimo de 10 metros de extensão de tubulação.

Dessa forma, a frequência de ocorrência de acidentes a partir das válvulas presentes no trecho em questão já estão incluídas na frequência utilizada para as tubulações.

7. ESTIMATIVA E AVALIAÇÃO DO RISCO SOCIAL E INDIVIDUAL

Neste capítulo foram estimados e avaliados os riscos social e individual impostos pelo empreendimento da CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. à população presente nas áreas de abrangência deste.

O risco social consiste no risco imposto à um determinado grupamento de pessoas, as quais estão expostas aos efeitos físicos decorrentes das situações de risco identificadas, levando-se em consideração a natureza dos danos que possam ser causados e o período de tempo em que os mesmos possam ocorrer.

Já o risco individual consiste no risco inerente à instalação, imposto a um indivíduo em função dos efeitos físicos decorrentes das situações de risco identificadas, levando-se em consideração a natureza dos danos que possam ser causados e o período de tempo em que os mesmos possam ocorrer.

Toda a estimativa dos riscos foi realizada com a utilização do software Phast Risk versão 6.7, comercializado pela empresa Det Norske Veritas Ltda (licença de uso n°10088444).

7.1 Metodologia para a Estimativa do Risco Social

Durante a estimativa do risco foram utilizados os modelos de consequências apresentados no capítulo 5, associados à pontos de liberação definidos para as hipóteses acidentais e ao levantamento populacional da área.

No caso da hipótese H-21 referente a vazamento a partir do gasoduto de transporte de gás natural foram plotados pontos de liberação de maneira equidistante de 10 m em 10 m ao longo de 500 m do gasoduto em análise, conforme esclarecido na metodologia apresentada para a estimativa do risco social na revisão da Norma Cetesb P4.261.

Já com relação à hipótese H-24, as consequências calculadas no capítulo 5 foram associadas a um único ponto de liberação, sendo este denominado PL-3, apresentado anteriormente na Figura 5.6.

O levantamento populacional foi realizado com base nas maiores distâncias obtidas nas modelagens matemáticas, apresentadas no capítulo 5, cuja abrangência pode causar danos à população, sendo estas de 291,0 m (H-21) e 328,2 m (H-24).

Para efeito de cálculos, foi considerado que 50% das pessoas estarão presentes nas residências durante o período diurno e 100% das pessoas estarão presentes no período noturno. A distribuição da população residencial por tipo de abrigo foi de 50% da população presente de forma abrigada durante o período diurno e 75% da população presente de forma abrigada durante o período noturno.

No Terminal TMIB, levantou-se a existência de 90 funcionários, sendo considerado que 50% dos funcionários estariam abrigados e 50% desabrigados.

Não foram considerados fatores como possibilidade de fuga ou proteção da população desabrigada. Foi considerado ainda 100% de fatalidade, tanto para população abrigada como desabrigada, para exposição à radiações térmicas iguais ou superiores a 35 kW/m^2.

Na Figura 7.1 a seguir pode-se visualizar o encaminhamento do gasoduto proveniente da regaseificação até a UTE, com destaque ao trecho de 500 m selecionado para os cálculos, a área abrangida pelos efeitos físicos de maior alcance e o levantamento populacional realizado.

Para o cálculo do risco social, os respectivos números de pessoas apresentados na Figura 7.1 foram inseridos no modelo do programa Phast Risk.



Figura 7.1 – Extensão selecionada gasoduto (500m) e levantamento populacional

Assim, com a associação das consequências e pontos de liberação, apresentados no capítulo 5, das frequências de ocorrência, apresentadas no capitulo 6, e do levantamento populacional, apresentado neste capítulo, foram gerados pontos de fatalidades associados às frequências de ocorrências, os quais foram plotados para formação da curva F-N (frequência acumulada x número de fatalidades), a qual representa o risco social imposto pelo empreendimento.

7.2 Estimativa e Avaliação do Risco Social

A partir da metodologia de cálculo apresentada anteriormente foi estimado e avaliado o risco social imposto à população presente nas proximidades do empreendimento da CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

O risco social está apresentado abaixo sob a forma de curva F-N. Nesta curva estão contempladas as regiões definidas como critérios de avaliação de tolerabilidade segundo a Norma Cetesb P4.261.

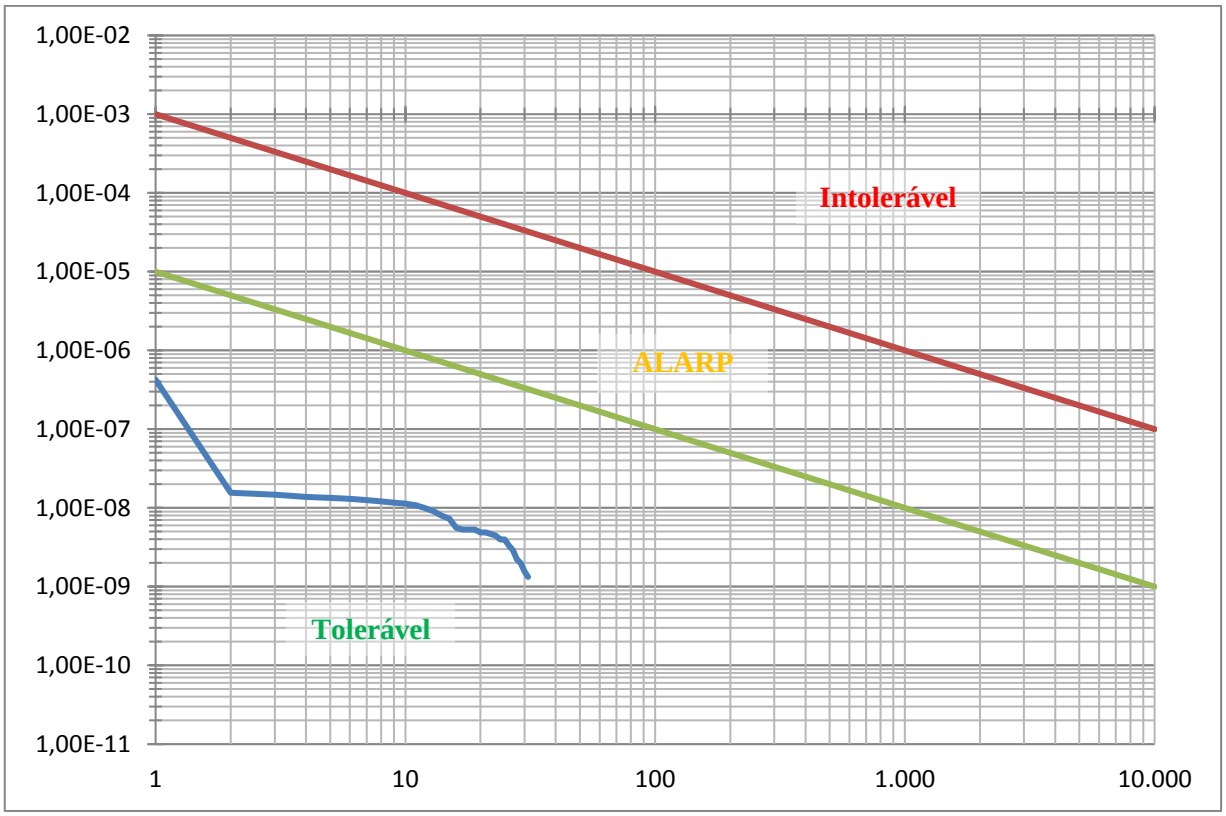


Figura 7.2 – Curva F-N: Eixo X: Número de Fatalidades; Eixo Y: Frequência de ocorrência (ano-1)

No gráfico apresentado verifica-se que a curva F-N se encontra localizada na região tolerável do gráfico. Os pontos obtidos para a formação da curva F-N encontram-se relacionados na Tabela 7.1 a seguir.

Tabela 7.1 – Relação de pontos para composição da curva F-N

Fatalidades	Frequência Acumulada (ano^{-1})
1	4,25E-07
2	1,56E-08
3	1,48E-08
4	1,38E-08
5	1,34E-08
6	1,30E-08
7	1,25E-08
8	1,21E-08
9	1,16E-08
10	1,14E-08
11	1,09E-08
12	9,97E-09
13	9,08E-09
14	7,97E-09
15	7,31E-09
16	5,54E-09
17	5,32E-09
18	5,32E-09
19	5,32E-09
20	4,87E-09
21	4,87E-09
22	4,65E-09
23	4,43E-09
24	3,99E-09
25	3,99E-09
26	3,32E-09
27	2,88E-09
28	2,22E-09
29	1,99E-09
30	1,55E-09
31	1,33E-09

7.3 Estimativa e Avaliação do Risco Individual

O cálculo do risco individual parte das mesmas premissas do cálculo do risco social, porém sem que seja considerado o levantamento populacional da área em questão.

O risco individual é representado por meio de curvas de iso-risco, as quais representam os níveis de riscos impostos pelo empreendimento à região presente no entorno do mesmo.

Na Figura abaixo pode-se observar os resultados do risco individual variando entre 1,00 x 10^{-9} ano^{-1} e 1,00 x 10^{-7} ano^{-1}, sendo este último o nível mais alto obtido.

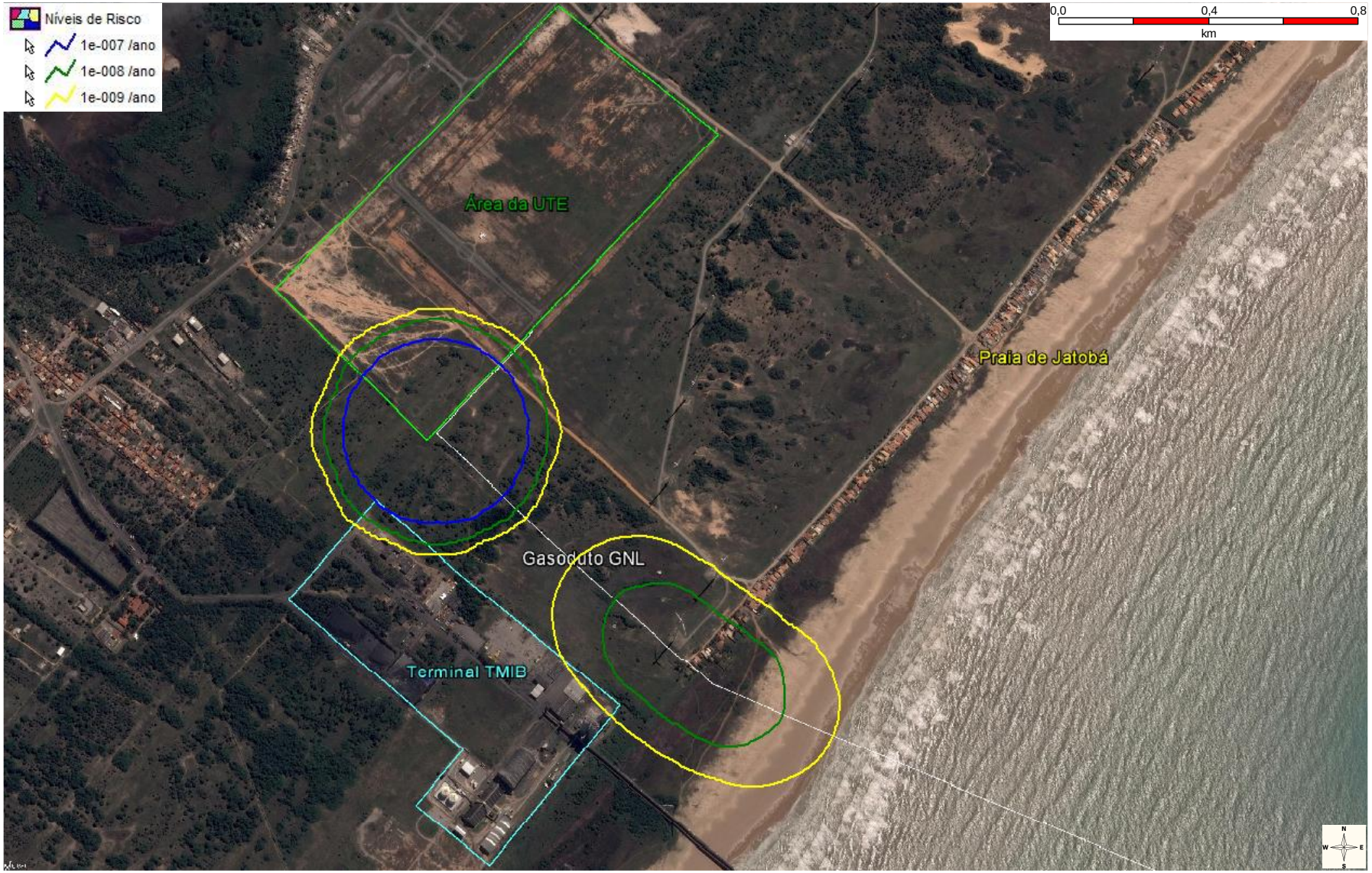


Figura 7.3 – Curvas de Risco Individual

8.0 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este estudo teve como objetivo estimar e avaliar o risco social e individual imposto à população presente nas proximidades do futuro empreendimento da CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A., composto pelos seguintes sistemas: Unidade de Gaseificação e fornecimento de Gás Natural, Unidade Termoelétrica (UTE) e Gasoduto de interligação entre a Unidade de Gaseificação e a UTE.

Através da técnica de identificação de perigos APR – Análise Preliminar de Riscos foram levantadas 33 hipóteses acidentais, a partir das quais foram contemplados vazamentos de gás natural nos sistemas citados acima, objetos deste estudo.

Para as hipóteses acidentais levantadas foram estimadas as amplitudes das consequências, por meio do software Phast Risk versão 6.7, tendo sido para isto definidos os dados de entrada utilizados na análise.

As frequências de ocorrência das classes de vazamento no gasoduto foram definidas a partir do 9th Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group (EGIG), sendo que a partir das mesmas foram estimadas, por meio da associação de probabilidades de ignição imediata e retardada nas árvores de eventos, as frequências de ocorrência dos efeitos físicos. As probabilidades de ignição imediata e retardada foram definidas em conformidade com a Norma Cetesb P4.261.

Já a frequência de ocorrência de vazamentos a partir de tubulações internas à UTE foram obtidas a partir da referência bibliográfica Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment)".

A partir das consequências calculadas e das frequências estimadas foram estimados os riscos social e individual, sendo para isto adotada a metodologia apresentada na Norma Cetesb P4.261.

Os resultados do risco social imposto à população, apresentados no capítulo 7 deste relatório, demonstram que o risco social se encontra na região tolerável do gráfico. Quanto ao risco individual, o nível máximo obtido foi de $1{,}00 \times 10^{-7}$ ano^{-1}.

Assim, se comparados os riscos obtidos aos critérios preconizados na Norma Cetesb P4.261 – Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência, os riscos impostos pelo empreendimento da CELSE, podem ser considerados aceitáveis.

Apesar dos níveis estarem em níveis aceitáveis, algumas recomendações foram propostas durante a elaboração da APR- Análise Preliminar de Riscos, as quais colaboram para a manutenção dos riscos, são estas:

R1) Para os cenários envolvendo vazamentos de substâncias oleosas no mar (cenários de vazamento do combustível dos navios) deverá ser elaborado e implantado um Plano de Emergência Individual, segundo Resolução Conama Nº398/2008, com realização de simulados de vazamento oleoso para o mar em periodicidade a ser definida quando da elaboração do mesmo. Recomenda-se a elaboração do mesmo para a etapa de operação das unidades.

R2) Estabelecer procedimento com limitação de velocidade de aproximação da embarcação em 5 nós, de acordo com Regra Internacional para evitar albarroamento no Mar (RIPEAM).

R3) Os tanques das embarcações de apoio que deverão ser usadas deverão ser selados.

R4) Estabelecer procedimento contendo condições meteocenograficas mínimas para operação de aproximação. Prever neste procedimento a paralização imediata da operação de transferência em caso de mau tempo.

R5) No caso de uso de navios rebocadores, estes deverão ser submetidos a certificações periódicas externas por meio de sociedades classificadoras.

R6) Realizar inspeções periódicas nos sistemas de amarração do FSRU

R7) Elaborar e implantar um plano de ação de emergências para os cenários acidentais envolvendo vazamentos de substâncias químicas, além de cenários de acidentes ocupacionais. Este plano deverá ser desenvolvido para a etapa de licença de operação. Este plano deverá contemplar a realização de simulados, com periodicidade máxima anual, envolvendo cenários de acidentes ampliados.

R8) Elaborar e implantar um programa para gerenciamento dos riscos para a etapa de operação das Unidades. Este programa deve contemplar ações de gestão de manutenção, gestão de modificações, gestão de capacitação de recursos humanos (contratados e terceiros) e gestão de procedimentos operacionais voltadas às instalações e sistemas com possibilidade de vazamentos de substâncias químicas, além de toda a gestão de saúde e segurança ocupacional que deverá ser prevista em PPRA (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e PCMSO (Programa de Controle Médico e Saúde Ocupacional).

R9) Para a etapa de obras, deverão ser identificados os riscos das atividades a serem realizadas (durante as obras) sendo propostas medidas de gestão dos mesmos e desenvolvido e implantado um Plano de Ação de Emergências para a etapa de obras. Durante a identificação dos riscos da etapa de obras deverá ser avaliado a existência de cenários envolvendo derrames oleosos para o mar. Havendo, deverá ser previsto ações de combate emergencial e estrutura mínima de resposta emergencial.

R10) Prover sistema de detecção de gás natural no terminal de regaseificação, em especial nas áreas contendo equipamentos rotativos (bombas e compressores), com alarme sonoro e desligamento automático do sistema ou fechamento automático de válvulas (a ser analisado e definido na consolidação do projeto da unidade).

R11) Realizar avaliação de risco para a etapa de comissionamento das unidades, com o uso de check-list para:

- avaliação da entrega final dos sistemas (instalado vs projetado);

- realização de testes sem químicos (simulados ou práticos com água ou gases não inflamáveis e/ou tóxicos);

- recebimento de documentos de projeto, especificações, desenhos e - - - relatórios de comissionamento e passivação dos sistemas (quando aplicável);

- teste dos interlocks / intertravamentos de segurança das Unidades.

R12) Realizar avaliação de risco de segurança para start-up seguro das unidades (PSSR – pre start up safety review), observando:

- Acompanhamento inicial da operação;

- Capacitação dos colaboradores da operação e manutenção;

- Definição de procedimentos operacionais / instrução de trabalho seguros;

- Definição de manutenção a ser empregada nos sistemas críticos das unidades;

- Disponibilidade da documentação técnica das Unidades (manual de operação das unidades contendo o range operacional dos sistemas, diagramas de instrumentação e processos – P&Ids, diagramas de processos – PFDs, diagramas de elétrica e instrumentação, folhetos e documentos técnicos dos equipamentos e instrumentação, diagramas de hidráulica, desenhos de instalações civil).

R13) O Projeto e operação do gasoduto de gás natural deverá atender as Normas:

- NBR 12712 – Projeto de Sistemas de Transmissão e Distribuição de Gás Combustível;

- NBR 15.280-1 – Dutos terrestres – Parte 1 – Projeto;

- NBR 15.280-1 – Dutos terrestres – Parte 2 – Construção e Montagem

- ASME B31.8 – Gas Transmission and Distribution Pipelines Systems

- API 1111 – Design, Construction and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines (Limit State Design);

- API 5L – Specification for Line Pipe

R14) No trecho terrestre do gasoduto (duto enterrado) deverão ser dispostos marcos indicativos da faixa do duto e placas com informações sobre a passagem de gasoduto enterrado e telefone de contato em caso de emergência.

R15) Deverá ser previsto no programa de gerenciamento de riscos a manutenção da faixa de passagem do gasoduto, com inspeções periódicas para avaliação de integridade da faixa, presença de ocupações e realização de intervenções (obras) não previstas.

R16) Quando consolidado o projeto básico da UTE e do terminal de regaseificação deverá ser realizado estudo para classificação de áreas inflamáveis nestas unidades, com o

objetivo de definir o nível de segurança necessário para os equipamentos e instrumentos a serem empregados nas áreas contendo inflamáveis.

R17) Prover sistema de detecção de gás natural na UTE, em especial nas áreas de turbinas e caldeira, com alarme sonoro e desligamento automático dos sistemas (turbinas e caldeira) ou fechamento automático de válvulas de entrada de gás na UTE (a ser analisado e definido na consolidação do projeto da unidade).

R18) Prover sistemática para gestão de trabalhos a quente nas áreas da UTE e terminal de regaseificação as quais contenham gás natural, e também nas proximidades das mesmas (possibilidade de dispersão de nuvem inflamável).

R19) Assegurar, por meio de projeto com ART do responsável do sistema de proteção contra descargas atmosféricas, a adequação do sistema de SPDA das unidades em relação a NBR 5419 – Proteção de Estruturas Contra Descargas Atmosféricas. Quando da operação das unidades, prever no cronograma de manutenção das unidades a realização de laudos anuais do sistema SPDA, atendendo a NBR 5419.

R20) Realizar projeto do sistema de combate a incêndio das Unidades, com ART do responsável, e obter aprovação do mesmo junto ao Corpo de Bombeiros do Estado de Sergipe. O sistema de combate a incêndios das unidades deverá estar previsto em cronograma de testes e inspeções como sistema crítico, para a etapa de operação.

R21) Assegurar que a NR-13 (Caldeiras e Vasos de Pressão) seja atendida na integra para a UTE, em especial em relação a documentação de projeto da caldeira e capacitação do operador de caldeira.

R22) Quanto ao uso de produtos químicos na UTE, para o início das operações:

- Treinar os funcionários da unidade quanto ao manuseio e armazenamento seguros (uso de EPIs e ferramentas adequadas), incluso informações sobre reatividade dos mesmos (mistura indevida ou aquecimento).

- Disponibilizar kits ambientais (material absorvente/areia/turfa/manta, pá, luvas, recipiente para coleta) próximos à áreas de armazenamento e/ou passagem de produtos químicos as quais tenham solo exposto ou sistema de captação pluvial.

- Prover área contida para disposição dos químicos utilizados para tratamento de água da UTE.

- Realizar análises de legionella na água da torre de resfriamento, devido ao potencial de contaminação por quebra mecânica com dispersão de gotículas.

9.0 DIRETRIZES PARA O GERENCIAMENTO DE RISCOS

A seguir está apresentado o escopo mínimo a ser adotado para o gerenciamento de riscos para as fases de implantação e operação do empreendimento. O programa de gerenciamento de riscos de cada fase (implantação e operação) deverá ser desenvolvido considerando, no mínimo, os itens apresentados a seguir.

Etapa de Implantação do Empreendimento

- Caracterização das atividades a serem realizadas na etapa de implantação;
- Identificação dos produtos e insumos que serão utilizados, os meios de armazenamento e disposição, inventários e principais características dos produtos e insumos;
- Definição de responsabilidades;
- Identificação dos perigos das atividades e instalações para a etapa de implantação;
- Procedimentos, instruções e/ou manuais para uso dos equipamentos e recebimento e movimentação de produtos e insumos;
- Capacitação das equipes (procedimentos/instruções de trabalho, equipamentos/ferramentas de trabalho, conhecimento dos riscos, uso de equipamentos de proteção, ações emergenciais, entre outros);
- Manutenção dos equipamentos e sistemas críticos presentes na etapa de implantação (equipamentos de grande porte, equipamentos essenciais, sistemas relacionados a produtos e insumos, equipamentos de alto risco (ex.: que envolvam fontes radioativas), entre outros);
- Investigação de incidentes/acidentes;
- Auditoria do sistema de gerenciamento dos riscos;
- Plano de resposta emergencial.

Etapa de Operação do Empreendimento

- Caracterização das instalações e operações;
- Caracterização da região;
- Caracterização das substâncias químicas (produtos, subprodutos, insumos, reagentes, etc);
- Controle de documentos e informações de segurança dos processos;
- Definição de responsabilidades;
- Revisão dos riscos;
- Programas de proteção ambiental e de saúde dos colaboradores;
- Gerenciamento de modificações;
- Procedimentos operacionais;
- Manutenção de sistemas críticos;
- Capacitação dos colaboradores;
- Investigação de incidentes/acidentes;
- Auditoria do sistema de gerenciamento dos riscos;
- Planos de resposta emergencial, incluso auxílio mútuo com demais unidades industriais.

10.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A seguir são apresentadas as referências bibliográficas empregadas ao longo deste estudo.

- Norma Cetesb P4.261 – Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência;
- 9th *Report of the European Gas Pipeline Incident Data Group* – EGIG, 02/2015;
- *RIVM - National Institute of Public Health and the Environment;* "*Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009.*
- *TNO - Guidelines for Quantitative Risk Assessment – "Purple Book" – CPR 18E; Committee for the Prevention of Disasters, 1st Ed. The Netherlands, 1999.*
- *LEES, Frank P. - Loss Prevention in the Process Industries; Butterworths, 2nd Ed., London, 1996.*
- *AIChE - Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis; Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2nd Ed., New York, USA, 2000.*
- *DNV - Technica Ltda. – Phast Risk – Process Hazard Analysis Software Tools, Versão 6.7; London.*

11. EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO E RESPONSÁVEL TÉCNICO PELA ANÁLISE DE RISCOS

Marcos Aparecido Franco Portela
AGR Engenharia
Análise de Riscos

ELABORAÇÃO DA ANÁLISE DE RISCOS

Adriana Rizzo Bertozzi
AGR Engenharia
Análise de Riscos

Adriana Vida
AGR Engenharia
Análise de Riscos

SUPORTE EM INFORMAÇÕES PARA ANÁLISE DE RISCOS

César Ferreira
CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.
Projetos UTE

Sérgio Nascimento
CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.
Projetos Terminal Regaseificação

Valdir Nakazawa
CH2M
Estudos Ambientais

Andreia Garcia
CH2M
Estudos Ambientais

Maira Sugawara
CH2M
Estudos Ambientais

ANEXOS

Anexo A – Planta de Locação (DE-232-01-001)

Anexo B – Planta de Situação (DE-232-15-002 Fls. 1 a 6)

Anexo C – Desenhos de Engenharia:

- 1GP000849 – Site Layout
- 1GP002936 – General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliares
- 1GP003322 – General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area
- P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fls1-5
- Heat &Material Balance – 3000-CHT-10007 Fl.1-12

Anexo D – Laudo Dados Meteorológicos

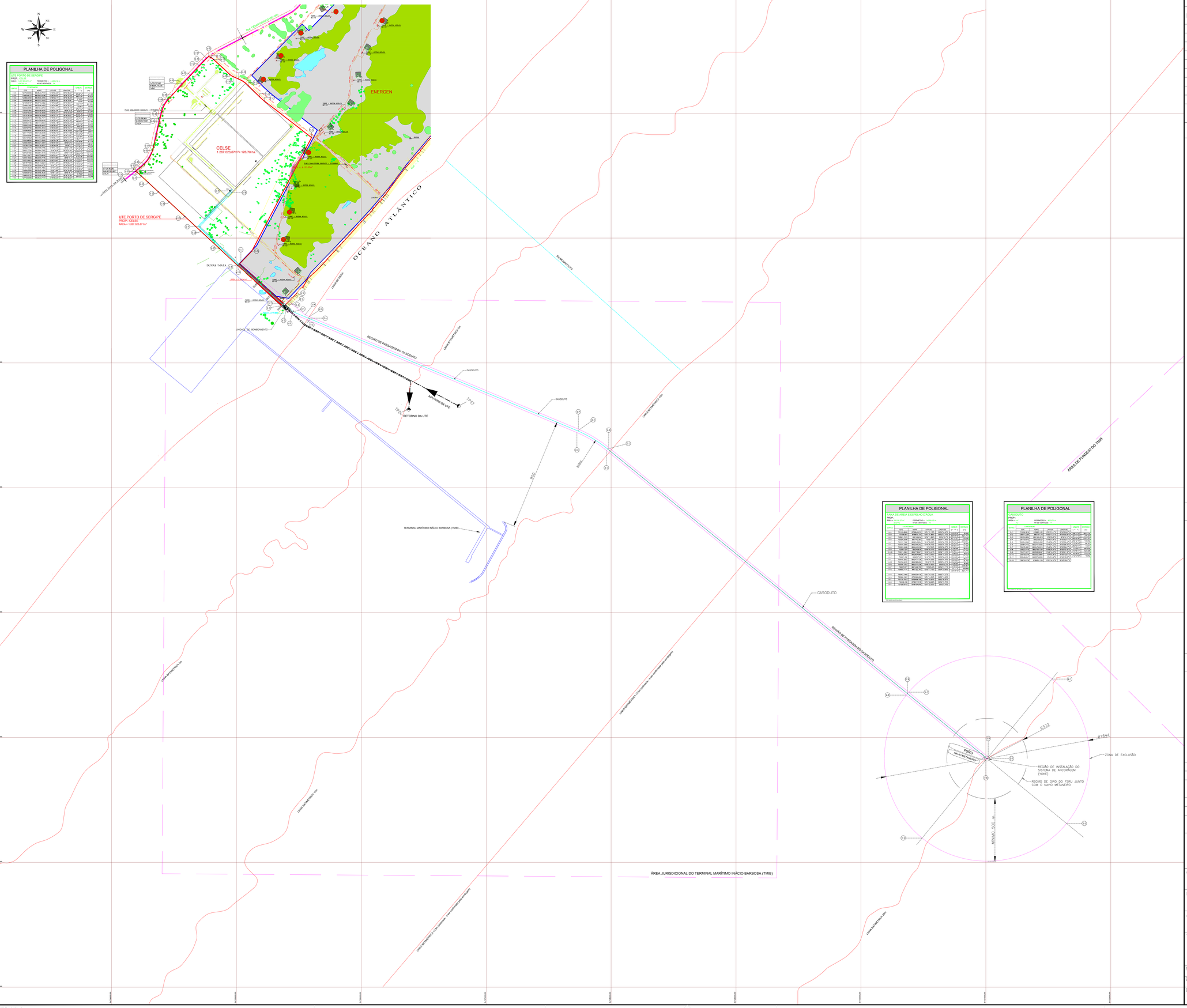
Anexo E – FISPQ – Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos – Gás Natural

Anexo F – Modelagens Matemáticas

Anexo G – Mapeamento de Vulnerabilidade

Anexo H – Modelagens Matemáticas para Avaliação da Vulnerabilidade do Parque Eólico

Anexo A – Planta de Locação (DE-232-01-001)



LISTA DE MATERIAL

ITEM	QT.	DISCRIMINACAO	COMPR.(m) AREA(m²)	PESO UNITARIO kgf/m	PESO TOTAL (kgf)	MATERIAL

PESO TOTAL=

NOTAS GERAIS

1. MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE HOUVER INDICACAO CONTRARIA;
2. SISTEMA DE COORDENADAS: DATUM WGS84.

LEGENDA

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	POR	APROV.
C	REVISÃO GERAL	04/01/17	RBOLLER	JARAUJO
B	REVISÃO GERAL	25/11/16	RBOLLER	JARAUJO
A	ALTERADA A POSIÇÃO DOS DUTOS NO ESPELHO D'ÁGUA	10/11/16	RBOLLER	JARAUJO
0	ORIGINAL	04/10/16	LSILVA	JARAUJO

CELSE
Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

CELSE
CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE

OCEÂNICA
OCEÂNICA ENGENHARIA

CLIENTE OU USUÁRIO
CELSE – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE S.A.

EMPREENDIMENTO OU PROGRAMA
COMPLEXO DE GERAÇÃO DE ENERGIA GOV. MARCELO DÉDA

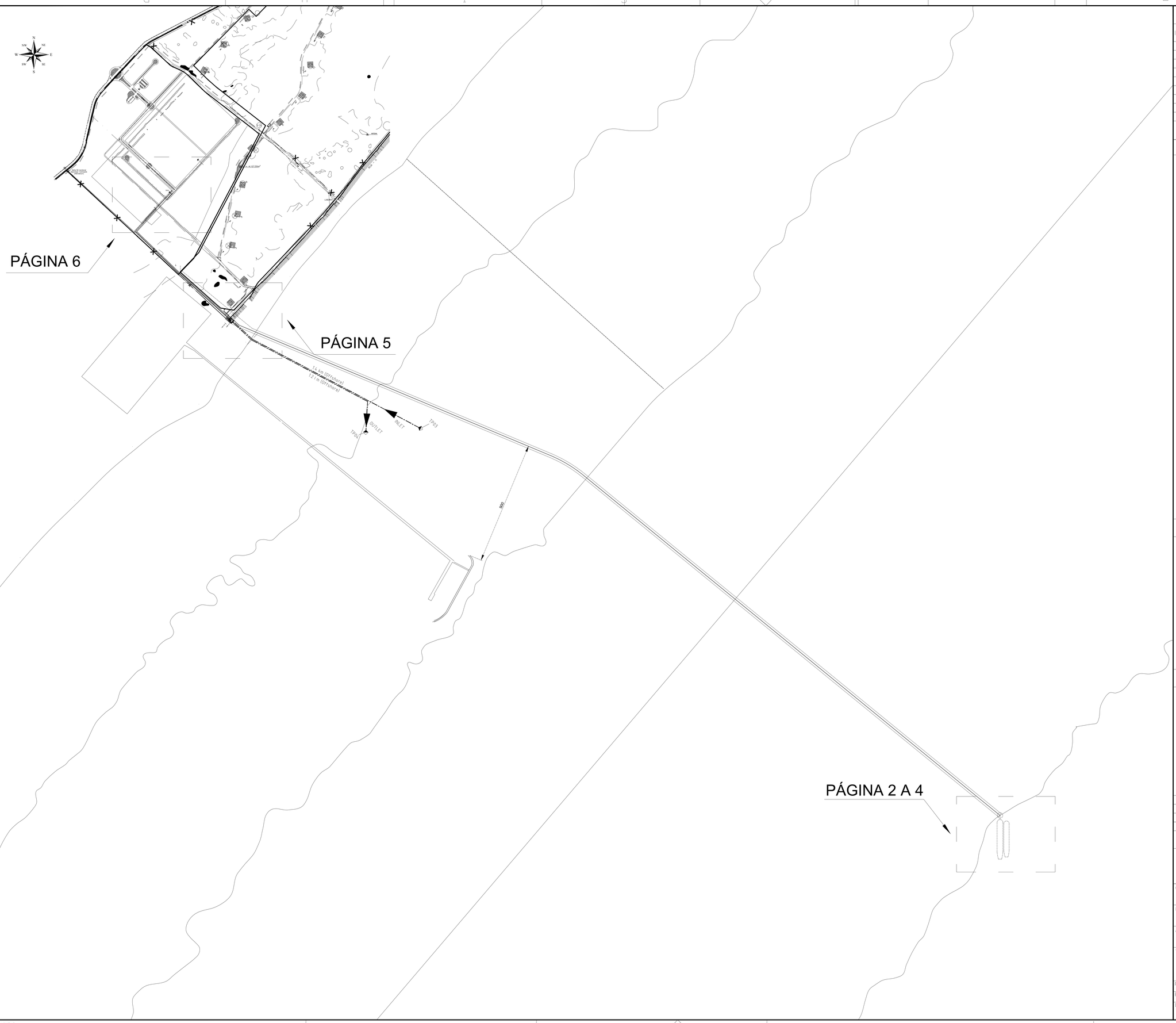
AREA OU UNIDADE
CELSE – UTE PORTO DE SERGIPE

TITULO
PLANTA DE LOCAÇÃO
(INCLUÍ POLIGONAL DA FAIXA DE AREIA E ESPELHO D'ÁGUA)

PROJ. –	EXEC. LSILVA	VER. RBOLLER	APROV. JARAUJO
ESCALA 1:10.000	ARQUIVO DE-232-01-001.DWG	DISQ.	FT. A0	COD. –	FOLHA 01 of 01
DATA OUT/2016	NUMERO DE-232-01-001	REV. C

PRANCHA: ISO 7200 A0 - 841 x 1189 mm

Anexo B – Planta de Situação (DE-232-15-002 Fls. 1 a 6)



LISTA DE MATERIAL

ITEM	QT.	DISCRIMINACAO	COMPR.(m) AREA(m²)	PESO UNITARIO kgf/m	PESO TOTAL (kgf)	MATERIAL

PESO TOTAL=

NOTAS GERAIS

1– MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE HOUVER INDICACAO CONTRARIA.

LEGENDA

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	POR	APROV.
B	REVISÃO GERAL	15/12/16	RBOLLER	JARAUJO
A	REVISÃO GERAL	25/11/16	RBOLLER	JARAUJO
0	ORIGINAL	10/11/16	RBOLLER	JARAUJO

CELSE
Centrais Elétricas de Sergipe S.A.
CELSE CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE

OCEÂNICA
OCEÂNICA ENGENHARIA

CLIENTE OU USUÁRIO
CELSE – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE S.A.

EMPREENDIMENTO OU PROGRAMA
COMPLEXO DE GERAÇÃO DE ENERGIA GOV. MARCELO DÉDA

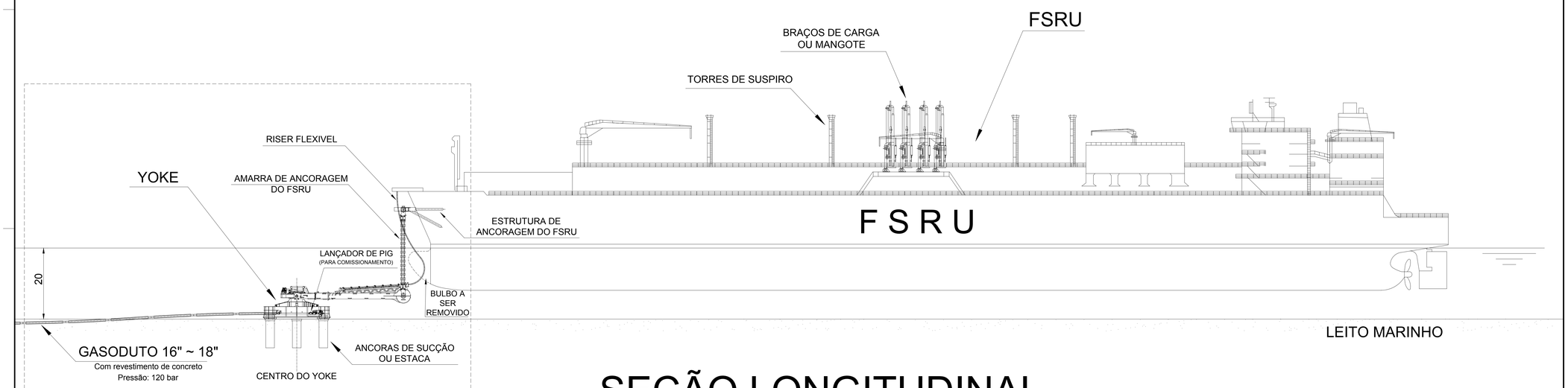
AREA OU UNIDADE
G.G. POWER – UTE PORTO DE SERGIPE

TITULO
PLANTA DE SITUAÇÃO

PROJ. –	EXEC. RBOLLER	VER. JARAUJO	APROV. DCUEVA				
ESCALA –	ARQUIVO DE-232-15-002.DWG	DISQ.	FT, AO	COD. –	FOLHA 01 of 06		
DATA NOV/2016	NUMERO DE-232-15-002	REV. B					

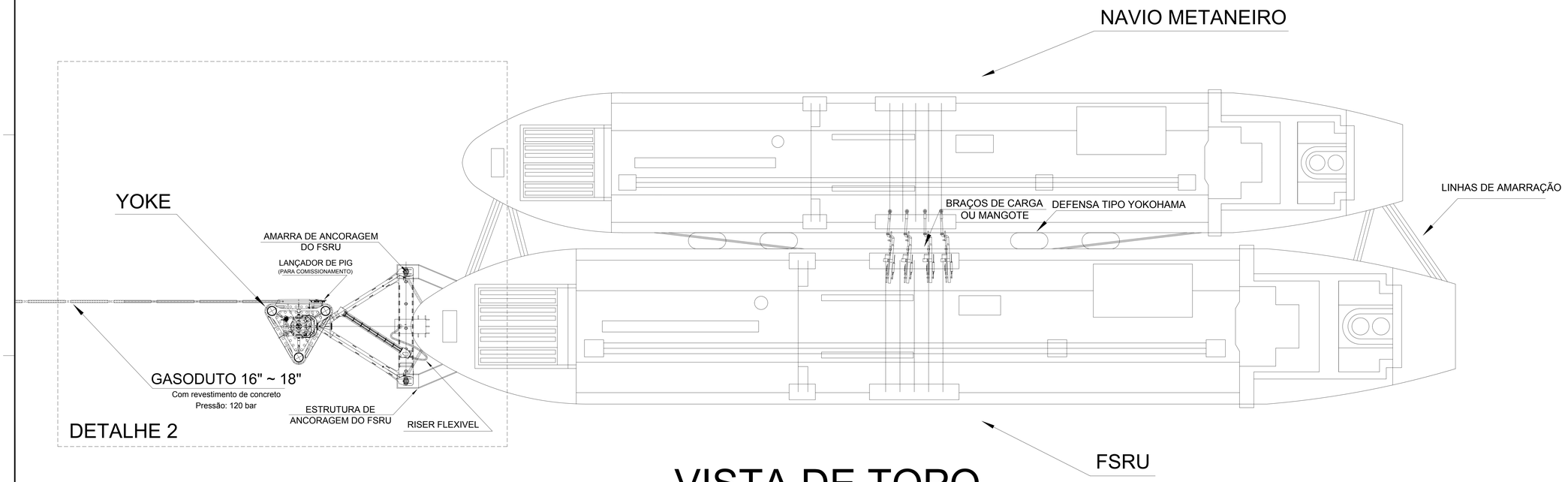
PRANCHA: A2(1189.00 x 841.00mm)

ARRANJO FSRU



SEÇÃO LONGITUDINAL

DETALHE 1



DETALHE 2

VISTA DE TOPO

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QT.	DISCRIMINACAO	COMPR.(m) AREA(m²)	PESO UNITARIO kgf/m	PESO TOTAL (kgf)	MATERIAL

PESO TOTAL=

NOTAS GERAIS

1– MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE HOUVER INDICACAO CONTRARIA.

LEGENDA

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	POR	APROV.
B	REVISÃO GERAL	15/12/16	RBOLLER	JARAUJO
A	REVISÃO GERAL	25/11/16	RBOLLER	JARAUJO
0	ORIGINAL	10/11/16	RBOLLER	JARAUJO

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. — CELSE CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE

OCEÂNICA ENGENHARIA

CLIENTE OU USUÁRIO
CELSE – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE S.A.

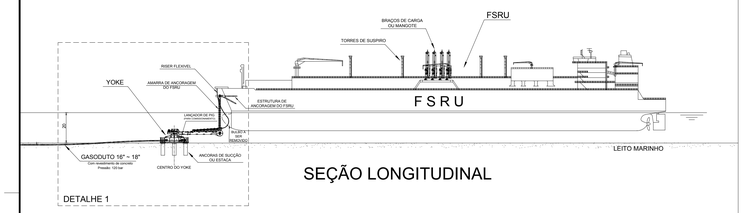
EMPREENDIMENTO OU PROGRAMA
COMPLEXO DE GERAÇÃO DE ENERGIA GOV. MARCELO DÉDA

AREA OU UNIDADE
G.G. POWER – UTE PORTO DE SERGIPE

TITULO
PLANTA DE SITUAÇÃO

PROJ.	–	EXEC.	RBOLLER	VER.	JARAUJO	APROV.	DCUEVA
ESCALA	–	ARQUIVO	DE-232-15-002.DWG	DISQ.	PT. AÓ	COD.	–
DATA	NOV/2016	NUMERO	DE-232-15-002			FOLHA	02 of 06
						REV.	B

ARRANJO FSRU



SEÇÃO LONGITUDINAL

DETALHE 1

YOKE

RISER FLEXIVEL

AMARRA DE ANCORAGEM DO FSRU

LANÇADOR DE PIG
(PARA COMISSIONAMENTO)

BULBO A SER REMOVIDO

GASODUTO 16" ~ 18"
Com revestimento de concreto
Pressão: 120 bar

ANCORAS DE SUCÇÃO OU ESTACA

CENTRO DO YOKE

DETALHE 1

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QT.	DISCRIMINACAO	COMPR.(m) AREA(m²)	PESO UNITARIO kgf/m	PESO TOTAL (kgf)	MATERIAL

PESO TOTAL=

NOTAS GERAIS

1- MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE HOUVER INDICACAO CONTRARIA.

LEGENDA

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	POR	APROV.
B	REVISÃO GERAL	15/12/16	RBOLLER	JARAUJO
A	REVISÃO GERAL	25/11/16	RBOLLER	JARAUJO
0	ORIGINAL	10/11/16	RBOLLER	JARAUJO

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. — CELSE CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE

OCEÂNICA ENGENHARIA

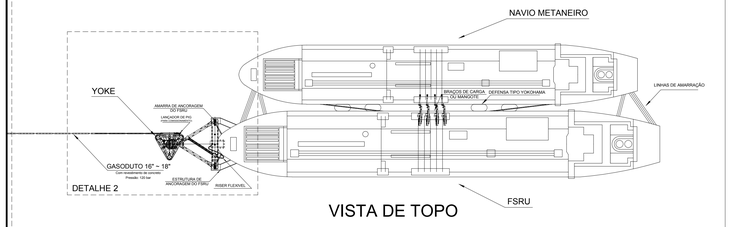
CLIENTE OU USUÁRIO
CELSE – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE S.A.

EMPREENDIMENTO OU PROGRAMA
COMPLEXO DE GERAÇÃO DE ENERGIA GOV. MARCELO DÉDA

AREA OU UNIDADE
G.G. POWER – UTE PORTO DE SERGIPE

TITULO
PLANTA DE SITUAÇÃO

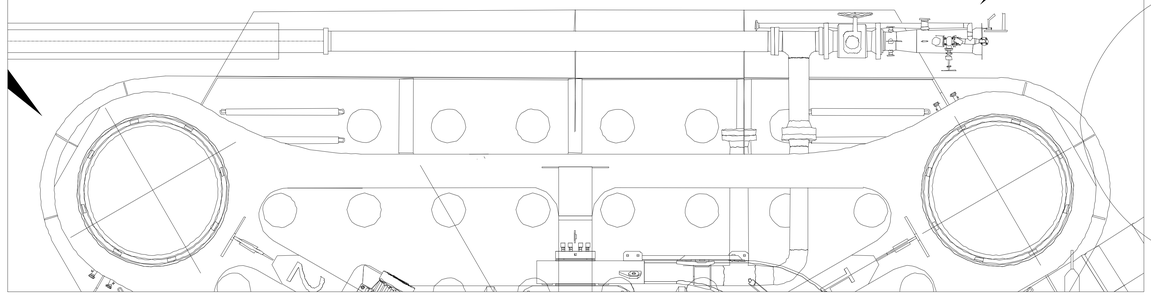
PROJ. –	EXEC. RBOLLER	VER. JARAUJO	APROV. DCUEVA			
ESCALA –	ARQUIVO DE-232-15-002.DWG	DISQ.	FT. A0	COD. –	FOLHA 03 of 06	
DATA NOV/2016	NUMERO DE-232-15-002				REV. B	



VISTA DE TOPO

DETALHE 3

LANÇADOR DE PIG
(PARA COMISSIONAMENTO)

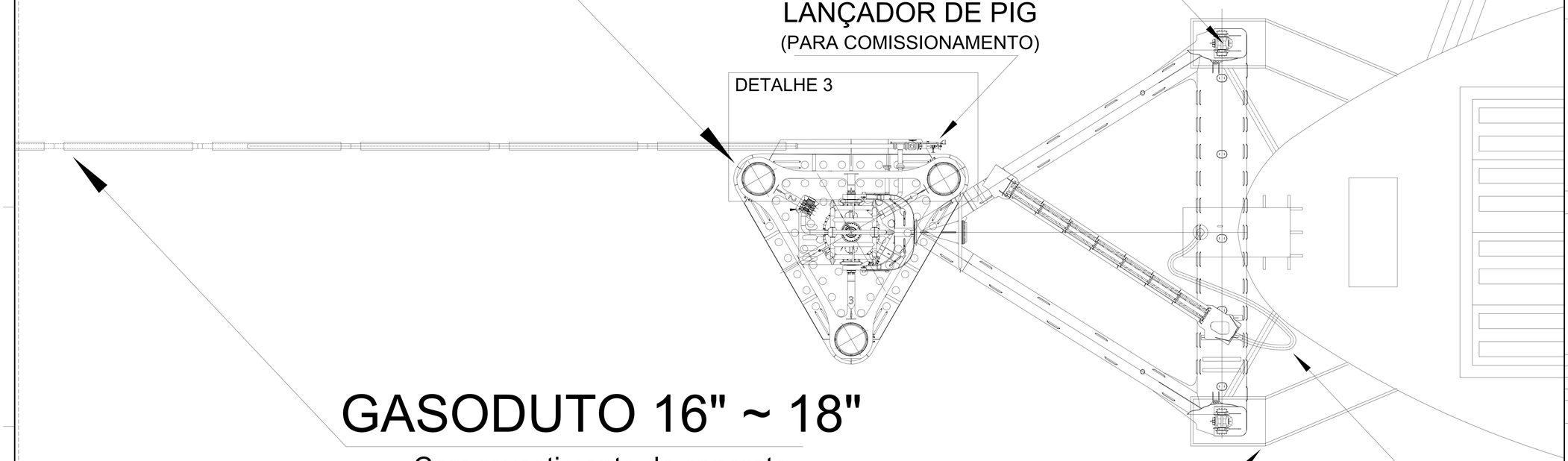


YOKE

AMARRA DE ANCORAGEM DO FSRU

LANÇADOR DE PIG
(PARA COMISSIONAMENTO)

DETALHE 3



GASODUTO 16" ~ 18"

Com revestimento de concreto

Pressão: 120 bar

ESTRUTURA DE ANCORAGEM DO FSRU

RISER FLEXIVEL

DETALHE 2

LISTA DE MATERIAL

ITEM	QT.	DISCRIMINACAO	COMPR.(m) AREA(m²)	PESO UNITARIO kgf/m	PESO TOTAL (kgf)	MATERIAL

PESO TOTAL=

NOTAS GERAIS

1 – MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE HOUVER INDICACAO CONTRARIA.

LEGENDA

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	POR	APROV.
B	REVISÃO GERAL	15/12/16	RBOLLER	JARAUJO
A	REVISÃO GERAL	25/11/16	RBOLLER	JARAUJO
0	ORIGINAL	10/11/16	RBOLLER	JARAUJO

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. — CELSE CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE

OCEÂNICA ENGENHARIA

CLIENTE OU USUÁRIO
CELSE – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE S.A.

EMPREENDIMENTO OU PROGRAMA
COMPLEXO DE GERAÇÃO DE ENERGIA GOV. MARCELO DÉDA

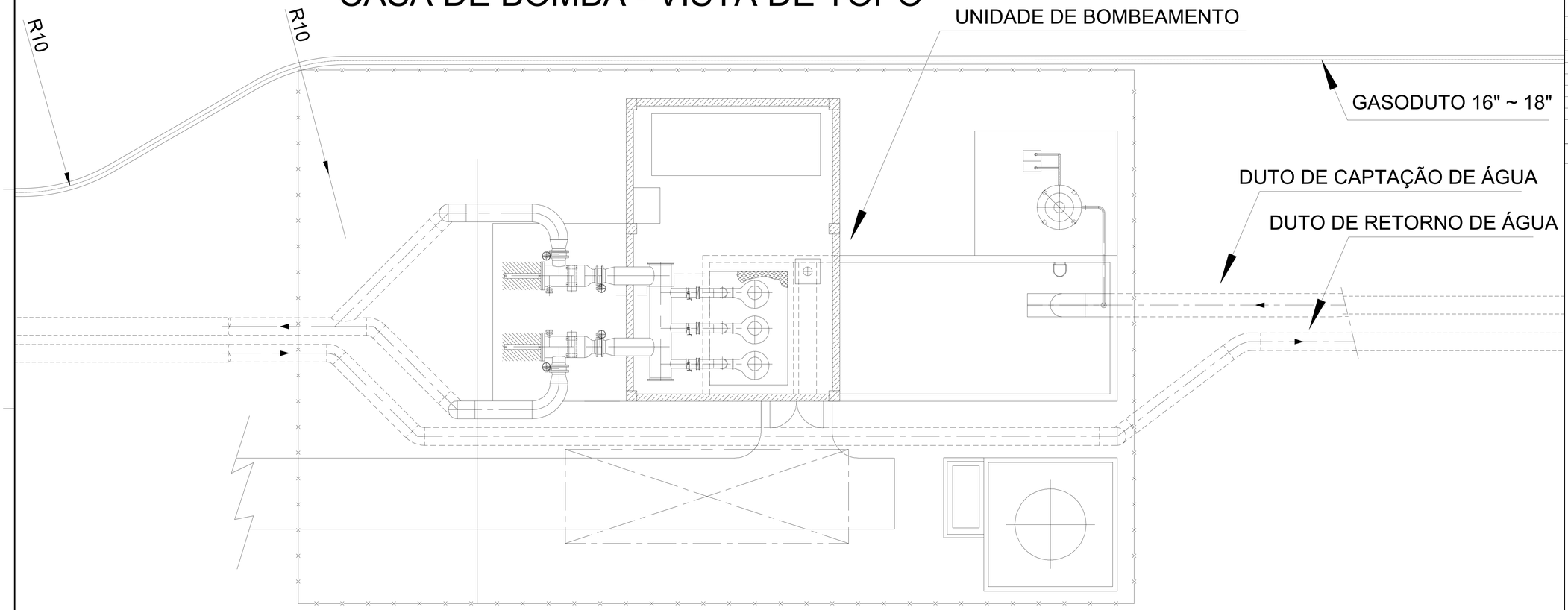
AREA OU UNIDADE
G.G. POWER – UTE PORTO DE SERGIPE

TITULO
PLANTA DE SITUAÇÃO

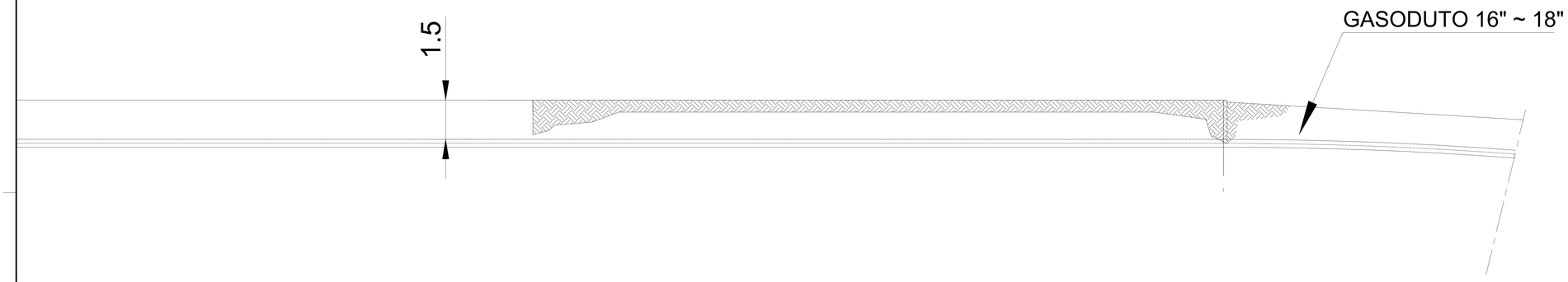
PROJ. –	EXEC. RBOLLER	VER. JARAUJO	APROV. DCUEVA	
ESCALA –	ARQUIVO DE-232-15-002.DWG	DISQ.	FT. A0	COD. –
DATA NOV/2016	NUMERO DE-232-15-002			REV. B

FOLHA 04 of 06

CASA DE BOMBA - VISTA DE TOPO



LINHA DE PRAIA / CASA DE BOMBA - SEÇÃO LONGITUDINAL



LISTA DE MATERIAL

ITEM	QT.	DISCRIMINACAO	COMPR.(m) AREA(m²)	PESO UNITARIO kgf/m	PESO TOTAL (kgf)	MATERIAL

PESO TOTAL=

NOTAS GERAIS

1 – MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE HOUVER INDICACAO CONTRARIA.

LEGENDA

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	POR	APROV.
B	REVISÃO GERAL	15/12/16	RBOLLER	JARAUJO
A	REVISÃO GERAL	25/11/16	RBOLLER	JARAUJO
0	ORIGINAL	10/11/16	RBOLLER	JARAUJO

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. — CELSE CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE

OCEÂNICA ENGENHARIA

CLIENTE OU USUÁRIO
CELSE – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE S.A.

EMPREENDIMENTO OU PROGRAMA
COMPLEXO DE GERAÇÃO DE ENERGIA GOV. MARCELO DÉDA

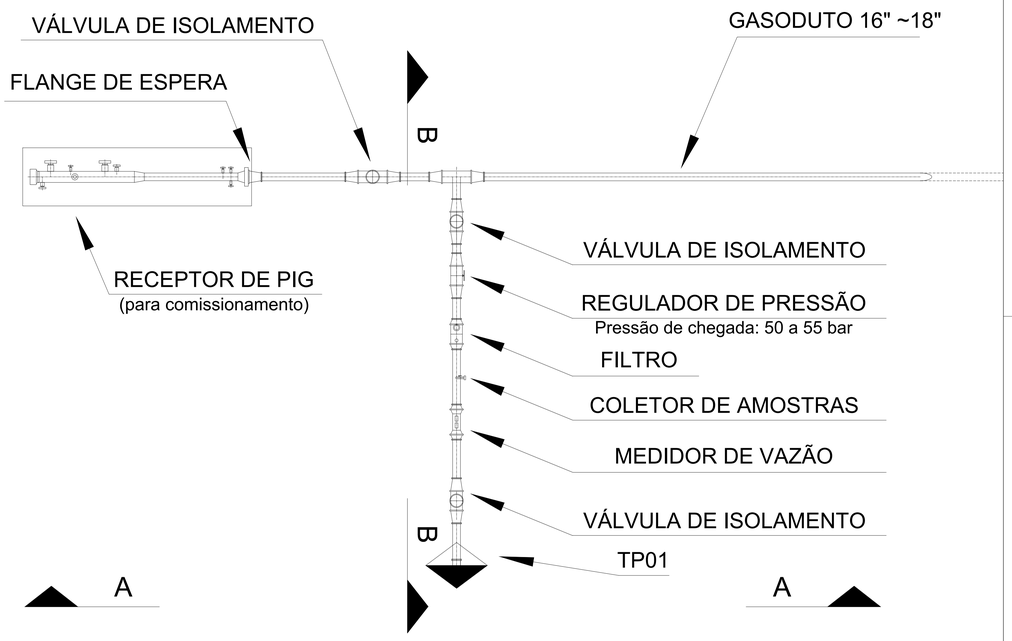
AREA OU UNIDADE
G.G. POWER – UTE PORTO DE SERGIPE

TITULO
PLANTA DE SITUAÇÃO

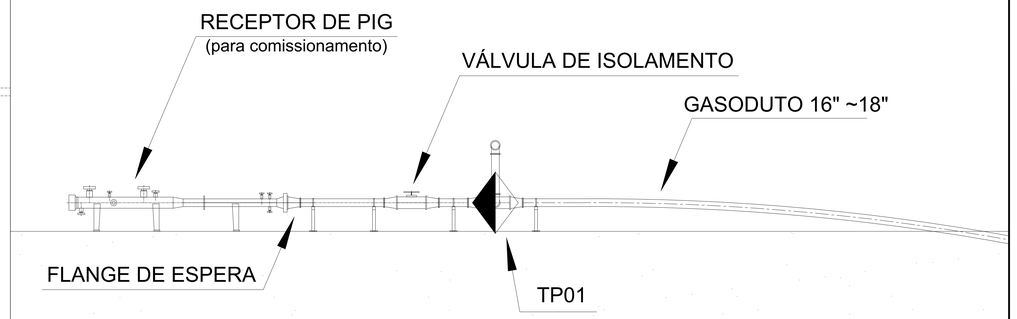
PROJ. –	EXEC. RBOLLER	VER. JARAUJO	APROV. DCUEVA				
ESCALA –	ARQUIVO DE-232-15-002.DWG	DISQ.	FT. A0	COD. –	FOLHA 05 of 06		
DATA NOV/2016	NUMERO DE-232-15-002					REV. B	

FRAME A2 (1189.00 X 841.00mm)

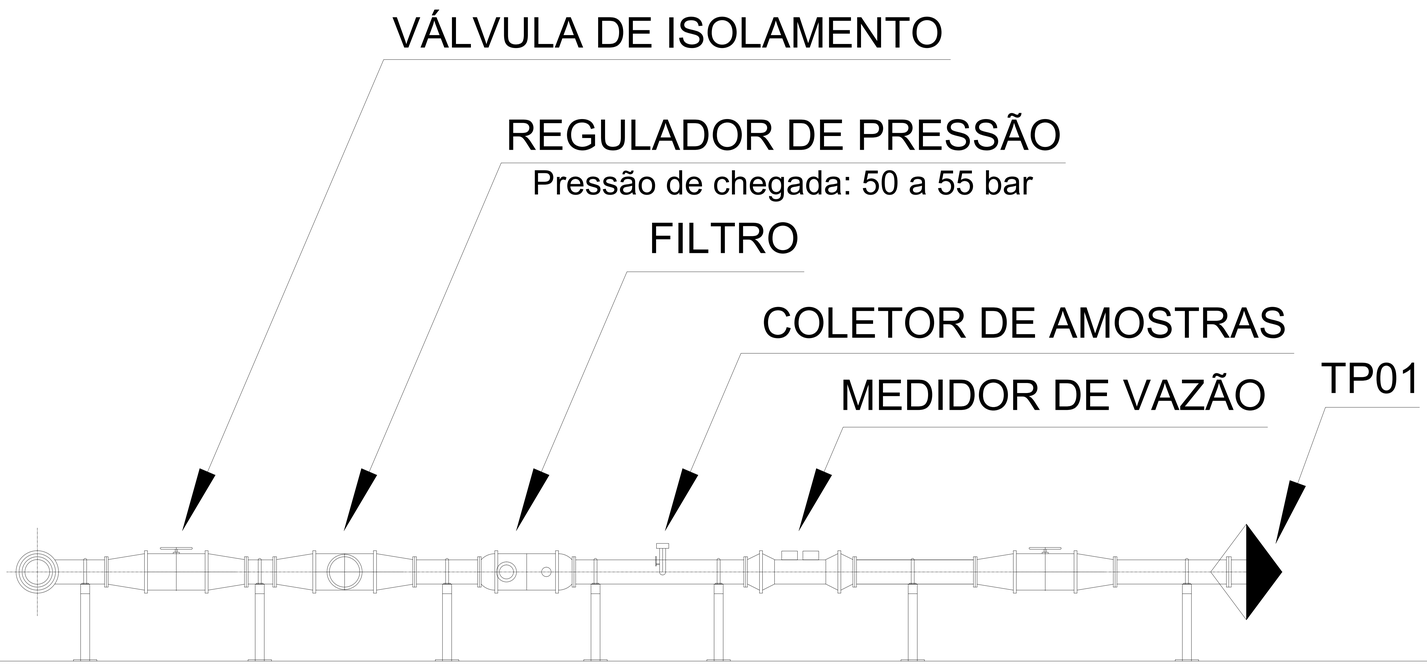
TP1 / PIG RECEIVER / MEDIDOR DE VAZÃO
VISTA DE TOPO



TP1 / PIG RECEIVER / MEDIDOR DE VAZÃO - CORTE A-A



TP1 / PIG RECEIVER / MEDIDOR DE VAZÃO - CORTE B-B



LISTA DE MATERIAL

ITEM	QT.	DISCRIMINACAO	COMPR.(m) AREA(m²)	PESO UNITARIO kgf/m	PESO TOTAL (kgf)	MATERIAL

PESO TOTAL=

NOTAS GERAIS

1– MEDIDAS EM METROS, EXCETO ONDE HOUVER INDICACAO CONTRARIA.

LEGENDA

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	POR	APROV.
B	REVISÃO GERAL	15/12/16	RBOLLER	JARAUJO
A	REVISÃO GERAL	25/11/16	RBOLLER	JARAUJO
0	ORIGINAL	10/11/16	RBOLLER	JARAUJO

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A. — CELSE CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE

OCEÂNICA ENGENHARIA

CLIENTE OU USUÁRIO
CELSE – CENTRAIS ELÉTRICAS DE SERGIPE S.A.

EMPREENDIMENTO OU PROGRAMA
COMPLEXO DE GERAÇÃO DE ENERGIA GOV. MARCELO DÉDA

AREA OU UNIDADE
G.G. POWER – UTE PORTO DE SERGIPE

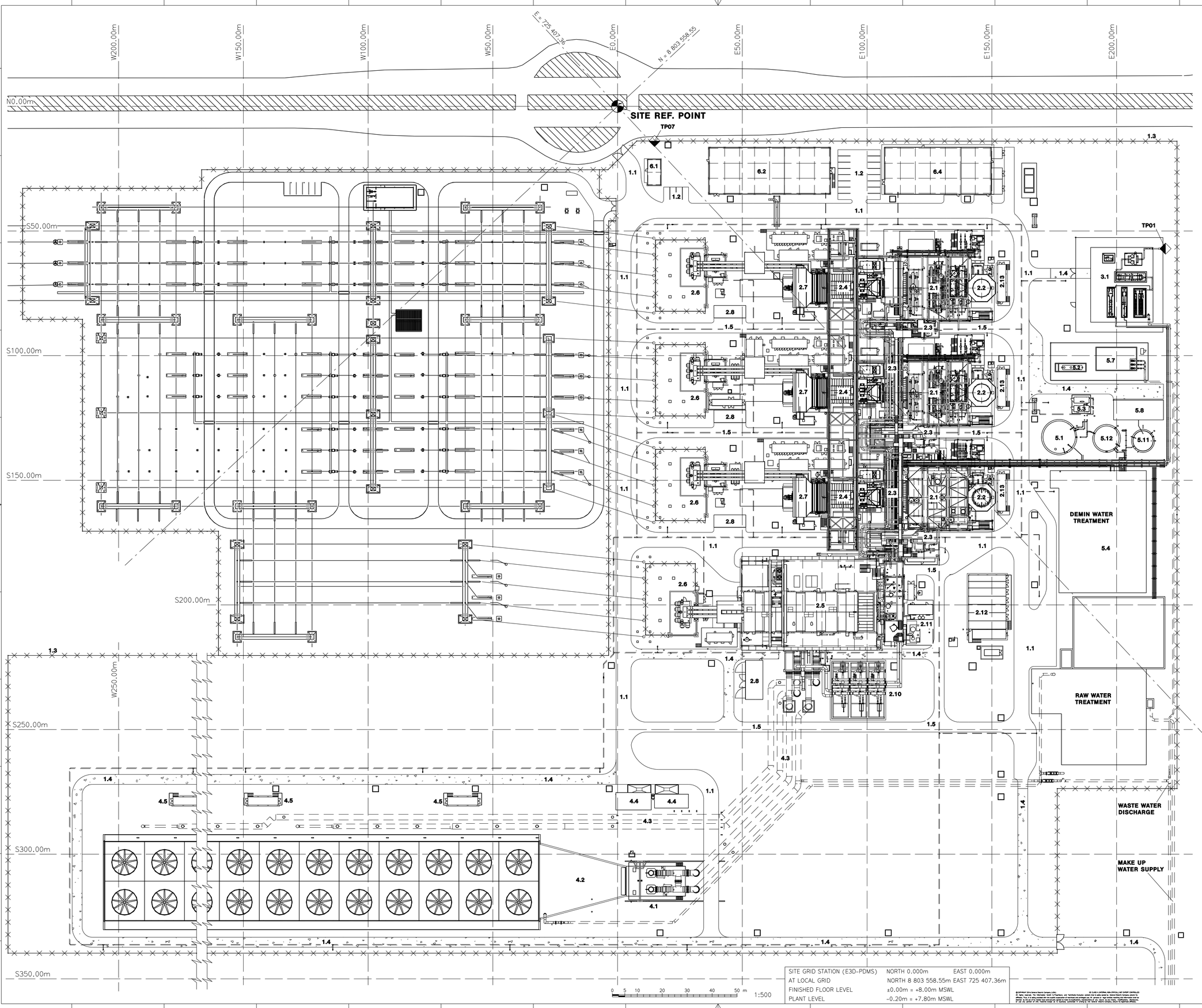
TITULO
PLANTA DE SITUAÇÃO

PROJ. –	EXEC. RBOLLER	VER. JARAUJO	APROV. DCUEVA				
ESCALA –	ARQUIVO DE-232-15-002.DWG	DISQ.	FT. A0	COD. –	FOLHA 06 of 06		
DATA NOV/2016	NUMERO DE-232-15-002					REV. B	

PRANCHA A0 (1189,00 X 841,00mm)

Anexo C – Desenhos de Engenharia:

- 1GP000849 – Site Layout
- 1GP002936 – General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliares
- 1GP003322 – General Arrangement – Fuel Gas Treatment Area
- P&ID – LNG Regaseification – 3000-PID-10009 Fls1-5
- Heat &Material Balance – 3000-CHT-10007 Fl.1-12



LEGEND:

GENERAL LAYOUT:

1.1 MAIN ROAD (6m)
1.2 CAR PARKING AREA
1.3 BOUNDARY / FENCE
1.4 GRAVEL ROAD (4m)
1.5 PAVED SIDE ROAD (4m)

POWER ISLAND:

2.1 HEAT RECOVERY STEAM GENERATOR (HRSG)
2.2 EXHAUST STACK
2.3 PIPE RACK
2.4 GAS TURBINE AREA
2.5 STEAM TURBINE AREA
2.6 TRANSFORMER AREA
2.7 AIR INTAKE FILTER
2.8 N2/H2/CO2 STORAGE SHELTER
2.9 CEMS CONTAINER
2.10 CLOSED COOLING WATER
2.11 AUXILIARY BOILER
2.12 MAIN E-ROOM
2.13 POWER ISLAND SECONDARY E-ROOM

FUEL AREA:

3.1 FUEL GAS RECEIVING STATION

COOLING WATER:

4.1 COOLING WATER PUMP STATION
4.2 COOLIN TOWER
4.3 COOLING WATER PIPING
4.4 COOLING WATER TREATMENT (SHELTER)
4.5 COOLING TOWER CONTAINER I1, I2 & I3
4.6 PUMP HOUSE

UTILITIES:

5.1 DESALINATE WATER TANK
5.11 DEMIN WATER STORAGE TANK (WSC)
5.12 DEMIN WATER STORAGE TANK
5.2 OIL SEPARATOR
5.3 FIRE FIGHTING PUMP SKID
5.4 PRE. AND WATER TREATMENT AREA
5.5 WTP E-BUILDING
5.7 WASTE WATER TREATMENT AREA
5.8 N2 STORAGE

LOGISTIC BUILDING:

6.1 GATE HOUSE
6.2 ADMINISTRATION AND CENTRAL CONTROL BUILDING
6.4 WORKSHOP & STORAGE BUILDING

		S (m)	E (m)	Description
	TP01	57.100	219.600	NATURAL GAS, FUEL GAS SUPPLY
x	TP02	-	-	POTABLE WATER
xx	TP03	46.680	2740.155	MAKE UP WATER SUPPLY, WATER INTAKE
xx	TP04	339.710	2467.880	WASTE WATER DISCHARGE, OUTFALL
xx	TP05	-332.080	-565.290	ACCESS ROAD
xx	TP06	-	-	REFER TO CONNECTION BAY (ARDIM GA(ABS-1541-105-002)
	TP07	13.930	14.815	TELECOMMUNICATION / TELECOM
x	TP08	-	-	CONSTRUCTION WATER
x	TP09	-	-	CONSTRUCTION POWER (TO BE CONFIRMED)
xx	CLIENT REF. POINT	435.900	-435.510	REFERENCE POINT OF CLIENT BOUNDARY
	SITE REF. POINT	0	0	REFERENCE POINT OF SITE

x WILL BE OPTIMIZED DURING EXECUTION
xx NOT SHOWN ON THIS DRAWING

REMARK:
BACKGROUND IS NOT IN SCALE

LIMIT OF SUPPLY:
CUSTOMER ◇ GENERAL ELECTRIC

GENERAL NOTES :

ALL COORDINATES / LEVELS ARE IN METRES.
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.

UNLESS SPECIFIED DIFFERENTLY IN THIS DRAWING OR IN THE REFERENCED DOCUMENTS, THE FOLLOWING APPLIES:
- EQUIPMENTS LOADS SHALL BE CONSIDERED AS EVENLY DISTRIBUTED OVER THEIR SUPPORT STRUCTURE (FRAME, LEGS, ETC.). EXTREME TEMPORARY LOADS, SUCH AS SHORT CIRCUIT BREAK LOADS, SHALL BE TAKEN FROM THE REFERENCED DRAWINGS, IF SUCH REFERENCE IS PROVIDED.
- THE FINAL SIZE OF EQUIPMENT FOUNDATIONS SHALL PROVIDE SUFFICIENT CLEARANCE TO EQUIPMENT ANCHOR BOLTS.

UNLESS MARKED ON THE DRAWING OR SPECIFIED IN EQUIPMENT DRAWINGS, CONSIDER THESE VARIABLE LOADS:
- FLOOR/SLABS: UNIFORM DISTRIBUTED LOAD = 10 kN/m^2; SINGLE CONCENTRATED LOAD = 100kN, AT ANY POINT.
- PLATFORMS / STAIRS / WALWAYS TO BE IN ACCORDANCE TO SGP/00/W/007b---003/GS/001 -'TECHNICAL SPECIFICATION FOR PLATFORMS, STAIRS AND LADDERS FOR INDUSTRIAL USE AND MACHINERY ACCESS'.

THE FOLLOWING IS NOT CONSIDERED:
- CONSTRUCTION / TRAFFIC LOADS.
- WEIGHT OF CIVIL AND STEEL STRUCTURES.
- AMBIENT LOADS LIKE EARTHQUAKES, SNOW, ICE, DUST, ETC..., UNLESS SPECIFIED,
- SETTLEMENTS.

FOR FOUNDATION DESIGN, WHERE SEVERAL PLATFORMS ARE STACKED ON THE SAME AREA, A REDUCTION ON THE TOTAL DISTRIBUTED LOAD OF 25% CAN BE CONSIDERED IN CASE OF 2 PLATFORMS SIMULTANEOUSLY LOADED AND 40% IN CASE OF 3 OR MORE PLATFORMS.

SHOWN ACCESS WAYS SHALL NOT BE OBSTRUCTED AND SHALL BE PROVIDED WITH A MINIMUM HEAD CLEARANCE OF 2.1m.

ITEMS, WHICH ARE SUBJECT OF LATER INPUT FREEZE (FOR EXAMPLE LADDERS AND SMALL PLATFORMS), ARE INDICATIVE ONLY AND MAY CHANGE. IN CASE OF DOUBTS THE ISSUER OF THIS DRAWING SHALL BE CONSULTED.

BRACING PATTERNS ARE INDICATIVE ONLY.

LEGEND :

NO BRACING AREA
REFERENCE POINT
ELEVATION

C	2017-03-02	A.Schaeuble	A.Shukla	J.Goetschy	General Revision
B	2016-11-02	M.Chateau	A.Shukla	J.Goetschy	General Revision
A	2016-08-26	M.Chateau	A.Shukla	J.Goetschy	First Issue
Rev.	Rev./Date	Created by	Checked by	Approved by	Description

Revision History

ONLY VALID FOR SITE LAYOUT

SITE GRID STATION (E3D-PDMS)	NORTH 0.000m EAST 0.000m
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m EAST 725 407.36m
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL

© GE (USA) LICENSING, MALVERN,(U.K.) AND EXPORT CONTROLLED
This drawing is the property of General Electric Company, USA. Proprietary and Confidential Information contained on all pages is the exclusive property of General Electric Company, USA and its affiliates. You, if any, accept this drawing only for lawful purposes of maintenance and arrangement with GE Power Systems and in no way for any other purpose and undertake not to reproduce, copy, lend, sell or otherwise dispose of, nor use, nor permit to be used, this drawing nor any portion or extract thereof without express written authorization from GE.

Owner: CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Contractor: General Electric (Switzerland) GmbH; GE International Inc I/S; Alstom Energia Termica e Industria Ltda.; Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

UTE PORTO DE SERGIPE I

Combined Cycle Power Plant & HV Systems

Project: UTE PORTO DE SERGIPE I

Replaces	Derived from	Customer Code	KKS
			UMP
Responsible dept.	Created by	Checked by	Approved by
GSEEA	A.Schaeuble	A.Shukla	J.Goetschy
Document Type	Scale	Document Status	Format / Identification Number
GA	1:500	electronically released	A 0 / 1GP000849

GE POWER Gas Power Systems

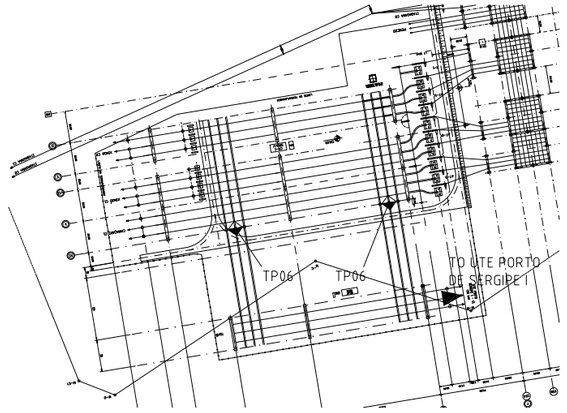
Title, Subtitle: SITE LAYOUT

Project Document Code: SGP/00/E/001B---003/GA/001

Rev.	Date	Lang.	Sheet
C	2017-03-02	en	1/3

freigegeben/ Released





JARDIM SUBSTATION (1:2000)

		S [m]	E [m]	DESCRIPTION
	TP01	57.100	219.600	NATURAL GAS, FUEL GAS SUPPLY
×	TP02	---	---	POTABLE WATER
	TP03	46.680	2740.155	MAKE UP WATER SUPPLY, WATER INTAKE
	TP04	339.710	2467.880	WASTE WATER DISCHARGE , OUTFALL
	TP05	-332.080	-565.290	ACCESS ROAD
	TP06	---	---	REFER TO CONNECTION BAY JARDIM GA (ABS-1541-105-002)
	TP07	13.930	14.815	TELECOMMUNICATION / TELECOM
×	TP08	---	---	CONSTRUCTION WATER
×	TP09	---	---	CONSTRUCTION POWER (TO BE CONFIRMED)
	CLIENT REF. POINT	435.900	-435.510	REFERENCE POINT OF CLIENT BOUNDARY
	SITE REF. POINT	0	0	REFERENCE POINT OF SITE
	POWER PLANT	339.670	-294.300	REFERENCE POINT OF POWER PLANT
	SUBSTATION	220.280	-159.950	REFERENCE POINT OF SUBSTATION
	PUMP HOUSE	432.547	1150.380	REFERENCE POINT OF PUMP HOUSE
	NOISE LINE POINT 1	488.800	-442.500	FAR FIELD NOISE EMISSIONS SOUTH LIMIT
	NOISE LINE POINT 2	457.365	1073.120	FAR FIELD NOISE EMISSIONS SOUTH LIMIT

× WILL BE OPTIMIZED DURING EXECUTION

REMARK:
BACKGROUND IS NOT IN SCALE

LIMIT OF SUPPLY:
CUSTOMER ◆ GENERAL ELECTRIC

CONSTRUCTION ONSHORE
PIPE CORRIDOR

SITE GRID STATION PDMS	NORTH	0.00m	EAST	0.00m
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m		EAST	725 407.36m
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL			
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL			

0 100 200 300 400 500m
Scale 1 : 5000

ONLY VALID FOR SITE LAYOUT

Rev.	Rev. / Date	Created by	Checked by	Approved by	Description
C	2017-03-02	A. SCHAEUBLE	A. SHUKLA	J. GOETSCHY	General Revision
B	2016-11-02	M. CHATEAU	A. SHUKLA	J. GOETSCHY	General Revision
A	2016-08-26	M.CHATEAU	A. SHUKLA	J. GOETSCHY	First Issue

Revision History

Owner: CELSE – Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

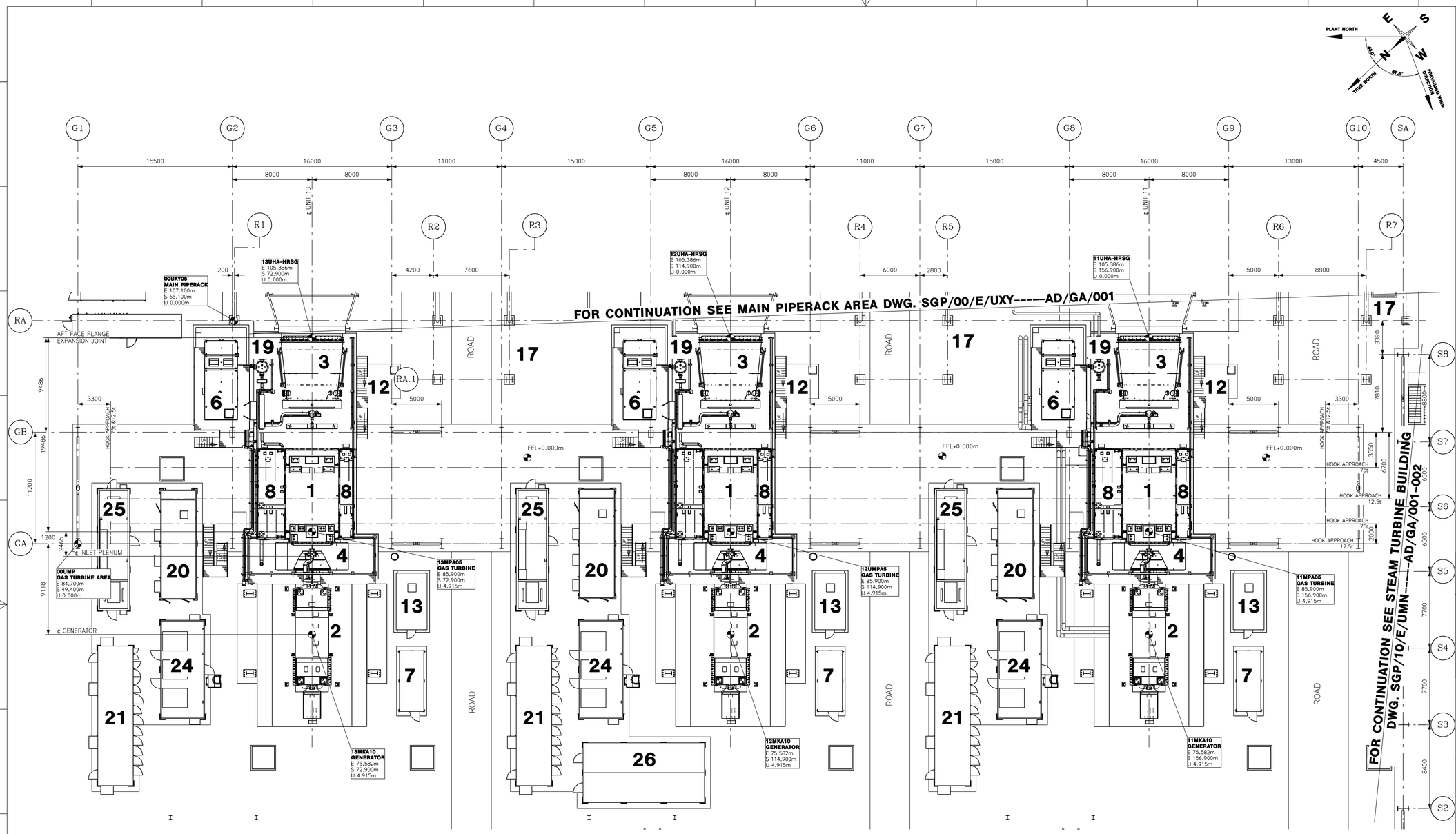
Contractor: General Electric (Switzerland) GmbH; GE International Inc US; Alstom Energia Termica e Industria Ltda.; Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

UTE PORTO DE SERGIPE I

Combined Cycle Power Plant & HV Systems

Project: UTE PORTO DE SERGIPE I			
Replaces	Derived from	Customer Code	KKS
Responsible dept.: GSEEA	Created by: A.SCHAEUBLE	Checked by: A. SHUKLA	Approved by: J. GOETSCHY
Document Type: DRAWING	Scale: 1 : 5000	Document Status: RELEASED	Format: A0
			Identification Number: 1GP000849
GE POWER Gas Power Systems	Title, Subtitle: SITE LAYOUT		Project Document Code: SGP/00/E/001B—003/GA/001
			Rev.: C; Date: 2017-03-02; Lang.: E; Sheet: 3/3

© GENERAL ELECTRIC COMPANY 2015
PROPRIETARY INFORMATION - THIS DOCUMENT CONTAINS PROPRIETARY INFORMATION OF GENERAL ELECTRIC COMPANY AND MAY NOT BE USED BY OR DISCLOSED TO OTHERS, EXCEPT WITH THE WRITTEN PERMISSION OF GENERAL ELECTRIC COMPANY.



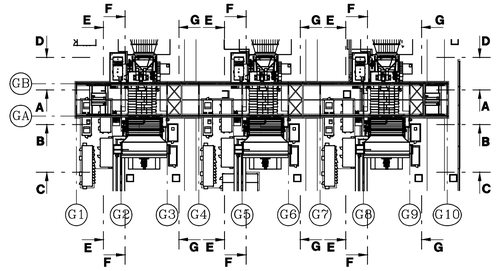
PLAN VIEW AT +0.00m (FFL)

	POS.	KKS	MLI	DESCRIPTION	DRWG. No.
	1	11/12/13MPA05	0407	GAS TURBINE	123T3633
	2	-	A1B	GT GENERATOR	111T7342
	3	-	A042	EXHAUST DIFFUSER	123T3633
	4	-	1612	INLET PLENUM	123T3633
*	5	-	AM040	GT AIR INLET FILTER	123T3633
	6	-	AM60	GT LUBE OIL MODULE	123T3633
	7	-	A273	GT FIRE PROTECTION (WATER MIST)	11076231
	8	11/12/13MPA05	AM10/20/30/50	GT ENCLOSURE(MODULE)	123T3633
*	9	11/12/13MKC10	A150	EXITATION TRANSFORMER	229D7900
*	10	11/12/13BAT10	-	GT STEP-UP TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
*	11	11/12/13BBT20	-	STATION SERVICE TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
	12	-	-	GT WATER DRAIN PIT	DRWG. No. WILL FOLLOW
	13	-	E025	GT WATER WASH SKID	146E3895
*	14	11/12/13UTG	-	GT H2/CO2 STORAGE	DRWG. No. WILL FOLLOW
*	15	00SMM10/20	-	GT OVERHEAD MAIN CRANE	SGP/00/E/SM----EG01/EA/100
*	16	00BRV10/20	-	STAND BY DIESEL	DRWG. No. WILL FOLLOW
	17	00UXY05	-	MAIN PIPE RACK (EX24)	SGP/00/E/UXY-----AD/GA/001
*	18	-	-	FUEL GAS PREHEATER	DRWG. No. WILL FOLLOW
	19	-	G002	FUEL GAS SCRUBBER	113T2654
	20	-	A059	GT PACKAGE ELECT. & ELECT. CONTROL COMPARTMENT (PEECC)	203D5018
	21	-	A192	GT LOAD COMMUTATING INVERTER (LCI) & EXCITER COMPARTMENT	214D2206
*	22	11/12/13BAA50	-	GT ISOLATED PHASE BUSBARS	DRWG. No. WILL FOLLOW
*	23	11/12/13BAC20	-	GENERATOR CIRCUIT BREAKER	DRWG. No. WILL FOLLOW
	24	-	A083	GT BATTERY COMPARTMENT	214D2211
	25	-	-	GT MV MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
	26	-	-	GT ELECTRICAL/CONTROL MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
*	27-61	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			
*	62-80	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			

* NOT SHOWN ON THIS DRAWING

ELEVATION NOTE

TOC = TOP OF CONCRETE
TOG = TOP OF GRATING
TOP = TOP OF PLATE
TOS = TOP OF STEEL
BOS = BOTTOM OF STEEL
GL = GRADE LEVEL
FFL = FINISHED FLOOR LEVEL
FILLING GROUT
TOG = TOP OF GROUT
FOUNDATION



© Copyright 2014 Siemens Industry Canada, Ltd.
The reproduction, distribution and utilization of this document as well as the communication of its contents to others without express authorization is prohibited. Offenders will be held liable for the payment of damages. All rights reserved in the event of the grant of a patent or the registration of a utility model or design. Any unauthorized use of this document or its contents, and any refusal to promptly provide copies of this document to Siemens upon request, will be considered as evidence of bad faith on the part of the user or possessor. We reserve all rights in this document and in the subject matter and information contained therein, including without limitation the right to reproduce, to grant third parties the right to reproduce, to distribute and to exploit the subject matter and information in any form by any means or process, and the right to file applications and obtain patents and other statutory protection therefor in any jurisdiction worldwide.

REFERENCE DOCUMENTS:

GENERAL ARRANGEMENT GAS TURBINE OUTDOOR AUXILIARIES - SECTION VIEW	SGP/00/E/UMP-----AD/GA/002
GENERAL LAYOUT COORDINATION GRID	SGP/00/E/001b---003/GA/005
GENERAL LAYOUT PDMS ZERO POINT DEFINITION	SGP/00/E/001b---003/GA/006
SITE LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/001
GENERAL ARRANGEMENT UNDERGROUND SERVICES - DEEP PITS	SGP/00/E/UGZ-----AZ/GA/001
GENERAL CABLEWAY LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/010
GENERAL ARRANGEMENT AND LOAD PLAN GT TRANSFORMER AREA	SGP/00/E/UBF-----AD/GA/001

ONLY VALID FOR LOADS

FORCES AND COORDINATION SYSTEM +Y / N (North) +Z / Up +X / E (East)

Load axes:
FX,FY = horizontal loads
FZ = vertical loads (e.g.weight of components)
TZ = variable loads

Surface loads:
If not mentioned otherwise in plan the following minimal surface loads shall be valid:
- platforms = 5 kN/m2
- stairs = 4 kN/m2
- concrete floors = 10 kN/m2
- floors in supporting area of heavy machinery parts = 40 kN/m2

Horizontal forces of pipes:
If not mentioned otherwise the civil designer to take into consideration the influence of the following according to local regulations: structural assembly loads, wind, precipitation, sand accumulations, earthquake and vehicle impact. Load combinations are to be defined by civil designer.

GENERAL NOTES :

ALL COORDINATES / LEVELS ARE IN METRES.
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.

UNLESS SPECIFIED DIFFERENTLY IN THIS DRAWING OR IN THE REFERENCED DOCUMENTS, THE FOLLOWING APPLIES:
- EQUIPMENTS LOADS SHALL BE CONSIDERED AS EVENLY DISTRIBUTED OVER THEIR SUPPORT STRUCTURE (FRAME, LEGS, ETC.). EXTREME TEMPORARY LOADS, SUCH AS SHORT CIRCUIT BREAK LOADS, SHALL BE TAKEN FROM THE REFERENCED DRAWINGS, IF SUCH REFERENCE IS PROVIDED.
- THE FINAL SIZE OF EQUIPMENT FOUNDATIONS SHALL PROVIDE SUFFICIENT CLEARANCE TO EQUIPMENT ANCHOR BOLTS.

UNLESS MARKED ON THE DRAWING OR SPECIFIED IN EQUIPMENT DRAWINGS, CONSIDER THESE VARIABLE LOADS:
- FLOOR/SLABS: UNIFORM DISTRIBUTED LOAD = 10 kN/m^2; SINGLE CONCENTRATED LOAD = 100kN, AT ANY POINT.
- PLATFORMS / STAIRS / WALWAYS TO BE IN ACCORDANCE TO SGP/00/W/007b---003/GIS/001 -'TECHNICAL SPECIFICATION FOR PLATFORMS, STAIRS AND LADDERS FOR INDUSTRIAL USE AND MACHINERY ACCESS'.

THE FOLLOWING IS NOT CONSIDERED:
- CONSTRUCTION / TRAFFIC LOADS.
- WEIGHT OF CIVIL AND STEEL STRUCTURES.
- AMBIENT LOADS LIKE EARTHQUAKES, SNOW, ICE, DUST, ETC.,., UNLESS SPECIFIED.
- SETTLEMENTS.

FOR FOUNDATION DESIGN, WHERE SEVERAL PLATFORMS ARE STACKED ON THE SAME AREA, A REDUCTION ON THE TOTAL DISTRIBUTED LOAD OF 25% CAN BE CONSIDERED IN CASE OF 2 PLATFORMS SIMULTANEOUSLY LOADED AND 40% IN CASE OF 3 OR MORE PLATFORMS.

SHOWN ACCESS WAYS SHALL NOT BE OBSTRUCTED AND SHALL BE PROVIDED WITH A MINIMUM HEAD CLEARANCE OF 2.1m.

ITEMS, WHICH ARE SUBJECT OF LATER INPUT FREEZE (FOR EXAMPLE LADDERS AND SMALL PLATFORMS), ARE INDICATIVE ONLY AND MAY CHANGE. IN CASE OF DOUBTS THE ISSUER OF THIS DRAWING SHALL BE CONSULTED.

BRACING PATTERNS ARE INDICATIVE ONLY.

LEGEND :

NO BRACING AREA
REFERENCE POINT
ELEVATION

SITE GRID STATION (E3D-PDMS)	NORTH 0.000m	EAST 0.000m		
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m	EAST 725 407.36m		
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL			
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL			

Rev.	Rev./Date	Created by	Checked by	Approved by	Description
A	2016-12-12	N.Lukovic	A.Shukla	J.Goetschy	E1.0

Revision History

Owner CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Contractor General Electric (Switzerland) GmbH; GE International Inc US; Alstom Energia Termica e Industria Ltda.; Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

UTE PORTO DE SERGIPE I

Combined Cycle Power Plant & HV Systems

Project UTE PORTO DE SERGIPE I

Replaces	Derived from	Customer Code	KKS: UMP
Responsible dept.: GSEEA	Created by: N.Lukovic	Checked by: A.Shukla	Approved by: J.Goetschy
Document Type: GA	Scale: 1:150	Document Status: electronically released	Format: A 0
			Identification Number: 1GP002936

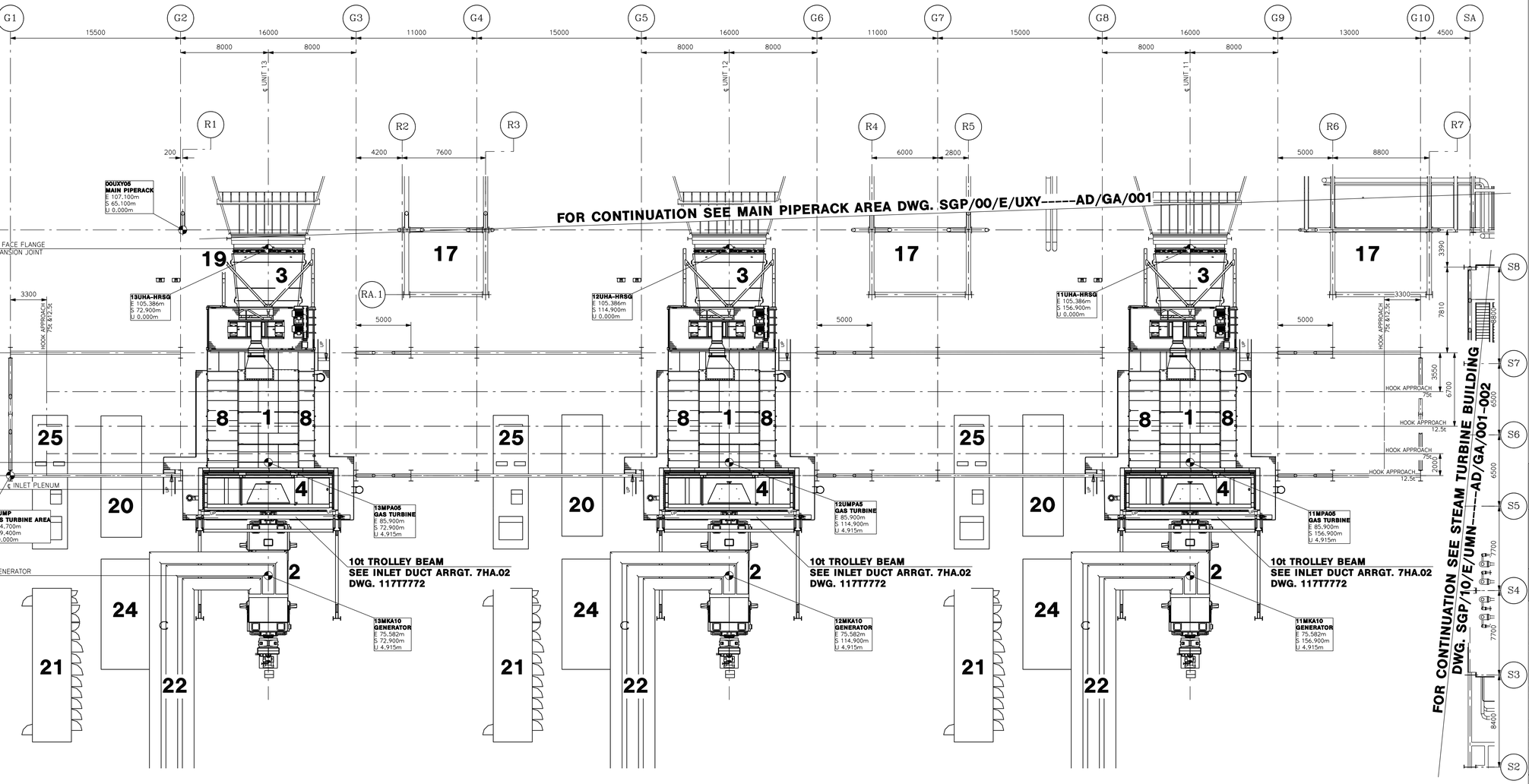
GE POWER Gas Power Systems

Title, Subtitle: General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliaries (Plan View)

Project Document Code: SGP/00/E/UMP-----AD/GA/001

Rev.	Date	Lang.	Sheet
A	2016-12-12	en	1/5

freigegeben/ Released

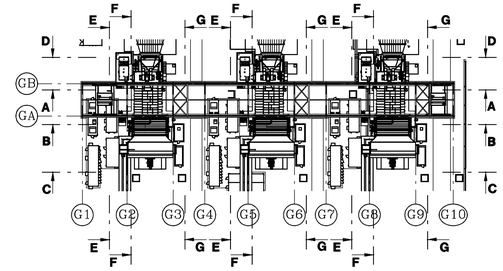


PLAN VIEW AT +05.00m

	POS.	KKS	MLI	DESCRIPTION	DRWG. No.
	1	11/12/13MPA05	0407	GAS TURBINE	123T3633
	2	-	A1B	GT GENERATOR	11117342
	3	-	A042	EXHAUST DIFFUSER	123T3633
	4	-	1612	INLET PLENUM	123T3633
•	5	-	AM040	GT AIR INLET FILTER	123T3633
•	6	-	AM60	GT LUBE OIL MODULE	123T3633
•	7	-	A273	GT FIRE PROTECTION (WATER MIST)	11076231
	8	11/12/13MPA05	AM10/20/30/50	GT ENCLOSURE(MODULE)	123T3633
•	9	11/12/13MKC10	A150	EXITATION TRANSFORMER	229D7900
•	10	11/12/13BAT10	-	GT STEP-UP TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	11	11/12/13BBT20	-	STATION SERVICE TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	12	-	-	GT WATER DRAIN PIT	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	13	-	E025	GT WATER WASH SKID	146E3895
•	NOT SHOWN ON THIS DRAWING				

	POS.	KKS	MLI	DESCRIPTION	DRWG. No.
•	14	11/12/13UTG	-	GT H2/CO2 STORAGE	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	15	00SMM10/20	-	GT OVERHEAD MAIN CRANE	SGP/00/E/SM----EG01/EA/100
•	16	00BRV10/20	-	STAND BY DIESEL	DRWG. No. WILL FOLLOW
	17	00UXY05	-	MAIN PIPE RACK (EX24)	SGP/00/E/UXY-----AD/GA/001
•	18	-	-	FUEL GAS PREHEATER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	19	-	G002	FUEL GAS SCRUBBER	113T2654
	20	-	A059	GT PACKAGE ELECT. & ELECT. CONTROL COMPARTMENT (PEECC)	203D5018
	21	-	A192	GT LOAD COMMUTATING INVERTER (LCI) & EXCITER COMPARTMENT	214D2206
	22	11/12/13BAA50	-	GT ISOLATED PHASE BUSBARS	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	23	11/12/13BAC20	-	GENERATOR CIRCUIT BREAKER	DRWG. No. WILL FOLLOW
	24	-	A083	GT BATTERY COMPARTMENT	214D2211
	25	-	-	GT MV MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	26	-	-	GT ELECTRICAL/CONTROL MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	27-61	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			
•	62-80	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			

ELEVATION NOTE
TOC = TOP OF CONCRETE
TOG = TOP OF GRATING
TOP = TOP OF PLATE
TOS = TOP OF STEEL
BOS = BOTTOM OF STEEL
FILLING GROUT
GL = GRADE LEVEL
FOUNDATION
FFL = FINISHED FLOOR LEVEL



EQUIPMENT (EX) is General Electric Company (USA).
All rights reserved. This information (text, to the extent, and Technical Documents, contain data is solely owned by General Electric Company and/or its affiliates. Such information may not be copied, distributed or used in any way without the prior written consent of General Electric Company and/or its affiliates. Ownership rights include, but are not limited to, any image, graphics, photographs, animations, video, audio, music and any third party elements. By accessing this document you agree to abide by the foregoing boilerplate. In case any portion of this boilerplate is found to be unenforceable, the remaining portion shall remain in full force and effect.
IS CLASS 2 (INTERNAL NON-CRITICAL) NOT EXPORT CONTROLLED

REFERENCE DOCUMENTS:

GENERAL ARRANGEMENT GAS TURBINE OUTDOOR AUXILIARIES - SECTION VIEW	SGP/00/E/UMP-----AD/GA/002
GENERAL LAYOUT COORDINATION GRID	SGP/00/E/001b---003/GA/005
GENERAL LAYOUT PDMS ZERO POINT DEFINITION	SGP/00/E/001b---003/GA/006
SITE LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/001
GENERAL ARRANGEMENT UNDERGROUND SERVICES - DEEP PITS	SGP/00/E/UGZ-----AZ/GA/001
GENERAL CABLEWAY LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/010
GENERAL ARRANGEMENT AND LOAD PLAN GT TRANSFORMER AREA	SGP/00/E/UBF-----AD/GA/001

ONLY VALID FOR LOADS

FORCES AND COORDINATION SYSTEM (+Z / Up, +Y / N (North), +X / E (East))

Load axes:
FX,FY = horizontal loads
FZ = vertical loads (e.g.weight of components)
TZ = variable loads

Surface loads:
If not mentioned otherwise in plan the following minimal surface loads shall be valid:
- platforms = 5 kN/m2
- stairs = 4 kN/m2
- concrete floors = 10 kN/m2
- floors in supporting area of heavy machinery parts = 40 kN/m2

Horizontal forces of pipes:
If not mentioned otherwise the civil designer to take into consideration the influence of the following according to local regulations: structural assembly loads, wind, precipitation, sand accumulations, earthquake and vehicle impact. Load combinations are to be defined by civil designer.

GENERAL NOTES :

ALL COORDINATES / LEVELS ARE IN METRES.
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.

UNLESS SPECIFIED DIFFERENTLY IN THIS DRAWING OR IN THE REFERENCED DOCUMENTS, THE FOLLOWING APPLIES:
- EQUIPMENTS LOADS SHALL BE CONSIDERED AS EVENLY DISTRIBUTED OVER THEIR SUPPORT STRUCTURE (FRAME, LEGS, ETC.). EXTREME TEMPORARY LOADS, SUCH AS SHORT CIRCUIT BREAK LOADS, SHALL BE TAKEN FROM THE REFERENCED DRAWINGS, IF SUCH REFERENCE IS PROVIDED.
- THE FINAL SIZE OF EQUIPMENT FOUNDATIONS SHALL PROVIDE SUFFICIENT CLEARANCE TO EQUIPMENT ANCHOR BOLTS.

UNLESS MARKED ON THE DRAWING OR SPECIFIED IN EQUIPMENT DRAWINGS, CONSIDER THESE VARIABLE LOADS:
- FLOOR/SLABS: UNIFORM DISTRIBUTED LOAD = 10 kN/m²; SINGLE CONCENTRATED LOAD = 100kN, AT ANY POINT.
- PLATFORMS / STAIRS / WALWAYS TO BE IN ACCORDANCE TO SGP/00/M/007b---003/GIS/001 -'TECHNICAL SPECIFICATION FOR PLATFORMS, STAIRS AND LADDERS FOR INDUSTRIAL USE AND MACHINERY ACCESS'.

THE FOLLOWING IS NOT CONSIDERED:
- CONSTRUCTION / TRAFFIC LOADS.
- WEIGHT OF CIVIL AND STEEL STRUCTURES.
- AMBIENT LOADS LIKE EARTHQUAKES, SNOW, ICE, DUST, ETC..., UNLESS SPECIFIED,
- SETTLEMENTS.

FOR FOUNDATION DESIGN, WHERE SEVERAL PLATFORMS ARE STACKED ON THE SAME AREA, A REDUCTION ON THE TOTAL DISTRIBUTED LOAD OF 25t CAN BE CONSIDERED IN CASE OF 2 PLATFORMS SIMULTANEOUSLY LOADED AND 40t IN CASE OF 3 OR MORE PLATFORMS.

SHOWN ACCESS WAYS SHALL NOT BE OBSTRUCTED AND SHALL BE PROVIDED WITH A MINIMUM HEAD CLEARANCE OF 2.1m.

ITEMS, WHICH ARE SUBJECT OF LATER INPUT FREEZE (FOR EXAMPLE LADDERS AND SMALL PLATFORMS), ARE INDICATIVE ONLY AND MAY CHANGE. IN CASE OF DOUBTS THE ISSUER OF THIS DRAWING SHALL BE CONSULTED.

BRACING PATTERNS ARE INDICATIVE ONLY.

LEGEND :

NO BRACING AREA
REFERENCE POINT
ELEVATION

SITE GRID STATION (E3D-PDMS)	NORTH 0.000m EAST 0.000m
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m EAST 725 407.36m
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL

Rev.	Rev./Date	Created by	Checked by	Approved by	Description
A	2016-12-12	N.Lukovic	A.Shukla	J.Goetschy	E1.0

Revision History

Owner: CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

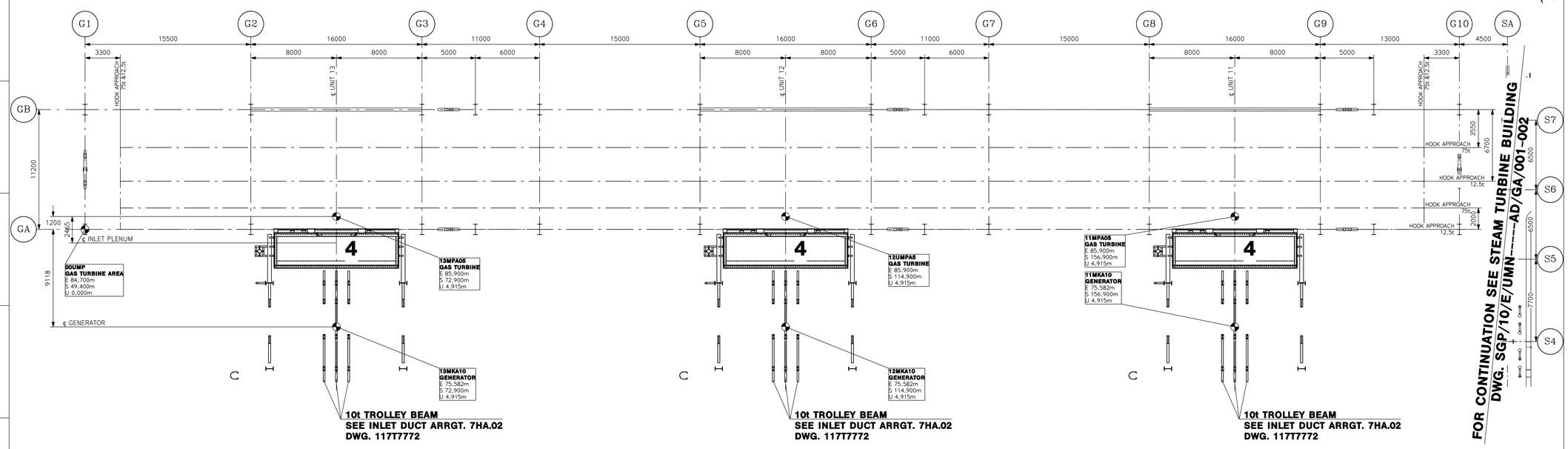
Contractor: General Electric (Switzerland) GmbH; GE International Inc I/S; Ascom Energia Termica e Industria Ltda.; Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

UTE PORTO DE SERGIPE I

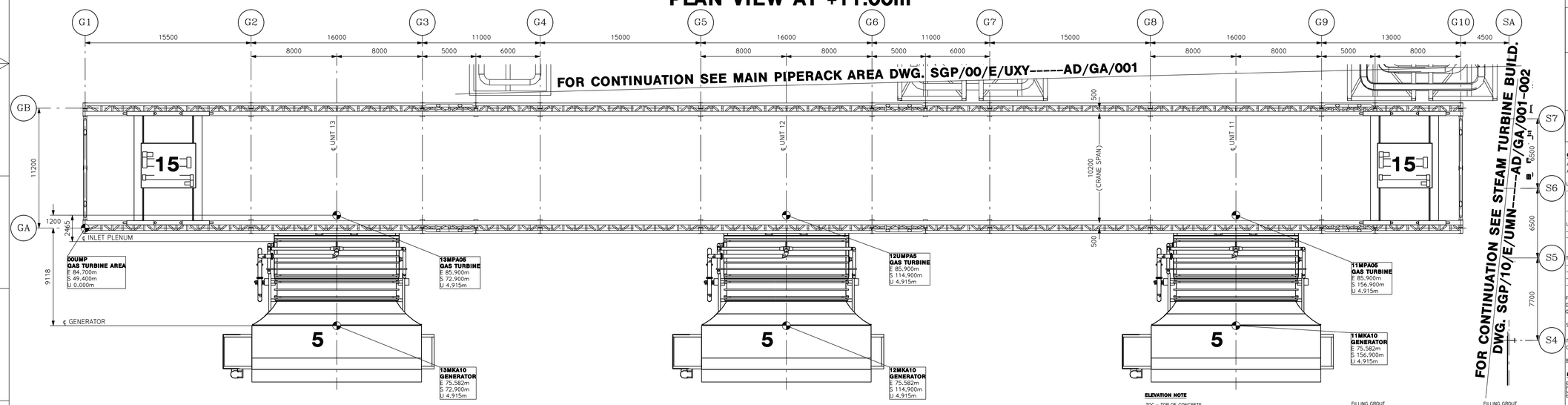
Combined Cycle Power Plant & HV Systems

Project	UTE PORTO DE SERGIPE I		
Replaces	Derived from	Customer Code	KKS: UMP
Responsible dept.: GSEEA	Created by: N.Lukovic	Checked by: A.Shukla	Approved by: J.Goetschy
Document Type: GA	Scale: 1:150	Document Status: electronically released	Format: A 0
			Identification Number: 1GP00296
Title, Subtitle: General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliaries (Plan View)			Project Document Code: SGP/00/E/UMP-----AD/GA/001
GE POWER Gas Power Systems			Rev.: A; Date: 2016-12-12; Lang.: en; Sheet: 2/5

freigegeben/ Released

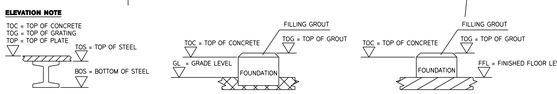


PLAN VIEW AT +11.00m



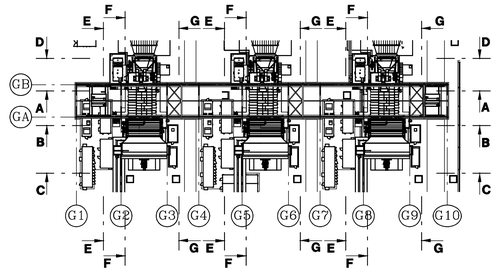
PLAN VIEW AT +16.400m (TOS)

ELEVATION NOTE



	POS.	KKS	MLI	DESCRIPTION	DRWG. No.
•	1	11/12/13MPA05	0407	GAS TURBINE	123T3633
•	2	-	A1B	GT GENERATOR	111T7342
•	3	-	A042	EXHAUST DIFFUSER	123T3633
	4	-	1612	INLET PLENUM	123T3633
	5	-	AM040	GT AIR INLET FILTER	123T3633
•	6	-	AM60	GT LUBE OIL MODULE	123T3633
•	7	-	A273	GT FIRE PROTECTION (WATER MIST)	11076231
•	8	11/12/13MPA05	AM10/20/30/50	GT ENCLOSURE(MODULE)	123T3633
•	9	11/12/13MKC10	A150	EXITATION TRANSFORMER	229D7900
•	10	11/12/13BAT10	-	GT STEP-UP TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	11	11/12/13BBT20	-	STATION SERVICE TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	12	-	-	GT WATER DRAIN PIT	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	13	-	E025	GT WATER WASH SKID	146E3895
•	NOT SHOWN ON THIS DRAWING				

	POS.	KKS	MLI	DESCRIPTION	DRWG. No.
•	14	11/12/13UTG	-	GT H2/CO2 STORAGE	DRWG. No. WILL FOLLOW
	15	00SMM10/20	-	GT OVERHEAD MAIN CRANE	SGP/00/E/SM----EG01/EA/100
•	16	00BRV10/20	-	STAND BY DIESEL	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	17	00UXY05	-	MAIN PIPE RACK (EX24)	SGP/00/E/UXY-----AD/GA/001
•	18	-	-	FUEL GAS PREHEATER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	19	-	G002	FUEL GAS SCRUBBER	113T2654
•	20	-	A059	GT PACKAGE ELECT. & ELECT. CONTROL COMPARTMENT (PEECC)	203D5018
•	21	-	A192	GT LOAD COMMUTATING INVERTER (LCI) & EXCITER COMPARTMENT	214D2206
•	22	11/12/13BAA50	-	GT ISOLATED PHASE BUSBARS	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	23	11/12/13BAC20	-	GENERATOR CIRCUIT BREAKER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	24	-	A083	GT BATTERY COMPARTMENT	214D2211
•	25	-	-	GT MV MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	26	-	-	GT ELECTRICAL/CONTROL MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	27-61	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			
•	62-80	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			



0 5.0 10.0 15 m

1:150

© GE POWER, a GE Vernova business, 2016
(COPYRIGHT 2016 General Electric Company, USA)
All rights reserved. This information is the property of GE Vernova business and/or its affiliates ("GE Vernova"). GE Vernova grants you a limited, non-exclusive, non-sublicensable, non-transferable license to use this information solely for your non-commercial purposes in connection with your purchase of equipment or services from GE Vernova and/or its affiliates. Except as specifically authorized in writing by GE Vernova, you may not sell, lease, license, sublicense, copy, modify, distribute, display, archive or otherwise exploit this information. Nothing in this notice shall limit the confidentiality obligations which may apply to this information.

REFERENCE DOCUMENTS:

GENERAL ARRANGEMENT GAS TURBINE OUTDOOR AUXILIARIES - SECTION VIEW	SGP/00/E/UMP-----AD/GA/002
GENERAL LAYOUT COORDINATION GRID	SGP/00/E/001b---003/GA/005
GENERAL LAYOUT PDMS ZERO POINT DEFINITION	SGP/00/E/001b---003/GA/006
SITE LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/001
GENERAL ARRANGEMENT UNDERGROUND SERVICES - DEEP PITS	SGP/00/E/UGZ-----AZ/GA/001
GENERAL CABLEWAY LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/010
GENERAL ARRANGEMENT AND LOAD PLAN GT TRANSFORMER AREA	SGP/00/E/UBF-----AD/GA/001

ONLY VALID FOR LOADS

FORCES AND COORDINATION SYSTEM +Y / N (North) +X / E (East) +Z / Up

Load axes:
FX,FY = horizontal loads
FZ = vertical loads (e.g.weight of components)
TZ = variable loads

Surface loads:
If not mentioned otherwise in plan the following minimal surface loads shall be valid:
- platforms = 5 kN/m2
- stairs = 4 kN/m2
- concrete floors = 10 kN/m2
- floors in supporting area of heavy machinery parts = 40 kN/m2

Horizontal forces of pipes:
If not mentioned otherwise the civil designer to take into consideration the influence of the following according to local regulations: structural assembly loads, wind, precipitation, sand accumulations, earthquake and vehicle impact. Load combinations are to be defined by civil designer.

GENERAL NOTES :

ALL COORDINATES / LEVELS ARE IN METRES.
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.

UNLESS SPECIFIED DIFFERENTLY IN THIS DRAWING OR IN THE REFERENCED DOCUMENTS, THE FOLLOWING APPLIES:
- EQUIPMENTS LOADS SHALL BE CONSIDERED AS EVENLY DISTRIBUTED OVER THEIR SUPPORT STRUCTURE (FRAME, LEGS, ETC.). EXTREME TEMPORARY LOADS, SUCH AS SHORT CIRCUIT BREAK LOADS, SHALL BE TAKEN FROM THE REFERENCED DRAWINGS, IF SUCH REFERENCE IS PROVIDED.
- THE FINAL SIZE OF EQUIPMENT FOUNDATIONS SHALL PROVIDE SUFFICIENT CLEARANCE TO EQUIPMENT ANCHOR BOLTS.

UNLESS MARKED ON THE DRAWING OR SPECIFIED IN EQUIPMENT DRAWINGS, CONSIDER THESE VARIABLE LOADS:
- FLOOR/SLABS: UNIFORM DISTRIBUTED LOAD = 10 kN/m^2; SINGLE CONCENTRATED LOAD = 100kN, AT ANY POINT.
- PLATFORMS / STAIRS / WALWAYS TO BE IN ACCORDANCE TO SGP/00/W/007e---003/GS/001 -'TECHNICAL SPECIFICATION FOR PLATFORMS, STAIRS AND LADDERS FOR INDUSTRIAL USE AND MACHINERY ACCESS'.

THE FOLLOWING IS NOT CONSIDERED:
- CONSTRUCTION / TRAFFIC LOADS.
- WEIGHT OF CIVIL AND STEEL STRUCTURES.
- AMBIENT LOADS LIKE EARTHQUAKES, SNOW, ICE, DUST, ETC..., UNLESS SPECIFIED.
- SETTLEMENTS.

FOR FOUNDATION DESIGN, WHERE SEVERAL PLATFORMS ARE STACKED ON THE SAME AREA, A REDUCTION ON THE TOTAL DISTRIBUTED LOAD OF 25% CAN BE CONSIDERED IN CASE OF 2 PLATFORMS SIMULTANEOUSLY LOADED AND 40% IN CASE OF 3 OR MORE PLATFORMS.

SHOWN ACCESS WAYS SHALL NOT BE OBSTRUCTED AND SHALL BE PROVIDED WITH A MINIMUM HEAD CLEARANCE OF 2.1m.

ITEMS, WHICH ARE SUBJECT OF LATER INPUT FREEZE (FOR EXAMPLE LADDERS AND SMALL PLATFORMS), ARE INDICATIVE ONLY AND MAY CHANGE. IN CASE OF DOUBTS THE ISSUER OF THIS DRAWING SHALL BE CONSULTED.

BRACING PATTERNS ARE INDICATIVE ONLY.

LEGEND :

NO BRACING AREA

REFERENCE POINT
ELEVATION

SITE GRID STATION (E3D-PDMS)	NORTH 0.000m EAST 0.000m
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m EAST 725 407.36m
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL

Rev.	Rev./Date	Created by	Checked by	Approved by	Description
A	2016-12-12	N.Lukovic	A.Shukla	J.Goetschy	E1.0

Revision History

Owner: CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

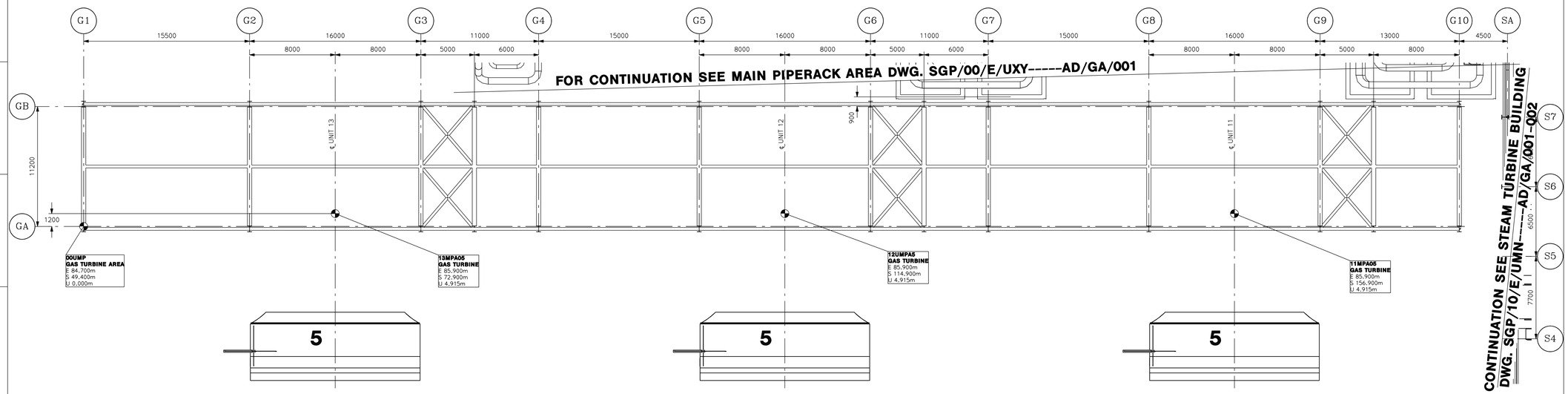
Contractor: General Electric (Switzerland) GmbH
GE International Inc US
Alstom Energia Termica e Industria Ltda.
Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

UTE PORTO DE SERGIPE I

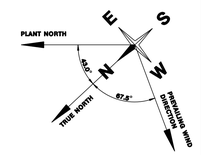
Combined Cycle Power Plant & HV Systems

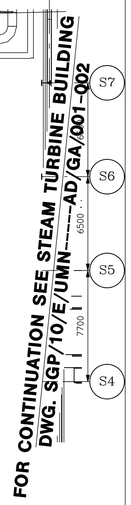
Project	UTE PORTO DE SERGIPE I		
Replaces	Derived from	Customer Code	KKS: UMP
Responsible dept.: GSEEA	Created by: N.Lukovic	Checked by: A.Shukla	Approved by: J.Goetschy
Document Type: GA	Scale: 1:150	Document Status: electronically released	Format: A 0
			Identification Number: 1GP002936
GE POWER Gas Power Systems	Title, Subtitle: General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliaries (Plan View)		Project Document Code: SGP/00/E/UMP-----AD/GA/001
			Rev. A; Date 2016-12-12; Lang. en; Sheet 3/5

freigegeben/ Released



PLAN VIEW AT ROOF



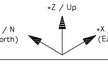


REFERENCE DOCUMENTS:

GENERAL ARRANGEMENT GAS TURBINE OUTDOOR AUXILIARIES - SECTION VIEW	SGP/00/E/UMP-----AD/GA/002
GENERAL LAYOUT COORDINATION GRID	SGP/00/E/001b---003/GA/005
GENERAL LAYOUT PDMS ZERO POINT DEFINITION	SGP/00/E/001b---003/GA/006
SITE LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/001
GENERAL ARRANGEMENT UNDERGROUND SERVICES - DEEP PITS	SGP/00/E/UGZ-----AZ/GA/001
GENERAL CABLEWAY LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/010
GENERAL ARRANGEMENT AND LOAD PLAN GT TRANSFORMER AREA	SGP/00/E/UBF-----AD/GA/001

ONLY VALID FOR LOADS

FORCES AND COORDINATION SYSTEM



Load axes:

FX,FY = horizontal loads
FZ = vertical loads (e.g.weight of components)
TZ = variable loads

Surface loads:

If not mentioned otherwise in plan the following minimal surface loads shall be valid:
- platforms = 5 kN/m2
- stairs = 4 kN/m2
- concrete floors = 10 kN/m2
- floors in supporting area of heavy machinery parts = 40 kN/m2

Horizontal forces of pipes:

If not mentioned otherwise the civil designer to take into consideration the influence of the following according to local regulations: structural assembly loads, wind, precipitation, sand accumulations, earthquake and vehicle impact. Load combinations are to be defined by civil designer.

GENERAL NOTES :

ALL COORDINATES / LEVELS ARE IN METRES.
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.

UNLESS SPECIFIED DIFFERENTLY IN THIS DRAWING OR IN THE REFERENCED DOCUMENTS, THE FOLLOWING APPLIES:
- EQUIPMENTS LOADS SHALL BE CONSIDERED AS EVENLY DISTRIBUTED OVER THEIR SUPPORT STRUCTURE (FRAME, LEGS, ETC.,). EXTREME TEMPORARY LOADS, SUCH AS SHORT CIRCUIT BREAK LOADS, SHALL BE TAKEN FROM THE REFERENCED DRAWINGS, IF SUCH REFERENCE IS PROVIDED.
- THE FINAL SIZE OF EQUIPMENT FOUNDATIONS SHALL PROVIDE SUFFICIENT CLEARANCE TO EQUIPMENT ANCHOR BOLTS.

UNLESS MARKED ON THE DRAWING OR SPECIFIED IN EQUIPMENT DRAWINGS, CONSIDER THESE VARIABLE LOADS:
- FLOOR/SLABS: UNIFORM DISTRIBUTED LOAD = 10 kN/m^2; SINGLE CONCENTRATED LOAD = 100kN, AT ANY POINT.
- PLATFORMS / STAIRS / WALWAYS TO BE IN ACCORDANCE TO SGP/00/M/007b---003/GIS/001 -'TECHNICAL SPECIFICATION FOR PLATFORMS, STAIRS AND LADDERS FOR INDUSTRIAL USE AND MACHINERY ACCESS'.

THE FOLLOWING IS NOT CONSIDERED:
- CONSTRUCTION / TRAFFIC LOADS.
- WEIGHT OF CIVIL AND STEEL STRUCTURES.
- AMBIENT LOADS LIKE EARTHQUAKES, SNOW, ICE, DUST, ETC.,., UNLESS SPECIFIED.
- SETTLEMENTS.

FOR FOUNDATION DESIGN, WHERE SEVERAL PLATFORMS ARE STACKED ON THE SAME AREA, A REDUCTION ON THE TOTAL DISTRIBUTED LOAD OF 25% CAN BE CONSIDERED IN CASE OF 2 PLATFORMS SIMULTANEOUSLY LOADED AND 40% IN CASE OF 3 OR MORE PLATFORMS.

SHOWN ACCESS WAYS SHALL NOT BE OBSTRUCTED AND SHALL BE PROVIDED WITH A MINIMUM HEAD CLEARANCE OF 2.1m.

ITEMS, WHICH ARE SUBJECT OF LATER INPUT FREEZE (FOR EXAMPLE LADDERS AND SMALL PLATFORMS), ARE INDICATIVE ONLY AND MAY CHANGE. IN CASE OF DOUBTS THE ISSUER OF THIS DRAWING SHALL BE CONSULTED.

BRACING PATTERNS ARE INDICATIVE ONLY.

LEGEND :

NO BRACING AREA

REFERENCE POINT

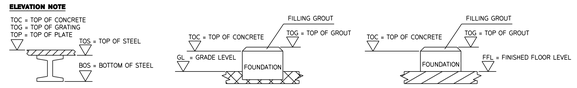
ELEVATION

SITE GRID STATION (E3D-PDMS)	NORTH 0.000m EAST 0.000m
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m EAST 725 407.36m
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL

A	2016-12-12	N.Lukovic	A.Shukla	J.Goetschy	E1.0
Rev.	Rev./Date	Created by	Checked by	Approved by	Description

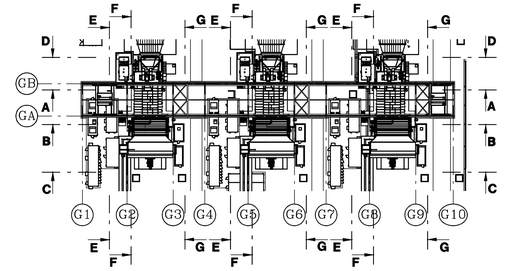
Revision History

ELEVATION NOTE



	POS.	KKS	MLI	DESCRIPTION	DRWG. No.
•	1	11/12/13MPA05	0407	GAS TURBINE	123T3633
•	2	-	A1B	GT GENERATOR	111T7342
•	3	-	A042	EXHAUST DIFFUSER	123T3633
•	4	-	1612	INLET PLENUM	123T3633
	5	-	AM040	GT AIR INLET FILTER	123T3633
•	6	-	AM60	GT LUBE OIL MODULE	123T3633
•	7	-	A273	GT FIRE PROTECTION (WATER MIST)	11076231
•	8	11/12/13MPA05	AM10/20/30/50	GT ENCLOSURE(MODULE)	123T3633
•	9	11/12/13MKC10	A150	EXITATION TRANSFORMER	229D7900
•	10	11/12/13BAT10	-	GT STEP-UP TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	11	11/12/13BBT20	-	STATION SERVICE TRANSFORMER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	12	-	-	GT WATER DRAIN PIT	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	13	-	E025	GT WATER WASH SKID	146E3895
•	NOT SHOWN ON THIS DRAWING				

	POS.	KKS	MLI	DESCRIPTION	DRWG. No.
•	14	11/12/13UTG	-	GT H2/CO2 STORAGE	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	15	00SMM10/20	-	GT OVERHEAD MAIN CRANE	SGP/00/E/SM----EG01/EA/100
•	16	00BRV10/20	-	STAND BY DIESEL	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	17	00UXY05	-	MAIN PIPE RACK (EX24)	SGP/00/E/UXY-----AD/GA/001
•	18	-	-	FUEL GAS PREHEATER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	19	-	G002	FUEL GAS SCRUBBER	113T2654
•	20	-	A059	GT PACKAGE ELECT. & ELECT. CONTROL COMPARTMENT (PEECC)	203D5018
•	21	-	A192	GT LOAD COMMUTATING INVERTER (LCI) & EXCITER COMPARTMENT	214D2206
•	22	11/12/13BAA50	-	GT ISOLATED PHASE BUSBARS	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	23	11/12/13BAC20	-	GENERATOR CIRCUIT BREAKER	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	24	-	A083	GT BATTERY COMPARTMENT	214D2211
•	25	-	-	GT MV MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	26	-	-	GT ELECTRICAL/CONTROL MODULES	DRWG. No. WILL FOLLOW
•	27-61	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			
•	62-80	SEE DWG. SGP/10/E/UMN-----AD/GA/001-002			



0 5.0 10.0 15 m 1:150

[COPYRIGHT 2016 General Electric Company (USA)]
All rights reserved. This drawing, and the information, and Technology it discloses, are the property of General Electric Company (USA) and/or its affiliates. They may not be copied, used, disclosed, distributed or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, or stored in any information storage and retrieval system, without the express written permission of General Electric Company (USA) and/or its affiliates. Unauthorized use, disclosure, reproduction or storage is a violation of applicable laws and may result in severe civil and criminal penalties, including fines and imprisonment.

Contractor

General Electric (Switzerland) GmbH
GE International Inc US
Alstom Energia Termica e Industria Ltda.
Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

Owner

CELSE
Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

UTE PORTO DE SERGIPE I

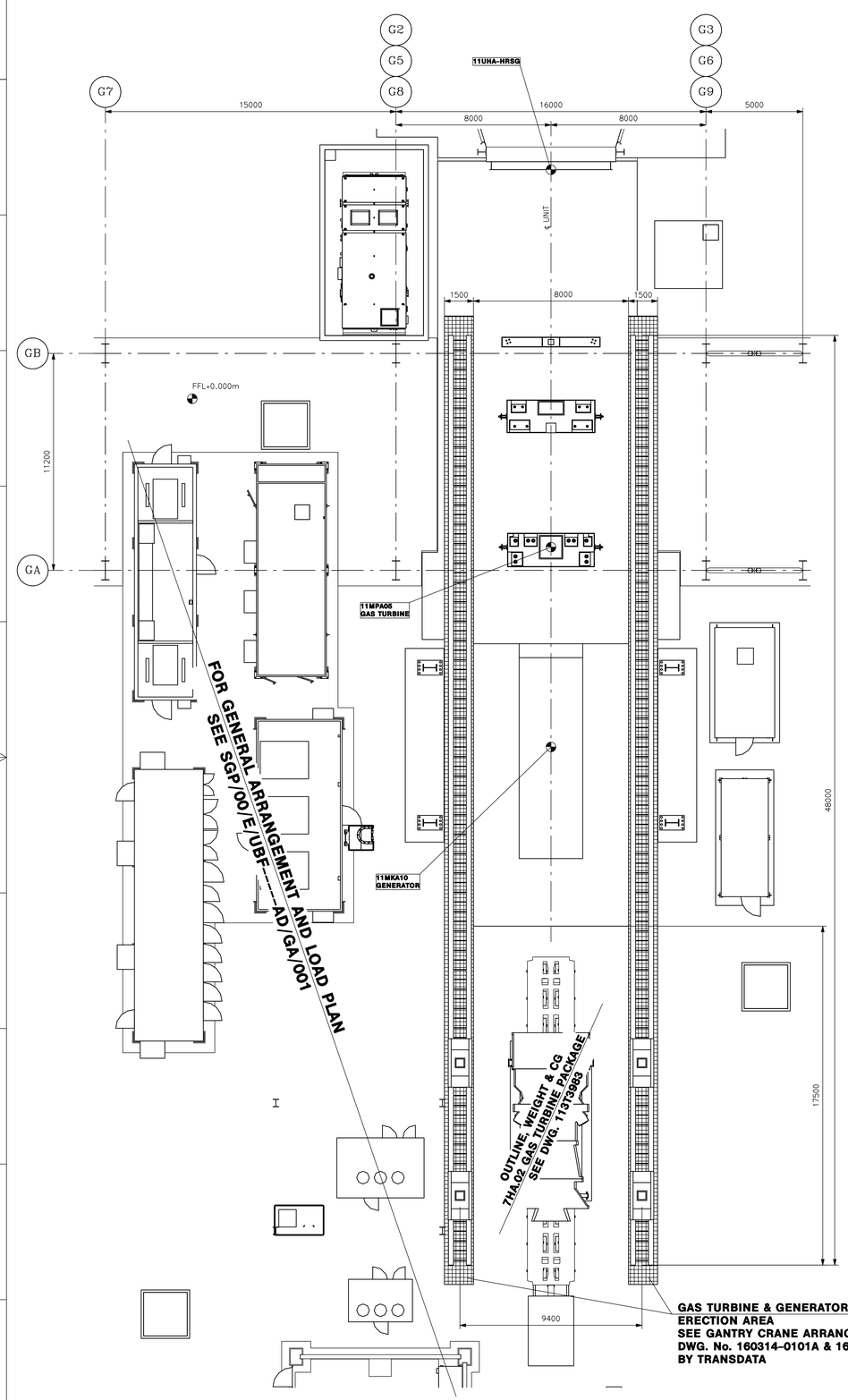
Combined Cycle Power Plant & HV Systems

Project

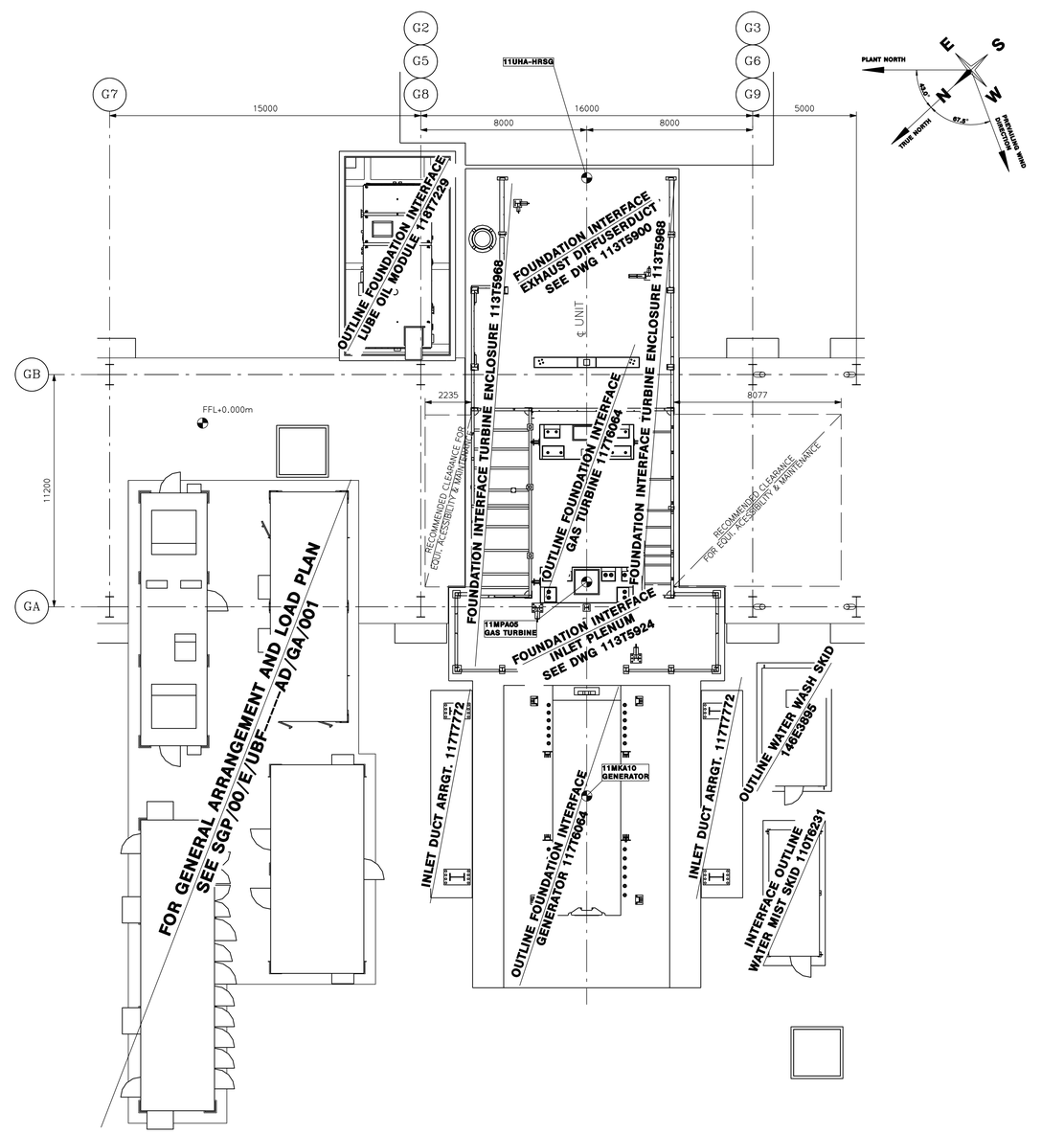
UTE PORTO DE SERGIPE I

Replaces	Derived from	Customer Code	KKS UMP
Responsible dept. GSEEA	Created by N.Lukovic	Checked by A.Shukla	Approved by J.Goetschy
Document Type GA	Scale 1:150	Document Status electronically released	Format A 0
	Title, Subtitle: General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliaries (Plan View)		Identification Number 1GP002936
GE POWER Gas Power Systems			Project Document Code SGP/00/E/UMP-----AD/GA/001
		Rev. A	Date 2016-12-12
		Lang. en	Sheet 4/5

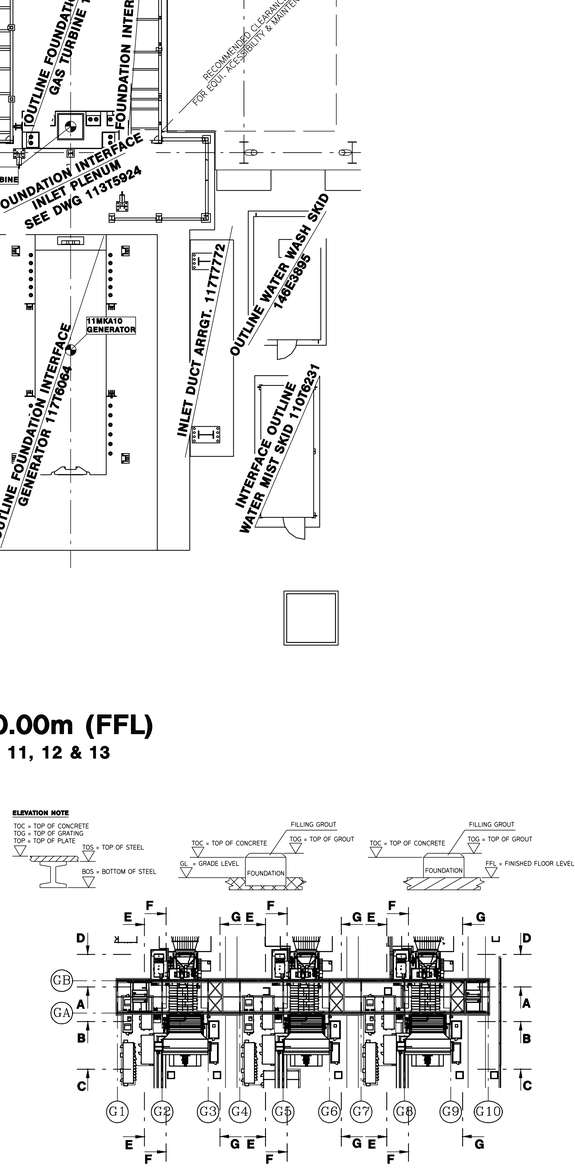
freigegeben/ Released



PLAN VIEW ±0.00m (FFL)
HEAVY TRANSPORT & ERECTION
VALID FOR UNIT 11, 12 & 13



PLAN VIEW ±0.00m (FFL)
VALID FOR UNIT 11, 12 & 13



©COPYRIGHT (Eric General Electric Company (USA)
All rights reserved. This information (which is Proprietary and Confidential to Eric) is solely owned by General Electric Company (USA) its affiliates. Any use of this information is governed by the terms of any applicable agreement between you and Eric or its affiliates. Without limiting the foregoing, you may not use, disclose or reproduce this information without the express written consent of Eric or its affiliates, including, without limitation, for the purpose of manufacturing or reproducing equipment, software or other information based hereon, in whole or in part. Your failure to comply with these terms will constitute a breach of your agreement with Eric or its affiliates and the unauthorized use of this information may subject you to civil and criminal liabilities.
© CLASS 3 (INTERNAL NON-CRITICAL) NOT EXPORT CONTROLLED

REFERENCE DOCUMENTS:

GENERAL ARRANGEMENT GAS TURBINE OUTDOOR AUXILIARIES - SECTION VIEW	SGP/00/E/UMP-----AD/GA/002
GENERAL LAYOUT COORDINATION GRID	SGP/00/E/001b---003/GA/005
GENERAL LAYOUT PDMS ZERO POINT DEFINITION	SGP/00/E/001b---003/GA/006
SITE LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/001
GENERAL ARRANGEMENT UNDERGROUND SERVICES - DEEP PITS	SGP/00/E/UGZ-----AZ/GA/001
GENERAL CABLEWAY LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/010
GENERAL ARRANGEMENT AND LOAD PLAN GT TRANSFORMER AREA	SGP/00/E/UBF-----AD/GA/001

ONLY VALID FOR LOADS

FORCES AND COORDINATION SYSTEM: +Z / Up; +Y / N (North); +X / E (East)

Load axes:
FX,FY = horizontal loads
FZ = vertical loads (e.g.weight of components)
TZ = variable loads

Surface loads:
If not mentioned otherwise in plan the following minimal surface loads shall be valid:
- platforms = 5 kN/m2
- stairs = 4 kN/m2
- concrete floors = 10 kN/m2
- floors in supporting area of heavy machinery parts = 40 kN/m2

Horizontal forces of pipes:
If not mentioned otherwise the civil designer to take into consideration the influence of the following according to local regulations: structural assembly loads, wind, precipitation, sand accumulations, earthquake and vehicle impact. Load combinations are to be defined by civil designer.

GENERAL NOTES :

ALL COORDINATES / LEVELS ARE IN METRES.
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.

UNLESS SPECIFIED DIFFERENTLY IN THIS DRAWING OR IN THE REFERENCED DOCUMENTS, THE FOLLOWING APPLIES:
- EQUIPMENTS LOADS SHALL BE CONSIDERED AS EVENLY DISTRIBUTED OVER THEIR SUPPORT STRUCTURE (FRAME, LEGS, ETC.). EXTREME TEMPORARY LOADS, SUCH AS SHORT CIRCUIT BREAK LOADS, SHALL BE TAKEN FROM THE REFERENCED DRAWINGS, IF SUCH REFERENCE IS PROVIDED.
- THE FINAL SIZE OF EQUIPMENT FOUNDATIONS SHALL PROVIDE SUFFICIENT CLEARANCE TO EQUIPMENT ANCHOR BOLTS.

UNLESS MARKED ON THE DRAWING OR SPECIFIED IN EQUIPMENT DRAWINGS, CONSIDER THESE VARIABLE LOADS:
- FLOOR/SLABS: UNIFORM DISTRIBUTED LOAD = 10 kN/m²; SINGLE CONCENTRATED LOAD = 100kN, AT ANY POINT.
- PLATFORMS / STAIRS / WALKWAYS TO BE IN ACCORDANCE TO SGP/00/W/007b---003/GS/001 -'TECHNICAL SPECIFICATION FOR PLATFORMS, STAIRS AND LADDERS FOR INDUSTRIAL USE AND MACHINERY ACCESS'.

THE FOLLOWING IS NOT CONSIDERED:
- CONSTRUCTION / TRAFFIC LOADS.
- WEIGHT OF CIVIL AND STEEL STRUCTURES.
- AMBIENT LOADS LIKE EARTHQUAKES, SNOW, ICE, DUST, ETC.,., UNLESS SPECIFIED,
- SETTLEMENTS.

FOR FOUNDATION DESIGN, WHERE SEVERAL PLATFORMS ARE STACKED ON THE SAME AREA, A REDUCTION ON THE TOTAL DISTRIBUTED LOAD OF 25% CAN BE CONSIDERED IN CASE OF 2 PLATFORMS SIMULTANEOUSLY LOADED AND 40% IN CASE OF 3 OR MORE PLATFORMS.

SHOWN ACCESS WAYS SHALL NOT BE OBSTRUCTED AND SHALL BE PROVIDED WITH A MINIMUM HEAD CLEARANCE OF 2.1m.

ITEMS, WHICH ARE SUBJECT OF LATER INPUT FREEZE (FOR EXAMPLE LADDERS AND SMALL PLATFORMS), ARE INDICATIVE ONLY AND MAY CHANGE. IN CASE OF DOUBTS THE ISSUER OF THIS DRAWING SHALL BE CONSULTED.

BRACING PATTERNS ARE INDICATIVE ONLY.

LEGEND :

NO BRACING AREA
REFERENCE POINT
ELEVATION

SITE GRID STATION (E3D-PDMS)	NORTH 0.000m		EAST 0.000m		
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m		EAST 725 407.36m		
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL				
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL				

Rev.	Rev./Date	Created by	Checked by	Approved by	Description
A	2016-12-12	N.Lukovic	A.Shukla	J.Goetschy	E1.0

Revision History

Owner: CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Contractor: General Electric (Switzerland) GmbH; GE International Inc US; Ansaldo Energia Termica e Industria Ltda.; Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

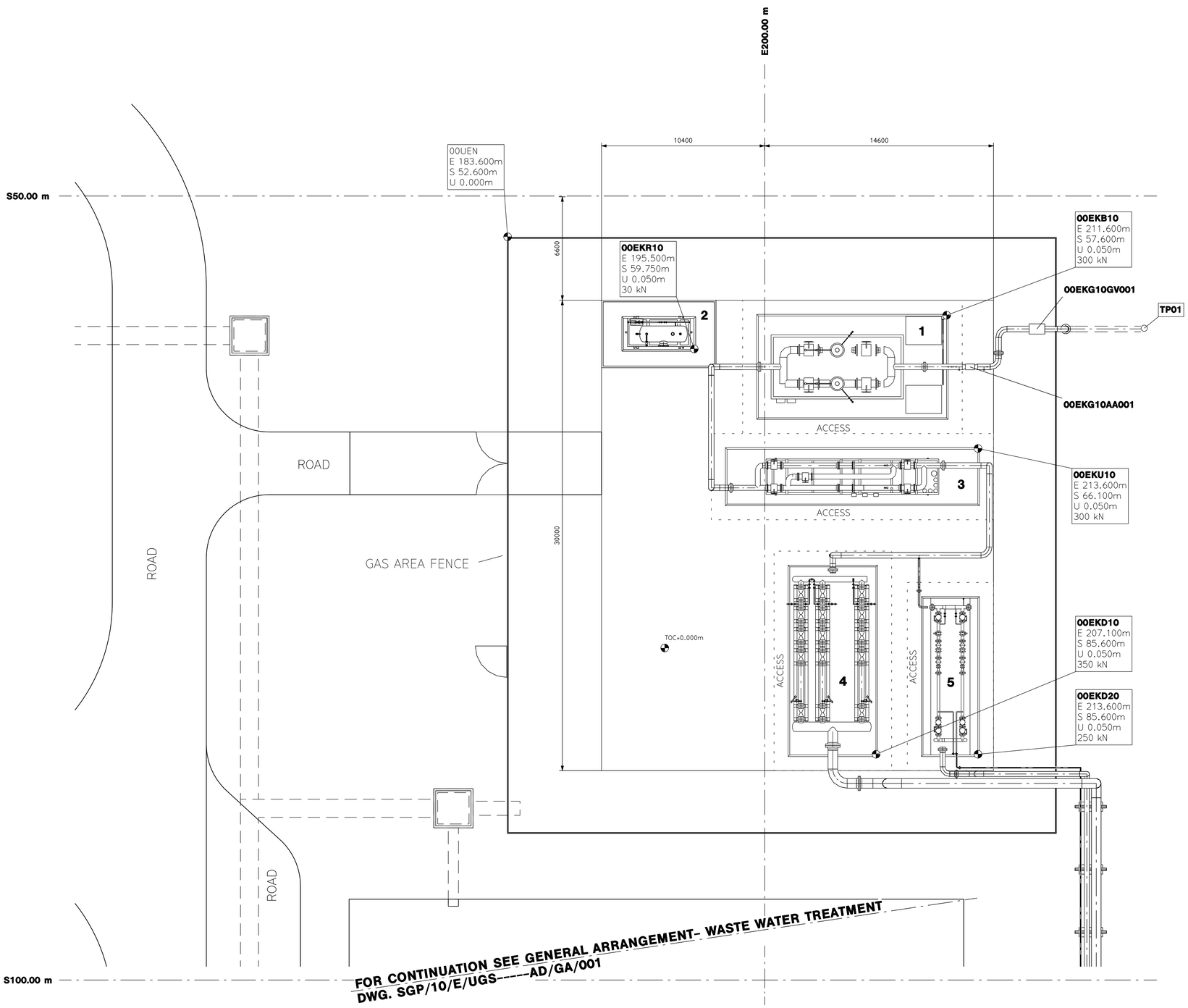
UTE PORTO DE SERGIPE I
Combined Cycle Power Plant & HV Systems

Project: UTE PORTO DE SERGIPE I			
Replaces	Derived from	Customer Code	KKS: UMP
Responsible dept.: GSEEA	Created by: N.Lukovic	Checked by: A.Shukla	Approved by: J.Goetschy
Document Type: GA	Scale: 1:100	Document Status: electronically released	Format: A 0
			Identification Number: 1GP002936
Title, Subtitle: General Arrangement Gas Turbine Outdoor Auxiliaries (Plan View)			Project Document Code: SGP/00/E/UMP-----AD/GA/001

GE POWER Gas Power Systems

Rev.	Date	Lang.	Sheet
A	2016-12-12	en	5/5

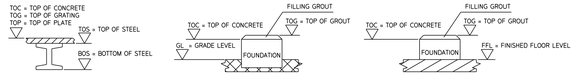
freigegeben/ Released



PLAN VIEW AT +00.00 m

POS.	KKS	DESCRIPTION	DRWG. No.
1	00EKB10	FUEL GAS LIQUID AND DUST SEPARATOR (2X100%)	SGP/00/E/EK----EF24/EA/100
2	00EKR10	FUEL GAS CONDENSATE COLLECTING TANK (1X100%)	SGP/00/E/EK----EF24/EA/100
3	00EKU10	FUEL GAS METERING AND CHROMATOGRAF (2X100%)	SGP/00/E/EK----EF23/EA/100
4	00EKD10	FUEL GAS PRESSURE REDUCING STATION TO GT's (3x50%)	SGP/00/E/EK----EF26/EA/100
5	00EKD20	FUEL GAS PRESSURE REDUCING STATION (2x100%) FOR HRSG SUPPLEMENTARY FIRING AND AUXILIARY BOILER	SGP/00/E/EK----EF26/EA/100

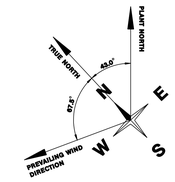
ELEVATION NOTE



0 5 10 m 1:100

© GE and its affiliates, 2016 (unless otherwise indicated).
All rights reserved. The information herein is proprietary and "GE Intellectual Property" unless otherwise noted. Use is solely subject to General Electric Company and/or its affiliates' terms. It is strictly prohibited and no express assignment of intellectual and proprietary rights, or grant of a limited revocable non-exclusive right to reproduce and/or distribute this information (including but not limited to, the right to copy, publish, display, and transfer this information) is made to you or your company. Any unauthorized use, reproduction or transfer of this information is strictly prohibited. Unless otherwise expressly allowed, any unauthorized use of this information may violate copyright laws, trademark laws, laws of privacy and publicity, and communications regulations and statutes.

EU CLASS 2 (INTERNAL NON-CRITICAL) NOT EXPORT CONTROLLED



REFERENCE DOCUMENTS:

GENERAL LAYOUT COORDINATION GRID	SGP/00/E/001b---003/GA/005
GENERAL LAYOUT PDMS ZERO POINT DEFINITION	SGP/00/E/001b---003/GA/006
SITE LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/001
GENERAL ARRANGEMENT UNDERGROUND SERVICES - DEEP PITS	SGP/00/E/UGZ-----AZ/GA/001
GENERAL CABLEWAY LAYOUT	SGP/00/E/001b---003/GA/010

NOTE:

THIS DRAWING IS BASED ON "MD0" EQUIPMENT DRAWINGS
SIZE AND POSITION OF STUCTURES AND EQUIPMENT MIGHT CHANGE DURING NEXT REVISION!

OVERALL LOADS ARE FINE.

TP01 - NATURAL GAS CLIENT INTERFACE - ELEVATION TO BE DEFINED

GENERAL NOTES :

ALL COORDINATES / LEVELS ARE IN METRES.
ALL DIMENSIONS ARE IN MILLIMETRES.

UNLESS SPECIFIED DIFFERENTLY IN THIS DRAWING OR IN THE REFERENCED DOCUMENTS, THE FOLLOWING APPLIES:
- EQUIPMENTS LOADS SHALL BE CONSIDERED AS EVENLY DISTRIBUTED OVER THEIR SUPPORT STRUCTURE (FRAME, LEGS, ETC.). EXTREME TEMPORARY LOADS, SUCH AS SHORT CIRCUIT BREAK LOADS, SHALL BE TAKEN FROM THE REFERENCED DRAWINGS, IF SUCH REFERENCE IS PROVIDED.
- THE FINAL SIZE OF EQUIPMENT FOUNDATIONS SHALL PROVIDE SUFFICIENT CLEARANCE TO EQUIPMENT ANCHOR BOLTS.

UNLESS MARKED ON THE DRAWING OR SPECIFIED IN EQUIPMENT DRAWINGS, CONSIDER THESE VARIABLE LOADS:
- FLOOR/SLABS: UNIFORM DISTRIBUTED LOAD = 10 kN/m^2; SINGLE CONCENTRATED LOAD = 100kN, AT ANY POINT.
- PLATFORMS / STAIRS / WALWAYS TO BE IN ACCORDANCE TO SGP/00/W/007b---003/GIS/001 -TECHNICAL SPECIFICATION FOR PLATFORMS, STAIRS AND LADDERS FOR INDUSTRIAL USE AND MACHINERY ACCESS-.

THE FOLLOWING IS NOT CONSIDERED:
- CONSTRUCTION / TRAFFIC LOADS.
- WEIGHT OF CIVIL AND STEEL STRUCTURES.
- AMBIENT LOADS, LIKE EARTHQUAKES, SNOW, ICE, DUST, ETC..., UNLESS SPECIFIED,
- SETTLEMENTS.

FOR FOUNDATION DESIGN, WHERE SEVERAL PLATFORMS ARE STACKED ON THE SAME AREA, A REDUCTION ON THE TOTAL DISTRIBUTED LOAD OF 25% CAN BE CONSIDERED IN CASE OF 2 PLATFORMS SIMULTANEOUSLY LOADED AND 40% IN CASE OF 3 OR MORE PLATFORMS.

SHOWN ACCESS WAYS SHALL NOT BE OBSTRUCTED AND SHALL BE PROVIDED WITH A MINIMUM HEAD CLEARANCE OF 2.1m.

ITEMS, WHICH ARE SUBJECT OF LATER INPUT FREEZE (FOR EXAMPLE LADDERS AND SMALL PLATFORMS), ARE INDICATIVE ONLY AND MAY CHANGE. IN CASE OF DOUBTS THE ISSUER OF THIS DRAWING SHALL BE CONSULTED.

BRACING PATTERNS ARE INDICATIVE ONLY.

LEGEND :

NO BRACING AREA

REFERENCE POINT
ELEVATION

SITE GRID STATION (E3D-PDMS)	NORTH 0.000m	EAST 0.000m
AT LOCAL GRID	NORTH 8 803 558.55m	EAST 725 407.36m
FINISHED FLOOR LEVEL	±0.00m = +8.00m MSWL	
PLANT LEVEL	-0.20m = +7.80m MSWL	

Rev.	Rev. / Date	Created by	Checked by	Approved by	Description
A	23.12.2016	N.TOMAC	J.TRIPATHY	J.GOETSCHY	E1.0

Revision History

Owner

CELSE
Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Contractor

General Electric (Switzerland) GmbH
GE International Inc US
Alstom Energia Termica e Indústria Ltda.
Grid Solutions Transmissão de Energia Ltda.

UTE PORTO DE SERGIPE I

Combined Cycle Power Plant & HV Systems

Project

UTE PORTO DE SERGIPE I

Replaces	Derived from	Customer Code	KKS
			UXV
Responsible dept.	Created by	Checked by	Approved by
GSEEA	N.TOMAC	J.TRIPATHY	J.GOETSCHY
Document Type	Scale	Document Status	Format
DRAWING	1:100	electronically released	A 0

Identification Number: 1GP003322

GE POWER Gas Power Systems

Title, Subtitle
GENERAL ARRANGEMENT
FUEL GAS TREATMENT AREA
PLAN VIEW

Project Document Code
SGP/00/E/UEN-----AD/GA/001

Rev.	Date	Lang.	Sheet
A	23.12.2016	en	1/1

freigegeben/ Released

PIPING SYMBOL

- NOT CONNECTED CROSSING PIPES
- CONNECTED CROSSING PIPES
- TEE PIPE
- FLEXIBLE JOINT / FLEXIBLE PIPE JOINT
- FLANGED JOINT
- REDUCER
- SCREWED JOINT
- WELDED JOINT
- SLEEVE TYPE EXPANSION JOINT
- DRESSER TYPE EXPANSION JOINT
- BELLOWS TYPE EXPANSION JOINT
- RUBBER COMPENSATOR
- EXPANSION PIPE JOINT
- BLANK(BLIND) FLANGE
- SPOOL PIECE
- HOSE COUPLING
- SPECTACLE FLANGE (OPEN)
- SPECTACLE FLANGE (CLOSE)
- CONICAL TYPE STRAINER
- SIMPLEX STRAINER
- Y TYPE STRAINER
- ORIFICE
- FLOWMETER
- RUPTURE DISC
- OFF CONNECTION
- PIPING SPEC BREAK
- TIE POINT
- BATTERY LIMIT

EQUIPMENT SYMBOL

- CENTRIFUGAL PUMP
- SHELL & TUBE HEAT EXCHANGER
- ELECTRICAL MOTOR
- SUBMERGED HIGH PRESSURE PUMP
- VESSEL

VALVE SYMBOL

- GLOBE STOP VALVE
- 3-WAY VALVE
- LIFT CHECK VALVE (ARROWHEAD MAY BE OMITTED)
- SCREW DOWN STOP CHECK VALVE (ARROWHEAD MAY BE OMITTED)
- SWING CHECK VALVE (ARROWHEAD MAY BE OMITTED)
- PRESSURE REDUCING VALVE
- SPRING LOADED CHECK VALVE (FLAP) (ARROWHEAD MAY BE OMITTED)
- FLAP SWING CHECK VALVE (ARROWHEAD MAY BE OMITTED)
- SAFETY VALVE
- SELF CLOSING VALVE (ARROWHEAD MAY BE OMITTED)
- REGULATING VALVE
- BUTTERFLY VALVE (WAFER)
- BUTTERFLY VALVE (FLANGED OR LUGGED)
- GATE VALVE
- HOSE VALVE
- NEEDLE VALVE
- RELIEF VALVE
- COCK
- 3-WAY COCK (L-PORT)
- 3-WAY COCK (T-PORT)
- BALL VALVE
- 3-WAY BALL VALVE (L-PORT)
- 3-WAY BALL VALVE (T-PORT)
- REMOTE OPERATED VALVE
- SELF REGULATING VALVE

CONNECTION TYPE

- FLANGED END
- SCREWED END
- WELDING END

LINES

- PRIMARY LINE
- PNEUMATIC LINE
- HYDRAULIC LINE
- CAPILLARY LINE
- ELECTRIC LINE
- SOFTWARE LINK
- SKID LIMITS

CONTROL AND OPERATING DEVICE

- HAND-OPERATED
- REMOTE CONTROL
- SPRING
- WEIGHT
- FLOAT
- HYDRAULIC CONTROL
- DIAPHRAGM MEMBRANE
- SOLENOID DRIVEN
- LC — LOCKED CLOSED
- LO — LOCKED OPENED
- NO — NORMAL OPENED
- NC — NORMAL CLOSED
- THE SIGNAL IS HARD WIRED TO MAIN DCS
- HYDRAULIC CONTROL WITH SINGLE ACTING ACTUATOR

TAG BALLOONS

- INSTRUMENT LOCAL
- REGAS CONSOLE INSTURMENT REMOTE LOCATION
- MAIN CONTROL PANEL MOUNTED (HARD WIRED)
- LOW SEL — LOW SELECTOR
- I — INTERLOCK
- O / C — LIMIT SWITCH WITH OPEN/CLOSE BOTH POSITION (V-1)

GENERAL NOTES

TAGGING OF PIPING AND LINE

AA B XXX Y EENN DD CC

AA	IDENTIFICATION OF PIPING
B	EQUIPMENT LOCATION CODE
XXX	SEQUENTIAL NUMBER
Y	PARALLEL ITEM
EENNN	PIPING CLASS IDENTITY
DD	NOMINAL DIAMETER (DN)
CC	INSULATION CLASS

TAGGING OF INSTRUMENTATION / EQUIPMENT

AA B XXX Y

AA	IDENTIFICATION OF LETTER / EQUIPMENT
B	EQUIPMENT LOCATION CODE
XXX	SEQUENTIAL NUMBER
Y	PARALLEL ITEM

IDENTIFICATION OF LETTERS

	1st LETTER	2nd LETTER	3rd LETTER	4th LETTER	5th LETTER
A	ABSOLUTE	ALARM / ABNORMAL	ALARM		
C		CONTROL	CONTROL / CLOSE	CONTROL	
D	DIFFERENTIAL	DIFFERENTIAL			
E	EXTREME	ELEMENT	EXTREME	ELEMENT	
F	FLOW/FLOAT				
G	GAS	GAUGE	GAUGE		
H	HAND	HIGH	HIGH	HIGH	HIGH
I	CONSOLE OPERATED	INDICATOR	INDICATOR		
L	LEVEL	LEVEL / LIGHT	LOW / LEVEL	LOW	LOW
P	PRESSURE	PRESSURE	OPEN		
O		OUTPUT			
R		RELIEF / READY			
S	STATE	SWITCH / SAFETY	SWITCH		
T	TEMPERATURE	TRANSMITTER	TRANSMITTER		
U					
V	VERY / VELOCITY	VALVE	VALVE		
W					
X	VIBRATION / OTHER				
Y		POSITIONER/SOLENOID (V-1)			
Z	POSITION				

IDENTIFICATION OF PIPING

CL	LIQUID LINE
CS	SPRAY / STRIPPING LINE
CG	VAPOUR / GAS LINE
CN	NITROGEN LINE
CR	RELIEF LINE
SA	SAMPLING LINE
FM	FLOW METER
WS	HEATING SEAWATER LINE (V-1)

EQUIPMENT IDEDNTIFICATION

CA	REGENERATIVE FILTER
HA	SHELL AND TUBE HEAT EXCHANGER
PA	CENTRIFUGAL PUMP
VA	SEPERATOR

INSULATION CLASS

0	NO INSULATION
1	HEAT CONSERVATION
2	COLD MEDIUM CONSERVATION
3	PERSONNEL PROTECTION

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	History continued from SN2056	JCL	GJG	HBY	

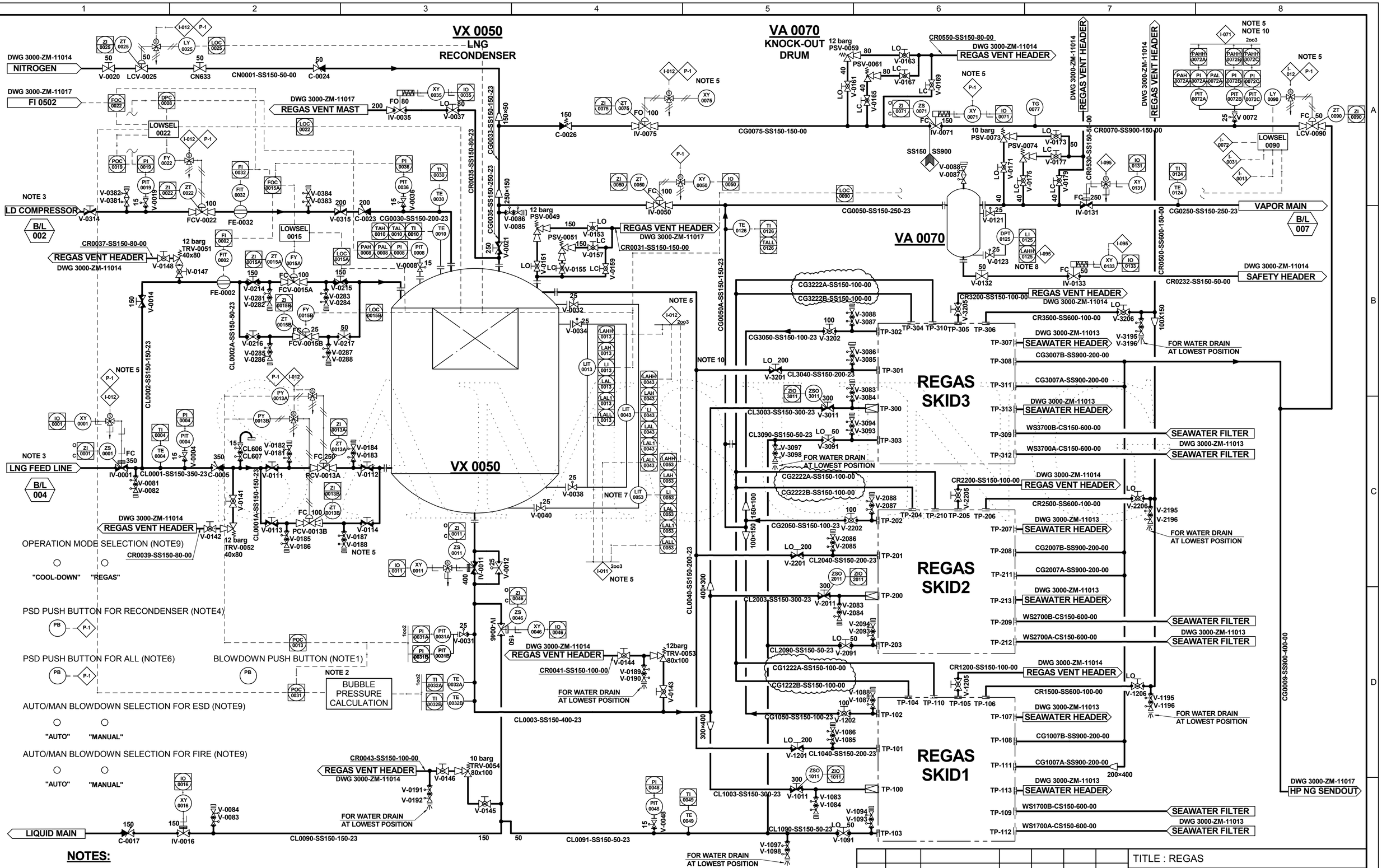
TITLE : REGAS

P&ID - LNG Regasification
PIPING SYMBOLS AND LEGEND

HULL NO.: SN 2189 | DWG.NO. : 3000-PID-10009 | 01 | 00/05

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD

DWG. SIZE: A3(297X420) * 70% PRINT



NOTES:

1. LOCATED AT CARGO CONTROL CONSOLE.
2. LD COMPRESSOR LOAD IS LIMITED BY LNG CONDITION AT THE SUCTION OF HP BOOSTER PUMP.
3. COMMUNICATION SIGNALS TO BE CONFIRMED LATER.
4. LOCATE AT LOCAL. (NEAR TO THE RECONDENSER)
5. P-1: PSD1 (REGAS SYSTEM ALL PSD)
   P-2: PSD2 (SHUTDOWN SKID)
   I-011: LALL-LI 0013/0043/0053
   I-012: LAHH-LI 0013/0043/0053
   I-071: PAHH-PI 0072 A/B/C
   I-095: LAHH-LI 0125
6. LOCATE AT BOSUN STORE ENTRANCE, FWD END TRUNK DK, HIGH PRESS. MANIFOLD PORT/STBD (TOTAL 4 EA AT LOCAL).
7. MINIMUM DISTANCE FROM NOZZLE TO LIT: 4m.
8. IF THE LEVEL IS INDICATED, INTERLOCK IS ACTIVATED.
9. MODE SELECTION IS PREPARED ON THE REGAS CONTROL MIMIC.
10. PSD VOTING FUNCTION AS 2 OUT OF 3 BY ONE(1) PCS SIGNAL AND TWO(2) PSD SIGNAL

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	History continued from SN2056	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGAS

P&ID - LNG Regasification

HULL NO.:	DWG.NO. :		
SN 2189	3000-PID-10009	01	01 / 05

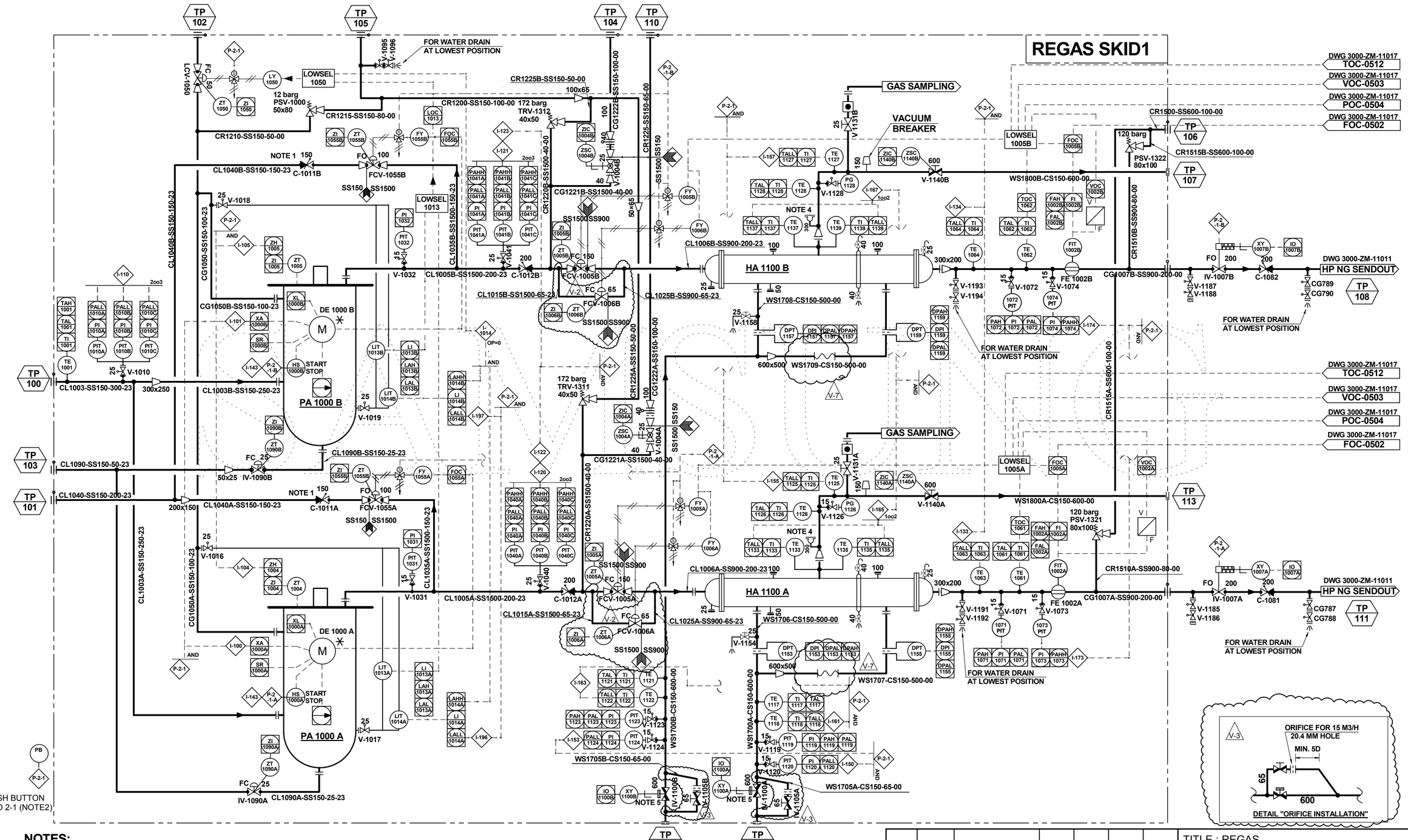
SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD

DWG. SIZE: A3(297X420) * 70% PRINT

PA 1000 A/B
HIGH PRESSURE
BOOSTER PUMP

HA 1100 A/B
LNG/SEAWATER
HEAT EXCHANGER

REGAS SKID1



NOTES:

1. CONTAINS DRAIN HOLE
2. LOCATED AT NEAR TO SKID 1
3. P-1: PSD1 (REGAS SYSTEM ALL PSD)
   P-2-1: PSD2 (SHUTDOWN SKID #1)
   P-2-1-A: PSD2 (SHUTDOWN SKID #1 TRAIN A)
   P-2-1-B: PSD2 (SHUTDOWN SKID #1 TRAIN B)
   I-100: MOTOR A FAULT
   I-101: MOTOR B FAULT
   I-104: PUMP A POSITION LL (ZI 1004)
   I-105: PUMP B POSITION LL (ZI 1005)
   I-110: PALL-PI 1010A/1010B/1010C
   I-120: PALL-PI 1040A/B/C
   I-121: PALL-PI 1041A/B/C
   I-122: PAHH-PI 1040A/B/C
   I-123: PAHH-PI 1040A/B/C
   I-133: TALL-TI 1063
   I-134: TALL-TI 1064
   I-143: CARGO FEED PUMP TRIP (Time delay 3min.)
   I-150: PALL-PI 1120
   I-153: PALL-PI 1124
   I-155: TALL-TI 1125
   I-157: TALL-TI 1127
   I-161: TALL-TI 1118
   I-163: TALL-TI 1122
   I-165: TALL-TI 1133/1135
   I-167: TALL-TI 1137/1139
   I-173: PAHH-PI 1073
   I-174: PAHH-PI 1074
   I-196: LALL-LI 1014A
   I-197: LALL-LI 1014B
4. THE OUTLET FLOW OF RUPTURE DISC TO BE DIRECTED TOWARD OPEN DECK
5. THE VALVE WILL BE KEPT POSITION IN CASE OF FAILURE

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	History continued from SN2056	JCL	GJG	HBY	

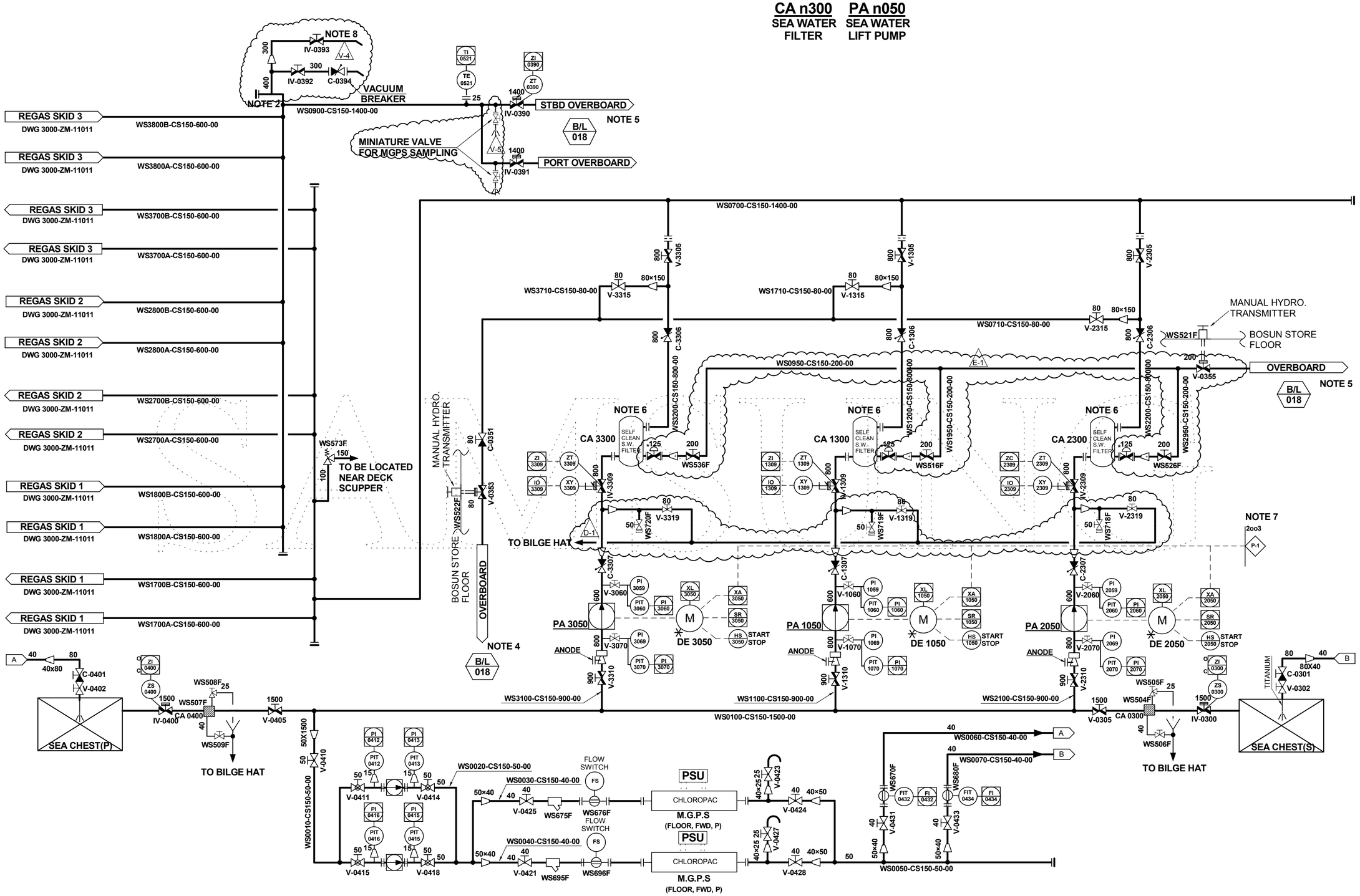
TITLE : REGAS

P&ID - LNG Regasification

HULL NO.: SN 2189 | DWG.NO. : 3000-PID-10009 | 01 | 02/05

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD

DWG. SIZE: A3(297X420) * 70% PRINT



NOTES:

1. THIS DRAWING SHALL BE REVISED IN ACCORDANCE WITH VENDOR'S DESIGN
2. CONSIDER VACUUM BREAKER AT HIGHEST POINT
3. P-1: PSD1 (REGAS SYSTEM ALL PSD)
4. DRAIN OVERBOARD ABOVE SEA WATER LEVEL
5. OVERBOARD BELOW NORMAL DRAFT LEVEL.
6. ONE BY ONE SEAWATER FILTER IS FLUSHED.
7. REFER THE REGASIFICATION CONTROL PHILOSOPHY (3000-IC-15050) FOR THE DETAILS.
8. IV-0393 IS FOR ADJUSTING VACUUM THROUGH THE VACUUM BREAKER. THIS VALVE SHOULD BE CLOSED WHEN ANY OF SW LIFT PUMP STARTS.

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	History continued from SN2056	JCL	GJG	HBY	

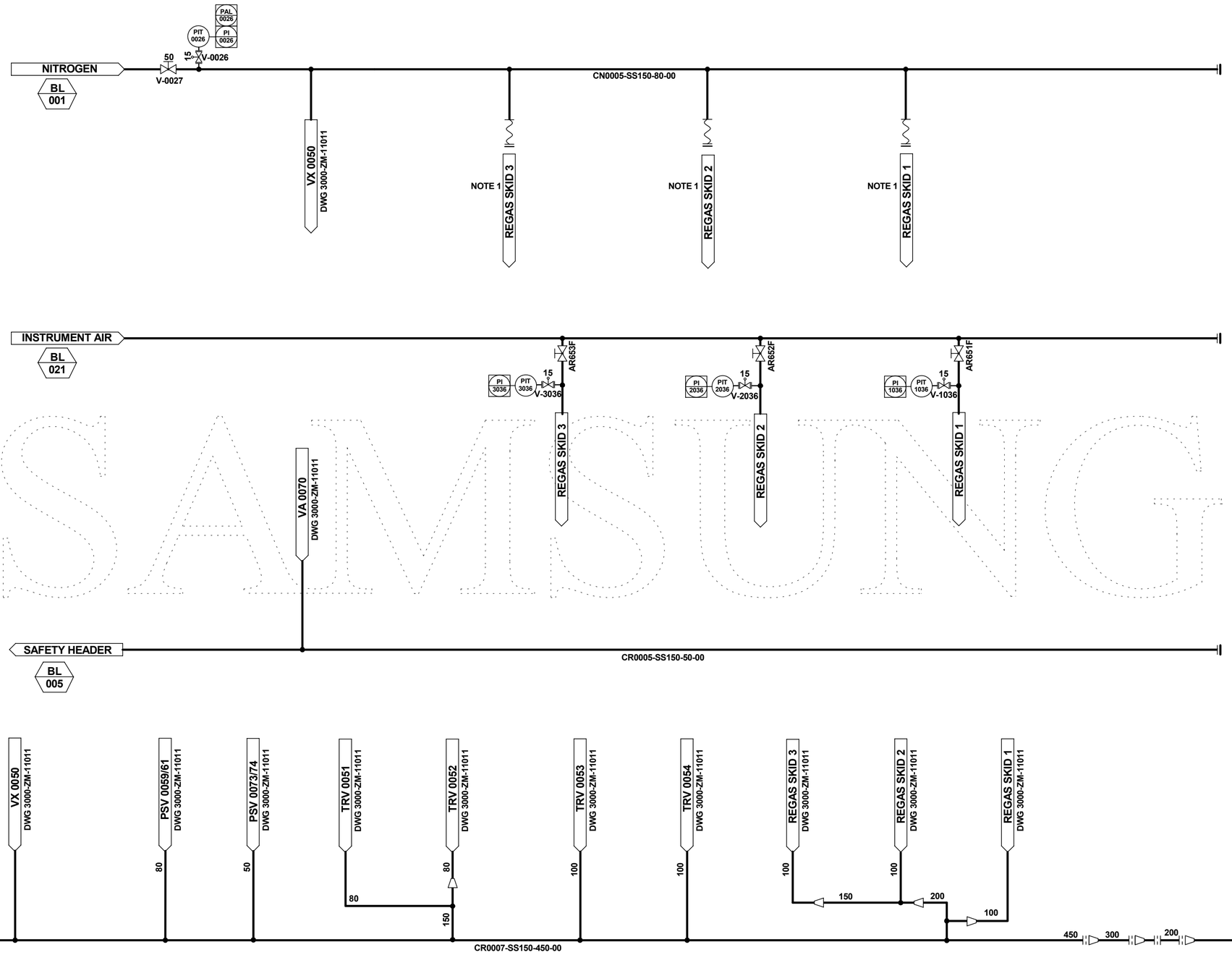
TITLE : REGAS

P&ID - LNG Regasification

HULL NO.:	DWG.NO. :		
SN 2189	3000-PID-10009	01	03 / 05

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD

DWG. SIZE: A3(297X420) * 70% PRINT



SAMSUNG

NOTES:

1.N2 SUPPLY CONNECTION
FOR HP BOOSTER PUMP ROTOR SUPPORT SYSTEM

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	History continued from SN2056	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGAS

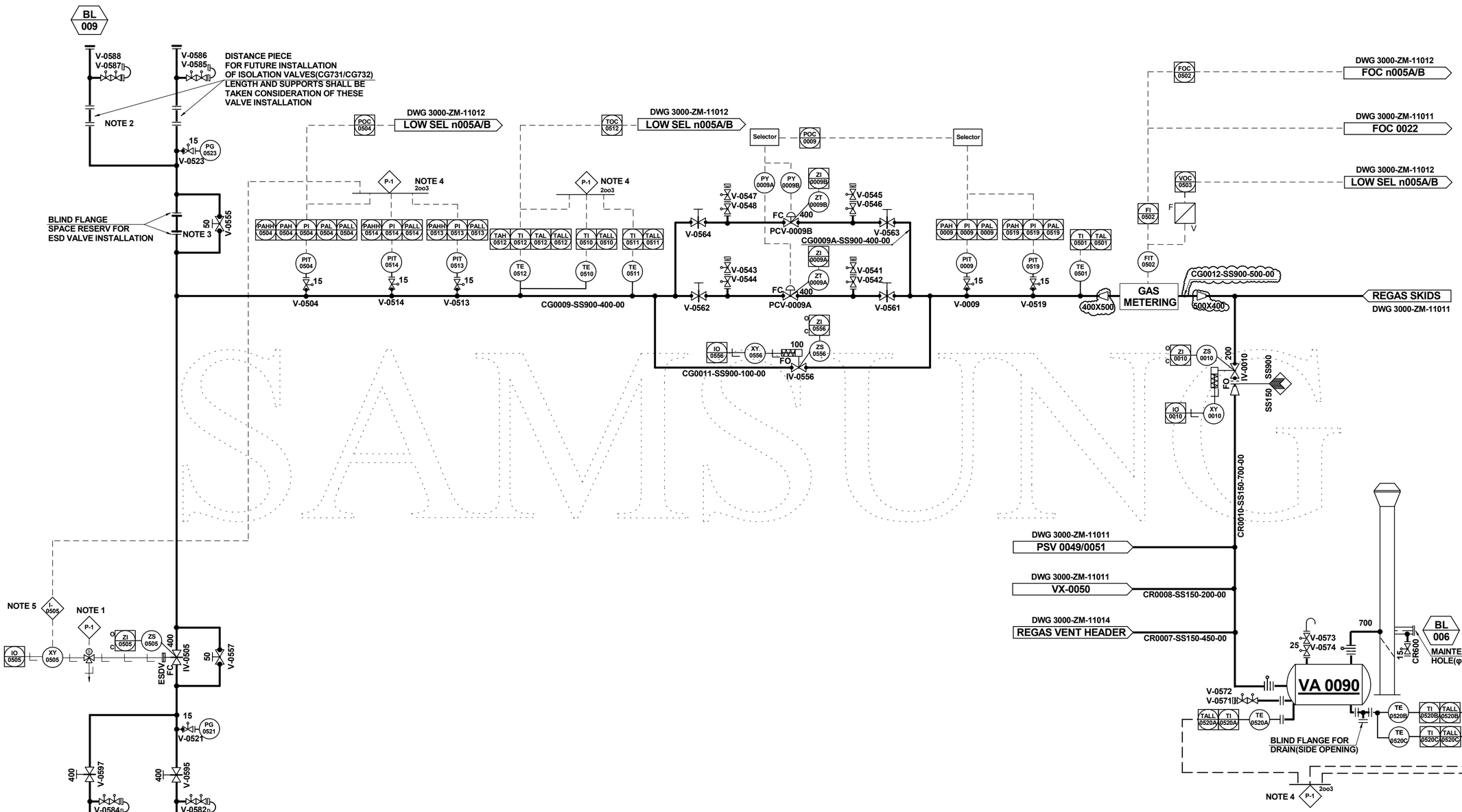
P&ID - LNG Regasification SAFETY HEADER / NITROGEN DISTRIBUTION

HULL NO.: SN 2189 | DWG.NO. : 3000-PID-10009 | 01 | 04/05

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD

DWG. SIZE: A3(297X420) * 70% PRINT

VA 0090
VENT KNOCK-OUT DRUM



SAMPLE

NOTES:

1. P-1: PSD1 (REGAS SYSTEM ALL PSD)
   P-2: PSD2 (SHUTDOWN SKID)
   I-041: PAHH-PI 0504/0513/0514
   I-511: TALL-TI 0511/0512
   I-513: PALL-PI 0504/0513/0514
   I-519: PAHH-PI 0519
   I-520: TALL-TI 0520A/B/C
2. DISTANCE PIECE FOR FUTURE INSTALLATION OF ISOLATION VALVES (V-0595/ V-0597) LENGTH AND SUPPORTS SHALL BE TAKEN CONSIDERATION OF THESE VALVE INSTALLATION
3. BLIND FLANGE SPACE RESERV FOR ESD VALVE INSTALLATION
4. PSD VOTING FUNCTION AS 2 OUT OF 3 BY ONE(1) PCS SIGNAL AND TWO(2) PSD SIGNAL
5. PRESSURE DIFFERENCE INTERLOCK FOR ESDV OPEN

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	History continued from SN2056	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGAS

P&ID - LNG Regasification HIGH PRESSURE NG SENDOUT LINE

HULL NO.:	DWG.NO. :		
SN 2189	3000-PID-10009	01	05/05

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES CO., LTD

DWG. SIZE: A3(297X420) * 70% PRINT

STANDARD	표준명 :: HEAT AND MATERIAL BALANCE	표 준 등 록 번 호	PAGE
			1 / 1

Rev. Code	Revised By	Rev. Code	Revised By
A	Authority Request	F	Detail Calculation By Yard
B	Owner's Request	G	Other Design Section At Yard
C	Classification Request	M	Design Mistake
D	Detail Arrangement At Yard	V	Design Improvement
E	Equipment Maker's Recommendation	S	According to building specification
		T	KC1's Recommendation

Rev. No.	Code	Description	Page
1		History continued from SN2056 revision 01	

CASE 1-1 LEAN COMPOSITION_MAX FLOW_WITHOUT RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-160.00	-160.00	-160.00	-160.00	-152.80	-152.80	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.52	17.24	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	12475.15	0.00	12475.15	12475.15	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	12475.15	261933.39	130966.69	130966.69	130966.69	130966.69	261933.39
Mass Flow Rate	kg/h	206059.21	0.00	206059.21	206059.21	103029.60	103029.60	103029.60	103029.60	103029.60	103029.60	206059.21	4907199.00	2453599.52	2453599.52	2453599.52	2453599.52	4907199.03
Volume Flow Rate	m3/h	476.97	0.00	476.97	476.97	238.49	238.49	238.76	238.76	1038.51	1038.51	2077.02	4800.14	2400.07	2400.07	2398.75	2398.75	4797.50
Std. Gas Flow	MMSCFD	250.00	0.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	250.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	432.01	3.62	432.01	432.01	432.01	432.01	431.51	431.51	99.21	99.21	99.21	1022.33	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5384.25	-3873.57	-5384.25	-5384.25	-5384.25	-5384.25	-5347.60	-5347.60	-4675.14	-4675.14	-4675.14	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.64	90.00	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		1.96	0.00	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		1.20	10.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : | DWG.NO.: 1 | 01/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 1-2 LEAN COMPOSITION_MIN FLOW_WITHOUT RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-160.00	-160.00	-160.00	-160.00	-152.80	-152.80	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.52	17.24	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	16.52	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	2495.03	0.00	2495.03	2495.03	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	52386.68	52386.68	0.00	52386.68	0.00	52386.68
Mass Flow Rate	kg/h	41211.84	0.00	41211.84	41211.84	41211.84	0.00	41211.84	0.00	41211.84	0.00	41211.84	981439.81	981439.81	0.00	981439.81	0.00	981439.81
Volume Flow Rate	m3/h	95.39	0.00	95.39	95.39	95.39	0.00	95.51	0.00	415.40	0.00	415.40	960.03	960.03	0.00	959.50	0.00	959.50
Std. Gas Flow	MMSCFD	50.00	0.00	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	432.01	3.62	432.01	432.01	432.01	432.01	431.51	431.51	99.21	99.21	99.21	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5384.25	-3873.57	-5384.25	-5384.25	-5384.25	-5384.25	-5347.60	-5347.60	-4675.14	-4675.14	-4675.14	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.64	90.00	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	96.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		1.96	0.00	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.20	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		1.20	10.00	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : | DWG.NO.: | 1 | 02/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 1-3 LEAN COMPOSITION_MAX FLOW_WITH RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-153.37	-153.37	-153.37	-153.37	-145.68	-145.68	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.52	17.24	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	16.54	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	12156.12	319.03	12475.15	12475.15	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	12475.15	252554.98	126277.49	126277.49	126277.49	126277.49	252554.98
Mass Flow Rate	kg/h	200789.65	5500.00	206289.65	206289.65	103144.82	103144.82	103144.82	103144.82	103144.82	103144.82	206289.65	4731499.00	2365749.51	2365749.49	2365749.51	2365749.49	4731499.00
Volume Flow Rate	m3/h	464.78	1517.51	488.49	488.49	244.24	244.24	244.29	244.29	1039.92	1039.92	2079.84	4628.27	2314.14	2314.14	2312.87	2312.87	4625.73
Std. Gas Flow	MMSCFD	243.61	6.39	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	250.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	432.01	3.62	422.30	422.30	422.30	422.30	422.22	422.22	99.19	99.19	99.19	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5384.25	-3873.57	-5343.97	-5343.97	-5343.97	-5343.97	-5306.48	-5306.48	-4658.82	-4658.82	-4658.82	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.64	90.00	96.47	96.47	96.47	96.47	96.47	96.47	96.47	96.47	96.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		1.96	0.00	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.20	0.00	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		1.20	10.00	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : | DWG.NO.: | 1 | 03/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 1-4 LEAN COMPOSITION_MIN FLOW_WITH RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-139.46	-139.46	-139.46	-139.46	-130.48	-130.48	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.52	17.24	16.58	16.58	16.58	16.58	16.58	16.58	16.58	16.58	16.58	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	2291.92	203.11	2495.03	2495.03	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	46392.43	46392.43	0.00	46392.43	0.00	46392.43
Mass Flow Rate	kg/h	37856.93	3501.62	41358.55	41358.55	41358.55	0.00	41358.55	0.00	41358.55	0.00	41358.55	869140.42	869140.42	0.00	869140.42	0.00	869140.42
Volume Flow Rate	m3/h	87.63	966.14	103.39	103.39	103.39	0.00	103.13	0.00	417.20	0.00	417.20	850.18	850.18	0.00	849.71	0.00	849.71
Std. Gas Flow	MMSCFD	45.93	4.07	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	432.01	3.62	400.01	400.01	400.01	400.01	401.05	401.05	99.13	99.13	99.13	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5384.25	-3873.57	-5256.35	-5256.35	-5256.35	-5256.35	-5216.77	-5216.77	-4623.33	-4623.33	-4623.33	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.64	90.00	96.10	96.10	96.10	96.10	96.10	96.10	96.10	96.10	96.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		1.96	0.00	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.20	0.00	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		1.20	10.00	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : | DWG.NO.: 1 | 04/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 2-1 STANDARD COMPOSITION_MAX FLOW_WITHOUT RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-160.00	-160.00	-160.00	-160.00	-152.90	-152.90	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.72	17.24	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	12475.15	0.00	12475.15	12475.15	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	12475.15	265266.85	132633.42	132633.42	132633.42	132633.42	265266.85
Mass Flow Rate	kg/h	208552.31	0.00	208552.31	208552.31	104276.15	104276.15	104276.15	104276.15	104276.15	104276.15	208552.31	4969649.83	2484824.92	2484824.92	2484824.92	2484824.92	4969649.83
Volume Flow Rate	m3/h	479.09	0.00	479.09	479.09	239.54	239.54	239.88	239.88	1016.97	1016.97	2033.94	4861.23	2430.61	2430.61	2429.28	2429.28	4858.56
Std. Gas Flow	MMSCFD	250.00	0.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	250.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	435.31	3.62	435.31	435.31	435.31	435.31	434.70	434.70	102.54	102.54	102.54	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5405.31	-3873.57	-5405.31	-5405.31	-5405.31	-5405.31	-5368.94	-5368.94	-4696.06	-4696.06	-4696.06	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.01	90.00	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		3.20	0.00	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.60	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.08	10.00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : SN2189 | DWG.NO.: 3000-CHT-10007 | 1 | 05 / 12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 2-2 STANDARD COMPOSITION_MIN FLOW_WITHOUT RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-160.00	-160.00	-160.00	-160.00	-152.90	-152.90	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.72	17.24	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	16.72	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	2495.03	0.00	2495.03	2495.03	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	53053.37	53053.37	0.00	53053.37	0.00	53053.37
Mass Flow Rate	kg/h	41710.46	0.00	41710.46	41710.46	41710.46	0.00	41710.46	0.00	41710.46	0.00	41710.46	993929.97	993929.97	0.00	993929.97	0.00	993929.97
Volume Flow Rate	m3/h	95.82	0.00	95.82	95.82	95.82	0.00	95.95	0.00	406.79	0.00	406.79	972.25	972.25	0.00	971.71	0.00	971.71
Std. Gas Flow	MMSCFD	50.00	0.00	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	435.31	3.62	435.31	435.31	435.31	435.31	434.70	434.70	102.54	102.54	102.54	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5405.31	-3873.57	-5405.31	-5405.31	-5405.31	-5405.31	-5368.94	-5368.94	-4696.06	-4696.06	-4696.06	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.01	90.00	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	96.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		3.20	0.00	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.60	0.00	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.08	10.00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

							TITLE : REGASIFICATION PLANT
							HEAT & MATERIAL BALANCE
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY		HULL NO. : SN2189 / DWG.NO.: 3000-CHT-10007 / 1 / 06/12
REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT	SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 2-3 STANDARD COMPOSITION_MAX FLOW_WITH RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-153.36	-153.36	-153.36	-153.36	-145.79	-145.79	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.72	17.24	16.73	16.73	16.73	16.73	16.73	16.73	16.73	16.73	16.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	12156.12	319.03	12475.15	12475.15	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	12475.15	255827.58	127913.79	127913.79	127913.79	127913.79	255827.58
Mass Flow Rate	kg/h	203218.99	5500.00	208718.99	208718.99	104359.50	104359.50	104359.50	104359.50	104359.50	104359.50	208718.99	4792809.72	2396404.86	2396404.86	2396404.86	2396404.86	4792809.72
Volume Flow Rate	m3/h	466.83	1517.51	490.20	490.20	245.10	245.10	245.23	245.23	1019.01	1019.01	2038.02	4688.25	2344.12	2344.12	2342.84	2342.84	4685.67
Std. Gas Flow	MMSCFD	243.61	6.39	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	250.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	435.31	3.62	425.78	425.78	425.78	425.78	425.56	425.56	102.41	102.41	102.41	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5405.31	-3873.57	-5364.95	-5364.95	-5364.95	-5364.95	-5327.76	-5327.76	-4679.35	-4679.35	-4679.35	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.01	90.00	95.86	95.86	95.86	95.86	95.86	95.86	95.86	95.86	95.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		3.20	0.00	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	3.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.60	0.00	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.08	10.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : SN2189 | DWG.NO.: 3000-CHT-10007 | 1 | 07 / 12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 2-4 STANDARD COMPOSITION_MIN FLOW_WITH RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-137.43	-137.43	-137.43	-137.43	-128.43	-128.43	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	16.72	17.24	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	16.76	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	2271.69	223.34	2495.03	2495.03	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	46418.62	46418.62	0.00	46418.62	0.00	46418.62
Mass Flow Rate	kg/h	37976.87	3850.28	41827.15	41827.15	41827.15	0.00	41827.15	0.00	41827.15	0.00	41827.15	869631.10	869631.10	0.00	869631.10	0.00	869631.10
Volume Flow Rate	m3/h	87.24	1062.34	104.42	104.42	104.42	0.00	104.15	0.00	409.63	0.00	409.63	850.66	850.66	0.00	850.19	0.00	850.19
Std. Gas Flow	MMSCFD	45.52	4.48	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	435.31	3.62	400.58	400.58	400.58	400.58	401.60	401.60	102.11	102.11	102.11	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-5405.31	-3873.57	-5264.31	-5264.31	-5264.31	-5264.31	-5224.79	-5224.79	-4637.69	-4637.69	-4637.69	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		96.01	90.00	95.47	95.47	95.47	95.47	95.47	95.47	95.47	95.47	95.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		3.20	0.00	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	2.91	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		0.60	0.00	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.05	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.08	10.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : SN2189 | DWG.NO.: 3000-CHT-10007 | 1 | 08/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 3-1 RICH COMPOSITION_MAX FLOW_WITHOUT RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-160.00	-160.00	-160.00	-160.00	-153.22	-153.22	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	18.74	17.24	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	12475.15	0.00	12475.15	12475.15	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	12475.15	277910.33	138955.17	138955.17	138955.17	138955.17	277910.33
Mass Flow Rate	kg/h	233824.11	0.00	233824.11	233824.11	116912.06	116912.06	116912.06	116912.06	116912.06	116912.06	233824.11	5206519.65	2603259.82	2603259.82	2603259.82	2603259.82	5206519.65
Volume Flow Rate	m3/h	495.06	0.00	495.06	495.06	247.53	247.53	248.11	248.11	909.02	909.02	1818.04	5092.93	2546.47	2546.47	2545.07	2545.07	5090.13
Std. Gas Flow	MMSCFD	250.00	0.00	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	250.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	472.31	3.62	472.31	472.31	472.31	472.31	471.20	471.20	128.61	128.61	128.61	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-4994.71	-3873.57	-4994.71	-4994.71	-4994.71	-4994.71	-4961.19	-4961.19	-4332.43	-4332.43	-4332.43	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		86.85	90.00	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		8.50	0.00	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		3.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.52	0.00	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.70	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.12	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.12	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.20	10.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : SN2189 | DWG.NO.: 3000-CHT-10007 | 1 | 09/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 3-2 RICH COMPOSITION_MIN FLOW_WITHOUT RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-160.00	-160.00	-160.00	-160.00	-153.22	-153.22	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	18.74	17.24	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.74	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	2495.03	0.00	2495.03	2495.03	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	55582.07	55582.07	0.00	55582.07	0.00	55582.07
Mass Flow Rate	kg/h	46764.82	0.00	46764.82	46764.82	46764.82	0.00	46764.82	0.00	46764.82	0.00	46764.82	1041303.93	1041303.93	0.00	1041303.93	0.00	1041303.93
Volume Flow Rate	m3/h	99.01	0.00	99.01	99.01	99.01	0.00	99.25	0.00	363.61	0.00	363.61	1018.59	1018.59	0.00	1018.03	0.00	1018.03
Std. Gas Flow	MMSCFD	50.00	0.00	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	472.31	3.62	472.31	472.31	472.31	472.31	471.20	471.20	128.61	128.61	128.61	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-4994.71	-3873.57	-4994.71	-4994.71	-4994.71	-4994.71	-4961.19	-4961.19	-4332.43	-4332.43	-4332.43	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		86.85	90.00	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	86.85	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		8.50	0.00	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		3.00	0.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.52	0.00	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.70	0.00	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.12	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.12	0.00	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.20	10.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : SN2189 | DWG.NO.: 3000-CHT-10007 | 1 | 10/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 3-3 RICH COMPOSITION_MAX FLOW_WITH RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-153.37	-153.37	-153.37	-153.37	-146.20	-146.20	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	18.74	17.24	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.70	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	12156.12	319.03	12475.15	12475.15	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	6237.57	12475.15	268345.65	134172.83	134172.83	134172.83	134172.83	268345.65
Mass Flow Rate	kg/h	227844.52	5500.00	233344.52	233344.52	116672.26	116672.26	116672.26	116672.26	116672.26	116672.26	233344.52	5027329.87	2513664.95	2513664.92	2513664.95	2513664.92	5027329.87
Volume Flow Rate	m3/h	482.40	1517.51	504.58	504.58	252.29	252.29	252.74	252.74	914.53	914.53	1829.05	4917.65	2458.83	2458.83	2457.47	2457.47	4914.95
Std. Gas Flow	MMSCFD	243.61	6.39	250.00	250.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	125.00	250.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	472.31	3.62	462.45	462.45	462.45	462.45	461.64	461.64	127.58	127.58	127.58	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-4994.71	-3873.57	-4968.29	-4968.29	-4968.29	-4968.29	-4934.05	-4934.05	-4325.68	-4325.68	-4325.68	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		86.85	90.00	86.93	86.93	86.93	86.93	86.93	86.93	86.93	86.93	86.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		8.50	0.00	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	8.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		3.00	0.00	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	2.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.52	0.00	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.70	0.00	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.12	0.00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.12	0.00	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.20	10.00	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : SN2189 | DWG.NO.: 3000-CHT-10007 | 1 | 11/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

CASE 3-4 RICH COMPOSITION_MIN FLOW_WITH RECONDENSER

STREAM IDENTIFICATION	NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
	NAME	LNG from Cargo tank	BOG	LNG to Regas Plant	LNG to Regas skid 1	HP pump A inlet	HP pump B inlet	HP LNG from HP pump A	HP LNG from HP pump B	Vaporized NG from H/E A	Vaporized NG from H/E B	Vaporized NG from Regas skid 1	Seawater from SW lift pump	SW supply to H/E A	SW supply to H/E B	SW from H/E A	SW from H/E B	SW from Regas skid 1
	Phase	L	V	L	L	L	L	L	L	V	V	V	L	L	L	L	L	L
	Vapor Fraction	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
Temperature	C	-160.00	45.00	-136.63	-136.63	-136.63	-136.63	-128.23	-128.23	5.00	5.00	5.00	14.03	14.03	14.03	7.00	7.00	7.00
Pressure	barg	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	109.00	109.00	105.00	105.00	105.00	3.50	3.50	3.50	1.50	1.50	1.50
Molecular Weight	kg/mol	18.74	17.24	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.60	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73	18.73
Molar Flow Rate	kmol/h	2264.93	230.10	2495.03	2495.03	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	0.00	2495.03	48649.57	48649.57	0.00	48649.57	0.00	48649.57
Mass Flow Rate	kg/h	42452.09	3966.84	46418.92	46418.92	46418.92	0.00	46418.92	0.00	46418.92	0.00	46418.92	911426.77	911426.77	0.00	911426.77	0.00	911426.77
Volume Flow Rate	m3/h	89.88	1094.49	106.62	106.62	106.62	0.00	106.58	0.00	371.46	0.00	371.46	891.54	891.54	0.00	891.05	0.00	891.05
Std. Gas Flow	MMSCFD	45.39	4.61	50.00	50.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	0.00	50.00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Actual Density	kg/m3	472.31	3.62	435.36	435.36	435.36	435.36	435.54	435.54	124.96	124.96	124.96	1022.30	1022.30	1022.30	1022.87	1022.87	1022.87
Enthalpy	kJ/kg	-4994.71	-3873.57	-4898.90	-4898.90	-4898.90	-4898.90	-4862.53	-4862.53	-4308.09	-4308.09	-4308.09	-15362.73	-15362.73	-15362.73	-15390.97	-15390.97	-15390.97
COMPONENT	mol%																	
Methane		86.85	90.00	87.14	87.14	87.14	87.14	87.14	87.14	87.14	87.14	87.14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ethane		8.50	0.00	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	7.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Propane		3.00	0.00	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	2.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Butane		0.52	0.00	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Butane		0.70	0.00	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
i-Pentane		0.12	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
n-Pentane		0.12	0.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Nitrogen		0.20	10.00	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	1.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Seawater		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

NOTES
1. MATERIAL BALANCE ON THIS SHEET IS BASED ON HYSYS V7.2

REV	DATE	DESCRIPTION	DGN	CHK	APP	CLIENT
1	2016.01.08	Issue for SN 2189	JCL	GJG	HBY	

TITLE : REGASIFICATION PLANT

HEAT & MATERIAL BALANCE

HULL NO. : SN2189 | DWG.NO.: 3000-CHT-10007 | 1 | 12/12

SAMSUNG HEAVY INDUSTRIES

Anexo D – Laudo Dados Meteorológicos

TETRA TECH

LAUDO DE DADOS METEOROLÓGICOS

Neste laudo constam dados meteorológicos medidos na estação SBAR da codificação METAR, localizada no Aeroporto de Santa Maria, às coordenadas 10°59'02'' S e 37°04'13'' W, obtidos pela INFRAERO e disponibilizados através do portal REDEMET (Rede de Meteorologia do Comando da Aeronáutica - http://www.redemet.aer.mil.br).

Os dados apresentados referem-se ao período de 01 de janeiro de 2014 a 31 de dezembro de 2016, contendo os parâmetros temperatura do ar, umidade relativa, direção e intensidade dos ventos. O período diurno refere-se aos horários entre 07:00 e 18:00 horas e o período noturno entre 19:00 e 06:00 horas.

Tabela 1 - Dados de temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento (média por período).

Período	Temperatura do ar	Umidade relativa	Velocidade do vento
Diurno	27,2 °C	72,4 %	4,9 m/s
Noturno	26,3 °C	76,0 %	4,6 m/s

Tabela 2 - Distribuição da direção do vento (por período).

Período	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Diurno	1,1%	4,8%	40,5%	37,5%	9,2%	1,2%	2,2%	3,5%
Noturno	0,3%	2,3%	47,4%	37,9%	9,1%	1,1%	1,0%	0,9%

São Paulo, 11 de abril de 2017.



Mariana Lino Gouvêa
Meteorologista - CREA-SP 5069291950

Tetra Tech Brasil | Recursos Hídricos, Meio Ambiente, Infraestrutura
Rua Fidalga, 711 – Vila Madalena – São Paulo, SP – 05432-070
Av. Rio Branco, 1 – 16° Andar – Sala 1601 – Rio de Janeiro, RJ – 20090-003
Tel/Fax 55 11 3095-5050 / 55 21 3550-5310 www.tetratech.com

Anexo E – FISPQ – Ficha de Informação de Segurança de Produtos Químicos – Gás Natural

Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico - FISPQ

1 - IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTO E DA EMPRESA

Nome do produto: GÁS NATURAL

Código interno de identificação: Pb0027.

Nome da empresa: Petróleo Brasileiro S. A.

Endereço: Avenida Chile, 65.

2 - COMPOSIÇÃO E INFORMAÇÃO SOBRE OS INGREDIENTES

>>>PREPARADO

Natureza química: Mistura de hidrocarbonetos.

Sinônimos: Gás combustível.

Ingredientes ou impurezas que contribuam para o perigo:

Metano (CAS 74-82-8): min. 68,0 % (v/v);
Etano (CAS 74-84-0): máx. 12,0 % (v/v);
Propano (CAS 74-98-6): máx. 3,0 % (v/v);
Butano (CAS 106-97-8), e mais pesados: max. 1,5 % (v/v);
N_2 + CO_2: máx. 18,0 % (v/v);
H_2S (CAS 7783-06-4): máx. 15 mg/m^3;
Enxofre total (CAS 7704-34-9): máx. 70 mg/m^3;
Etil mercaptana (CAS 75-08-1): traços.
Ponto de Orvalho de água a 1 atm: max. -45

3 - IDENTIFICAÇÃO DE PERIGOS

PERIGOS MAIS IMPORTANTES

- Perigos físicos e químicos: Gás inflamável.

- Perigos específicos: Produto inflamável.

EFEITOS DO PRODUTO

- Principais sintomas: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental.

4 - MEDIDAS DE PRIMEIROS SOCORROS

Inalação: Remover a vítima para local arejado. Se a vítima não estiver respirando, aplicar respiração artificial. Se a vítima estiver respirando, mas com dificuldade, administrar oxigênio a uma vazão de 10 a 15 litros / minuto. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com a pele: Retirar imediatamente roupas e sapatos contaminados. Lavar a pele com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, preferencialmente sob chuveiro de emergência. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Contato com os olhos: Lavar os olhos com água em abundância, por pelo menos 20 minutos, mantendo as pálpebras separadas. Usar de preferência um lavador de olhos. Procurar assistência médica imediatamente, levando o rótulo do produto, sempre que possível.

Ingestão: Não se aplica (produto gasoso).

Notas para o médico: Asfixiante simples.

5 - MEDIDAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Meios de extinção apropriados: Neblina d'água, pó químico e dióxido de carbono (CO_2).

Perigos específicos: Manter-se longe dos tanques.

Métodos especiais: Se possível, combater o incêndio a favor do vento e extinguir com o bloqueio do fluxo de gás. Remover os recipientes da área de fogo, se isto puder ser feito sem risco. Em caso de fogo intenso em áreas de carga, usar mangueiras com suporte manejadas à distância ou canhão monitor. Se isso não for possível, abandonar a área e deixar queimar. Resfriar com neblina d'água, os recipientes que estiverem expostos ao fogo, utilizando dispositivo manejado à distância, mesmo após a extinção do fogo.

Proteção dos bombeiros: Em ambientes fechados, usar equipamento de resgate com suprimento de ar.

6 - MEDIDAS DE CONTROLE PARA DERRAMAMENTO OU VAZAMENTO

Precauções pessoais

- Remoção de fontes de ignição: Eliminar todas as fontes de ignição, impedir centelhas, fagulhas, chamas e não fumar na área de risco. Isolar o escapamento de todas as fontes de ignição.

- Controle de poeira: Não se aplica (produto gasoso).

- Prevenção da inalação e do contato com a pele, mucosas e olhos: Usar botas, roupas e luvas impermeáveis, óculos de segurança herméticos para produtos químicos e proteção respiratória adequada.

Precauções ao meio ambiente: Estancar o vazamento se isto puder ser feito sem risco. Em locais não confinados, é fácil a dispersão em caso de escapamento.

Métodos para limpeza

- Recuperação: Não se aplica (produto gasoso).

Nota: Contactar o órgão ambiental local, no caso de vazamentos ou contaminação de águas superficiais, mananciais ou solos.

7 - MANUSEIO E ARMAZENAMENTO

MANUSEIO

Medidas técnicas: Providenciar ventilação local exaustora onde os processos assim o exigirem. Todos os elementos condutores do sistema em contato com o produto devem ser aterrados eletricamente. Usar ferramentas anti-faiscantes.

- Prevenção da exposição do trabalhador: Utilizar equipamentos de proteção individual (EPI) para evitar o contato direto com o produto.

Orientações para manuseio seguro: Manipular respeitando as regras gerais de segurança e higiene industrial.

ARMAZENAMENTO

Medidas técnicas: O local de armazenamento deve ter o piso impermeável e isento de materiais combustíveis.

Produtos e materiais incompatíveis: Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido.

8 - CONTROLE DE EXPOSIÇÃO E PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Medidas de controle de engenharia: Manipular o produto em local com boa ventilação natural ou mecânica, de forma a manter a concentração de vapores inferior ao Limite de Tolerância.

Equipamento de Proteção Individual

- Proteção respiratória: Equipamento autônomo de proteção respiratória no caso de atividades em local confinado.
- Proteção das mãos: Luvas de PVC em atividades de contato direto com o produto.
- Proteção dos olhos: Nas operações onde possam ocorrer projeções ou respingos, recomenda-se o uso de óculos de segurança ou protetor facial.

Precauções especiais: Manter chuveiros de emergência e lavador de olhos disponíveis nos locais onde haja manipulação do produto.

Medidas de higiene: Higienizar roupas e sapatos após o uso. Métodos gerais de controle utilizados em Higiene Industrial devem minimizar a exposição ao produto. Não comer, beber ou fumar ao manusear produtos químicos. Separar as roupas de trabalho das roupas comuns.

9 - PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

Aspecto

- Estado físico: Gasoso.
- Cor: Incolor.
- Odor: Artificial ou inodoro.

Temperaturas específicas

- Ponto de ebulição: -161,4 ºC @ 760 mmHg (para metano puro).
- Ponto de fusão: -182,6 ºC (para metano puro).

Temperatura de auto-ignição: 482 - 632 ºC.

Limites de explosividade no ar

- Superior (LSE): 17 % v/v.
- Inferior (LIE): 6,5 % v/v.

Densidade de vapor: 0,60 - 0,81 @ 20 ºC.

Solubilidade

- Na água: Solúvel (0,4 - 2 g/100 g).
- Em solventes orgânicos: Solúvel.

Parte volátil: 100 %.

10 - ESTABILIDADE E REATIVIDADE

Condições específicas

Instabilidade: Estável sob condições normais de uso.

Materiais / substâncias incompatíveis: Cloro, dióxido de cloro e oxigênio líquido.

11 - INFORMAÇÕES TOXICOLÓGICAS

- Sintomas: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental.

Efeitos locais

- Inalação: Por inalação pode provocar irritação das vias aéreas superiores, tosse espasmódica, dor de cabeça, náusea, tonteira e confusão mental. Em altas concentrações pode levar a depressão respiratória, podendo evoluir até a morte.
- Contato com a pele: Levemente irritante.
- Contato com os olhos: Irritação com congestão das conjuntivas.

Toxicidade crônica

- Inalação: Não há efeito acumulativo residual. Porém, pela presença de compostos de enxofre, pode produzir irritação crônica de traquéia e brônquios. Em altas concentrações atua como asfixiante simples por reduzir a concentração do oxigênio.

12 - INFORMAÇÕES ECOLÓGICAS

Mobilidade: Sendo um gás de baixo peso molecular, se dissipa facilmente.

Compartimento alvo do produto: Ar.

Ecotoxicidade

- Efeitos sobre organismos aquáticos: Não é considerado passível de causar danos à vida aquática.
- Efeitos sobre organismos do solo: Não é passível de causar danos ao solo.

13 - CONSIDERAÇÕES SOBRE TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO

Métodos de tratamento e disposi ção

- Produto: O tratamento e a disposição do produto devem ser avaliados tecnicamente, caso a caso.
- Embalagens usadas: Descartar em instalação autorizada.

14 - INFORMAÇÕES SOBRE TRANSPORTE

Regulamentações nacionais

Vias terrestres (MT, Portaria 204/1997):

Número ONU:	1971
Nome apropriado para embarque:	GÁS NATURAL, COMPRIMIDO, com alto teor de metano.
Classe de risco:	2.1
Risco subsidiário:	-
Número de risco:	23
Grupo de embalagem:	-
Provisões especiais:	-
Quantidade isenta:	1.000 kg

15 - REGULAMENTAÇÕES

Etiquetagem

Classificação conforme NFPA:

Incêndio:	4
Saúde:	1
Reatividade:	0
Outros:	Nada consta.

Regulamentação conforme CEE: Rotulagem obrigatória (auto classificação) para preparações perigosas: aplicável (CEE 200-812-7).

Classificações / símbolos: ALTAMENTE INFLAMÁVEL (F+).

Frases de risco:

R12 Altamente inflamável.

Frases de segurança:

S02 Manter longe do alcance de crianças.

S09 Manter recipiente em lugar bem arejado.

S16 Manter longe de fontes de ignição - proibido fumar !

S33 Tomar providências contra carga eletrostática.

16 - OUTRAS INFORMAÇÕES

Referências bibliográficas: Seção 14: Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos do Ministério de Transporte (Portaria Nº 204 de 20 de maio de 1997) e Relação de Produtos Perigosos no Âmbito Mercosul (Decreto 1797 de 25 de janeiro de 1996).

Nota: As informações e recomendações constantes desta publicação foram pesquisadas e compiladas de fontes idôneas e capacitadas para emití-las, sendo os limites de sua aplicação os mesmos das respectivas fontes. Os dados dessa ficha de informações referem-se a um produto específico e podem não ser válidos onde este produto estiver sendo usado em combinação com outros. A Petrobras esclarece que os dados por ela coletados são transferidos sem alterar seu conteúdo ou significado.

Modelagem de Consequências - CELSE

Study

001.H07

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Saturated Liquid (Equilibrium vapor/liquid)	
Pressure Specification	Pressure not used	
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,55E4	m3

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,912E7	kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	

[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Catastrophic rupture	
Inventory	19.123.518,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,14	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	n/a	kg/s
Release Duration	n/a	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	614,21	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	6,28	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Catastrophic rupture	
Inventory	19.123.518,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,14	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	n/a	kg/s
Release Duration	n/a	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	614,21	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	6,28	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

N.B. Pool vaporization segments begin when the cloud has left the pool

		Dia	Noite
Liquid Rainout	fraction	0,913737	0,920007
Initial Vapor Cloud	kg	1,64965e+006	1,52974e+006
Time Pool Left Behind	s	126,722	141,317
Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration	s	121,551	124,881
Pool Vaporization Rate	kg/s	13621,7	13077,9
Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration	s	58,68	60,0794
Pool Vaporization Rate	kg/s	28116,1	27288,6
Cloud Segment 3			
Cloud Segment Duration	s	333,925	339,45
Pool Vaporization Rate	kg/s	34988,5	33780,9
Cloud Segment 4			
Cloud Segment Duration	s	85,8444	75,59
Pool Vaporization Rate	kg/s	17138,8	20084,1
Maximum Pool Radius	m	610,297	621,854

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	523,961	597,114
LFL (44000)	18,75	s	1530,64	2218,39
LFL Frac (44000)	18,75	s	1530,64	2218,39

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	2089,54	2121,74
Radiation Level	19,45	kW/m2	1625,81	1649,24
Radiation Level	35	kW/m2	1268	1285,27

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	5	kW/m2	913,871	913,981
Radiation Level	9,85	kW/m2	594,468	594,549
Radiation Level	19,45	kW/m2	299,317	299,393

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1530,64	2218,39
Furthest Extent	44000	ppm	1530,64	2218,39

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1,91235e+007	1,91235e+007

			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	812,137	812,137
Overpressure	0,1	bar	631,882	631,882
Overpressure	0,3	bar	315,521	315,521

			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	198524	198524
Overpressure	0,1	bar	198524	198524
Overpressure	0,3	bar	198524	198524

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	2030,68	2216,53
Overpressure	0,1	bar	1726,86	1896,74
Overpressure	0,3	bar	1205,23	1335,48

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	981856	1,10856e+006
Used Flammable Mass	kg	981856	1,10856e+006
Overpressure Radius	m	1383,7	1440,83
Distance to:			
- Ignition Source	m	970	1470
- Cloud Front/Centre	m	646,987	775,707
- Explosion Centre	m	646,987	775,707

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	928837	1,10856e+006
Used Flammable Mass	kg	928837	1,10856e+006
Overpressure Radius	m	1056,84	1121,03
Distance to:			
- Ignition Source	m	1010	1470
- Cloud Front/Centre	m	670,011	775,707
- Explosion Centre	m	670,011	775,707

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	888152	1,10856e+006
Used Flammable Mass	kg	888152	1,10856e+006
Overpressure Radius	m	519,899	559,771
Distance to:			
- Ignition Source	m	1040	1470
- Cloud Front/Centre	m	685,328	775,707
- Explosion Centre	m	685,328	775,707

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\001.H07

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

002. H07 Fireball 1%

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\002. H07 Fireball 1%

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
Fireball			
	Released Mass	2,275E7	kg
	Vapour Fraction (mass)	1	fraction
	Use Shape Correlation	Use Correlation	
	Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
	Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	
Fireball Parameters			
	[Mass Modification Factor	3]	
	[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
	[TNO model flame temperature	1727	degC]
Radiation Ellipse			
	Inclination Given	No	
	Radiation Ellipse Option	Lethality Level	
	Radiation Ellipse: Lethality Level	1	%
Geometry			
	Shape	Point	
	Dimension	2D	
	System	Absolute	
	East(1)	733	m
	North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\002. H07 Fireball 1%

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\002. H07 Fireball 1%

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,84715	kW/m2	2524,67	2525,15

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\002. H07 Fireball 1%

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

003. H07 Fireball 50%

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\003. H07 Fireball 50%

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	

Bund

Status of Bund	No bund present	

Fireball

Released Mass	2,275E4	kg
Vapour Fraction (mass)	1	fraction
Use Shape Correlation	Use Correlation	
Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Radiation Ellipse

Inclination Given	No	
Radiation Ellipse Option	Lethality Level	
Radiation Ellipse: Lethality Level	50	%

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\003. H07 Fireball 50%

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\003. H07 Fireball 50%

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	29,3521	kW/m2	175,159	175,178

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\003. H07 Fireball 50%

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

004. H07 Fireball 35 kw/m2

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\004. H07 Fireball 35 kw/m2

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
Fireball			
	Released Mass	2,275E4	kg
	Vapour Fraction (mass)	1	fraction
	Use Shape Correlation	Use Correlation	
	Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
	Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	
Fireball Parameters			
	[Mass Modification Factor	3]	
	[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
	[TNO model flame temperature	1727	degC]
Radiation Ellipse			
	Inclination Given	No	
	Radiation Ellipse Option	Incident Radiation	
	Radiation Ellipse: Incident Radiation	35	kW/m2
Geometry			
	Shape	Point	
	Dimension	2D	
	System	Absolute	
	East(1)	733	m
	North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\004. H07 Fireball 35 kw/m2

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\004. H07 Fireball 35 kw/m2

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	35	kW/m2	148,36	148,378

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\004. H07 Fireball 35 kw/m2

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

005.H08

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	0,25	bar
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Catastrophic rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,786E7	kg
Use Burst Pressure	No - Use release pressure for fireball	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]

[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Catastrophic rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,26	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	n/a	kg/s
Release Duration	n/a	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	514,27	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	6,27	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Catastrophic rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,26	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	n/a	kg/s
Release Duration	n/a	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	514,27	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	6,27	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

N.B. Pool vaporization segments begin when the cloud has left the pool

		Dia	Noite
Liquid Rainout	fraction	0,91133	0,918204
Initial Vapor Cloud	kg	1,58387e+006	1,46108e+006
Time Pool Left Behind	s	124,534	139,11
Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration	s	118,81	122,656
Pool Vaporization Rate	kg/s	13027,7	12552,7
Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration	s	58,08	58,92
Pool Vaporization Rate	kg/s	26821,1	26069,4
Cloud Segment 3			
Cloud Segment Duration	s	327,112	335,987
Pool Vaporization Rate	kg/s	33313,5	32173,2
Cloud Segment 4			
Cloud Segment Duration	s	95,9975	82,4375
Pool Vaporization Rate	kg/s	14921,7	16953,3
Maximum Pool Radius	m	592,316	603,702

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	515,695	582,661
LFL (44000)	18,75	s	1508,48	2188,77
LFL Frac (44000)	18,75	s	1508,48	2188,77

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	2041,77	2073,68
Radiation Level	19,45	kW/m2	1588,21	1611,39
Radiation Level	35	kW/m2	1238,3	1255,35

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	5	kW/m2	908,762	908,87
Radiation Level	9,85	kW/m2	593,97	594,049
Radiation Level	19,45	kW/m2	306,253	306,325

Radiation Effects: Fireball Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1508,48	2188,77
Furthest Extent	44000	ppm	1508,48	2188,77

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Early Explosion

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

Early Explosions are assumed to be centered at the release location
Explosion Model Used : TNT

			Dia	Noite
Supplied Flammable Mass		kg	1,78626e+007	1,78626e+007

			Distance (m) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	793,254	793,254
Overpressure	0,1	bar	617,19	617,19
Overpressure	0,3	bar	308,185	308,185

			Used Mass (kg) at Overpressure Levels	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	184996	184996
Overpressure	0,1	bar	184996	184996
Overpressure	0,3	bar	184996	184996

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	1995,35	2176,15
Overpressure	0,1	bar	1696,84	1862
Overpressure	0,3	bar	1182,44	1310,66

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	925238	1,05083e+006
Used Flammable Mass	kg	925238	1,05083e+006
Overpressure Radius	m	1356,57	1415,37
Distance to:			
- Ignition Source	m	960	1440
- Cloud Front/Centre	m	638,783	760,779
- Explosion Centre	m	638,783	760,779

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	873731	1,05083e+006
Used Flammable Mass	kg	873731	1,05083e+006
Overpressure Radius	m	1035,52	1101,22
Distance to:			
- Ignition Source	m	1000	1440
- Cloud Front/Centre	m	661,327	760,779
- Explosion Centre	m	661,327	760,779

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	847401	1,05083e+006
Used Flammable Mass	kg	847401	1,05083e+006
Overpressure Radius	m	511,823	549,879
Distance to:			
- Ignition Source	m	1020	1440
- Cloud Front/Centre	m	670,622	760,779
- Explosion Centre	m	670,622	760,779

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\005.H08

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

006. H08 Fireball 1%

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\006. H08 Fireball 1%

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	

Bund

Status of Bund	No bund present	

Fireball

Released Mass	2,125E4	kg
Vapour Fraction (mass)	1	fraction
Use Shape Correlation	Use Correlation	
Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Radiation Ellipse

Inclination Given	No	
Radiation Ellipse Option	Lethality Level	
Radiation Ellipse: Lethality Level	1	%

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\006. H08 Fireball 1%

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\006. H08 Fireball 1%

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	15,0461	kW/m2	276,794	276,818

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\006. H08 Fireball 1%

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

007. H08 Fireball 50%

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\007. H08 Fireball 50%

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
Fireball			
	Released Mass	2,125E4	kg
	Vapour Fraction (mass)	1	fraction
	Use Shape Correlation	Use Correlation	
	Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
	Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	
Fireball Parameters			
	[Mass Modification Factor	3]	
	[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
	[TNO model flame temperature	1727	degC]
Radiation Ellipse			
	Inclination Given	No	
	Radiation Ellipse Option	Lethality Level	
	Radiation Ellipse: Lethality Level	50	%
Geometry			
	Shape	Point	
	Dimension	2D	
	System	Absolute	
	East(1)	733	m
	North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\007. H08 Fireball 50%

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\007. H08 Fireball 50%

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	29,7451	kW/m2	169,844	169,862

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\007. H08 Fireball 50%

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

008. H08 Fireball 35 kw/m2

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\008. H08 Fireball 35 kw/m2

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	

Bund

Status of Bund	No bund present	

Fireball

Released Mass	2,125E4	kg
Vapour Fraction (mass)	1	fraction
Use Shape Correlation	Use Correlation	
Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Radiation Ellipse

Inclination Given	No	
Radiation Ellipse Option	Incident Radiation	
Radiation Ellipse: Incident Radiation	35	kW/m2

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\008. H08 Fireball 35 kw/m2

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\008. H08 Fireball 35 kw/m2

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	35	kW/m2	145,606	145,624

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\008. H08 Fireball 35 kw/m2

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

009.H09

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	4	bar
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,55E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	1	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	254	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,912E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	19.123.518,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,01	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	5.61470E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,17	bar
- Temperature	-159,86	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	26,38	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	328,86	um
- Expanded Radius	0,23	m
- Velocity	28,62	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	19.123.518,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,01	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	5.61470E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,17	bar
- Temperature	-159,86	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	26,38	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	328,86	um
- Expanded Radius	0,23	m
- Velocity	28,62	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

			Dia	Noite
	Release Segment 1			
Release Duration		s	600	600
Liquid Rainout		fraction	0,817232	0,822765
Release Segment 1	Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration		s	90,7256	92,16
Pool Vaporization Rate		kg/s	267,922	263,902
Total Vapor Flowrate		kg/s	370,541	363,414
Release Segment 1	Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration		s	509,274	507,84
Pool Vaporization Rate		kg/s	429,449	430,064
Total Vapor Flowrate		kg/s	532,068	529,576
Maximum Pool Radius		m	69,1839	71,4529

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time			Distance (m)
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	102,948	108,339
LFL (44000)	18,75	s	277,376	324,555
LFL Frac (44000)	18,75	s	277,376	324,555
Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	297,859	296,704
Radiation Level	19,46	kW/m2	261,298	260,495
Radiation Level	35	kW/m2	236,089	235,44

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	226,054	225,542
Radiation Level	19,45	kW/m2	179,221	178,629
Radiation Level	35	kW/m2	143,128	141,967

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

				Distance (m)
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	392,676	401,181
Radiation Level	19,45	kW/m2	307,527	312,76
Radiation Level	35	kW/m2	240,917	243,738

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

				Radiation Level (kW/m2)
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	277,376	324,555
Furthest Extent	44000	ppm	277,376	324,555

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	396,199	441,294
Overpressure	0,1	bar	338,225	378,86
Overpressure	0,3	bar	236,477	269,284

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	6604,48	8249,07
Used Flammable Mass	kg	6604,48	8249,07
Overpressure Radius	m	261,199	281,294
Distance to:			
- Ignition Source	m	270	320
- Cloud Front/Centre	m	270	320
- Explosion Centre	m	135	160

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	6604,48	8249,07
Used Flammable Mass	kg	6604,48	8249,07
Overpressure Radius	m	203,225	218,86
Distance to:			
- Ignition Source	m	270	320
- Cloud Front/Centre	m	270	320
- Explosion Centre	m	135	160

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	6604,48	8249,07
Used Flammable Mass	kg	6604,48	8249,07
Overpressure Radius	m	101,477	109,284
Distance to:			
- Ignition Source	m	270	320
- Cloud Front/Centre	m	270	320
- Explosion Centre	m	135	160

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\009.H09

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

010.H10

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	4	bar
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,55E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	1	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	25,4	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,912E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	19.123.518,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,01	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	5.61470E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,17	bar
- Temperature	-159,86	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	26,38	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	328,87	um
- Expanded Radius	0,02	m
- Velocity	28,62	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	19.123.518,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,01	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	5.61470E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,17	bar
- Temperature	-159,86	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	26,38	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	328,87	um
- Expanded Radius	0,02	m
- Velocity	28,62	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

			Dia	Noite
	Release Segment 1			
Release Duration		s	600	600
Liquid Rainout		fraction	0,0444499	0,105119
Release Segment 1	Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration		s	65,5513	71,5888
Pool Vaporization Rate		kg/s	0,205408	0,479297
Total Vapor Flowrate		kg/s	5,57054	5,50379
Release Segment 1	Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration		s	534,449	528,411
Pool Vaporization Rate		kg/s	0,246204	0,581462
Total Vapor Flowrate		kg/s	5,61133	5,60595
Maximum Pool Radius		m	0,851774	1,38455

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time			Distance (m)
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	10,3007	10,3105
LFL (44000)	18,75	s	38,9856	44,4784
LFL Frac (44000)	18,75	s	38,9856	44,4784

Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	51,6917	52,2118
Radiation Level	19,46	kW/m2	45,723	46,2
Radiation Level	35	kW/m2	41,3594	41,7795

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	12,6144	15,331
Radiation Level	19,45	kW/m2	12,4753	14,2525
Radiation Level	35	kW/m2	12,4753	12,5019

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	13,334	17,1084
Radiation Level	19,45	kW/m2	12,7668	15,6338
Radiation Level	35	kW/m2	12,5363	13,3698

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

			Radiation Level (kW/m2)	
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	38,9856	44,4784
Furthest Extent	44000	ppm	38,9856	44,4784

			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	51,8216	62,8861
Overpressure	0,1	bar	43,649	53,3674
Overpressure	0,3	bar	29,3054	36,6615

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	18,5026	29,2331
Used Flammable Mass	kg	18,5026	29,2331
Overpressure Radius	m	36,8216	42,8861
Distance to:			
- Ignition Source	m	30	40
- Cloud Front/Centre	m	30	40
- Explosion Centre	m	15	20

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	18,5026	29,2331
Used Flammable Mass	kg	18,5026	29,2331
Overpressure Radius	m	28,649	33,3674
Distance to:			
- Ignition Source	m	30	40
- Cloud Front/Centre	m	30	40
- Explosion Centre	m	15	20

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	18,5026	29,2331
Used Flammable Mass	kg	18,5026	29,2331
Overpressure Radius	m	14,3054	16,6615
Distance to:			
- Ignition Source	m	30	40
- Cloud Front/Centre	m	30	40
- Explosion Centre	m	15	20

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\010.H10

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

011.H11

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	0,25	bar
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	1	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	350	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,786E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,26	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.86187E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,15	bar
- Temperature	-159,99	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	7,08	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	533,60	um
- Expanded Radius	0,24	m
- Velocity	12,38	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,26	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.86187E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,15	bar
- Temperature	-159,99	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	7,08	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	533,60	um
- Expanded Radius	0,24	m
- Velocity	12,38	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

			Dia	Noite
	Release Segment 1			
Release Duration		s	600	600
Liquid Rainout		fraction	0,903936	0,910865
Release Segment 1	Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration		s	83,7225	84,64
Pool Vaporization Rate		kg/s	165,637	163,449
Total Vapor Flowrate		kg/s	193,129	188,958
Release Segment 1	Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration		s	516,277	515,36
Pool Vaporization Rate		kg/s	239,616	240,121
Total Vapor Flowrate		kg/s	267,108	265,63
Maximum Pool Radius		m	51,1324	52,8181

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time			Distance (m)
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	56,2586	76,6382
LFL (44000)	18,75	s	146,16	248,189
LFL Frac (44000)	18,75	s	146,16	248,189

Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	172,476	168,639
Radiation Level	19,46	kW/m2	152,612	149,317
Radiation Level	35	kW/m2	138,821	135,818

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	172,575	172,177
Radiation Level	19,45	kW/m2	135,105	134,637
Radiation Level	35	kW/m2	106,492	105,533

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	302,025	308,411
Radiation Level	19,45	kW/m2	235,096	239,225
Radiation Level	35	kW/m2	182,744	184,904

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

			Radiation Level (kW/m2)	
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	146,16	248,189
Furthest Extent	44000	ppm	146,16	248,189

			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	250,963	347,685
Overpressure	0,1	bar	210,798	297,15
Overpressure	0,3	bar	140,305	208,457

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	2196,31	4374,52
Used Flammable Mass	kg	2196,31	4374,52
Overpressure Radius	m	180,963	227,685
Distance to:			
- Ignition Source	m	140	240
- Cloud Front/Centre	m	140	240
- Explosion Centre	m	70	120

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	2196,31	4374,52
Used Flammable Mass	kg	2196,31	4374,52
Overpressure Radius	m	140,798	177,15
Distance to:			
- Ignition Source	m	140	240
- Cloud Front/Centre	m	140	240
- Explosion Centre	m	70	120

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	2196,31	4374,52
Used Flammable Mass	kg	2196,31	4374,52
Overpressure Radius	m	70,3052	88,4573
Distance to:			
- Ignition Source	m	140	240
- Cloud Front/Centre	m	140	240
- Explosion Centre	m	70	120

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\011.H11

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

012.H12

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	0,25	bar
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	1	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	35	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,786E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,26	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.86187E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,14	bar
- Temperature	-159,99	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	7,08	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	534,34	um
- Expanded Radius	0,02	m
- Velocity	12,33	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	1,26	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.86187E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,14	bar
- Temperature	-159,99	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	7,08	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	534,34	um
- Expanded Radius	0,02	m
- Velocity	12,33	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

			Dia	Noite
	Release Segment 1			
Release Duration		s	600	600
Liquid Rainout		fraction	0,459862	0,511508
Release Segment 1	Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration		s	75,2205	77,0053
Pool Vaporization Rate		kg/s	1,00888	1,10585
Total Vapor Flowrate		kg/s	2,55469	2,50385
Release Segment 1	Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration		s	524,78	522,995
Pool Vaporization Rate		kg/s	1,29773	1,43933
Total Vapor Flowrate		kg/s	2,84354	2,83733
Maximum Pool Radius		m	2,21928	2,47138

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time			Distance (m)
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	4,92174	4,14254
LFL (44000)	18,75	s	26,406	34,7247
LFL Frac (44000)	18,75	s	26,406	34,7247

Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	39,9446	40,3643
Radiation Level	19,46	kW/m2	35,6189	35,9972
Radiation Level	35	kW/m2	32,4218	32,7317

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	15,5622	16,2668
Radiation Level	19,45	kW/m2	13,4741	13,9953
Radiation Level	35	kW/m2	10,6867	11,0083

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	19,8183	21,9251
Radiation Level	19,45	kW/m2	16,7802	18,3786
Radiation Level	35	kW/m2	13,1662	14,3315

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

			Radiation Level (kW/m2)	
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	26,406	34,7247
Furthest Extent	44000	ppm	26,406	34,7247

			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	36,4127	46,5313
Overpressure	0,1	bar	30,5503	39,5329
Overpressure	0,3	bar	20,2615	27,2501

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	6,82909	11,6186
Used Flammable Mass	kg	6,82909	11,6186
Overpressure Radius	m	26,4127	31,5313
Distance to:			
- Ignition Source	m	20	30
- Cloud Front/Centre	m	20	30
- Explosion Centre	m	10	15

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	6,82909	11,6186
Used Flammable Mass	kg	6,82909	11,6186
Overpressure Radius	m	20,5503	24,5329
Distance to:			
- Ignition Source	m	20	30
- Cloud Front/Centre	m	20	30
- Explosion Centre	m	10	15

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	6,82909	11,6186
Used Flammable Mass	kg	6,82909	11,6186
Overpressure Radius	m	10,2615	12,2501
Distance to:			
- Ignition Source	m	20	30
- Cloud Front/Centre	m	20	30
- Explosion Centre	m	10	15

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\012.H12

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

013.H13

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	4,5	bar
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	0	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	350	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,786E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.12498E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,16	bar
- Temperature	-159,85	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	27,84	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	321,06	um
- Expanded Radius	0,32	m
- Velocity	29,92	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.12498E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,16	bar
- Temperature	-159,85	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	27,84	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	321,06	um
- Expanded Radius	0,32	m
- Velocity	29,92	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

			Dia	Noite
	Release Segment 1			
Release Duration		s	600	600
Liquid Rainout		fraction	0,847494	0,850336
Release Segment 1	Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration		s	103,531	105,063
Pool Vaporization Rate		kg/s	488,89	478,866
Total Vapor Flowrate		kg/s	660,456	647,235
Release Segment 1	Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration		s	496,469	494,938
Pool Vaporization Rate		kg/s	911,495	910,041
Total Vapor Flowrate		kg/s	1083,06	1078,41
Maximum Pool Radius		m	101,069	104,2

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time			Distance (m)
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	125,62	132,59
LFL (44000)	18,75	s	345,137	408,938
LFL Frac (44000)	18,75	s	345,137	408,938
Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	371,78	372,24
Radiation Level	19,46	kW/m2	325,75	326,416
Radiation Level	35	kW/m2	294,129	294,845

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	297,169	296,266
Radiation Level	19,45	kW/m2	235,059	233,953
Radiation Level	35	kW/m2	186,628	184,898

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

				Distance (m)
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	525,081	535,623
Radiation Level	19,45	kW/m2	409,474	415,933
Radiation Level	35	kW/m2	319,581	323,058

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

				Radiation Level (kW/m2)
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	345,137	408,938
Furthest Extent	44000	ppm	345,137	408,938

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	503,182	558,346
Overpressure	0,1	bar	429,232	478,811
Overpressure	0,3	bar	299,443	339,22

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	13707,9	17054,3
Used Flammable Mass	kg	13707,9	17054,3
Overpressure Radius	m	333,182	358,346
Distance to:			
- Ignition Source	m	340	400
- Cloud Front/Centre	m	340	400
- Explosion Centre	m	170	200

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	13707,9	17054,3
Used Flammable Mass	kg	13707,9	17054,3
Overpressure Radius	m	259,232	278,811
Distance to:			
- Ignition Source	m	340	400
- Cloud Front/Centre	m	340	400
- Explosion Centre	m	170	200

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	13707,9	17054,3
Used Flammable Mass	kg	13707,9	17054,3
Overpressure Radius	m	129,443	139,22
Distance to:			
- Ignition Source	m	340	400
- Cloud Front/Centre	m	340	400
- Explosion Centre	m	170	200

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\013.H13

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

014.H14

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	4,5	bar
Temperature	-160	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	0	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	35	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,786E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.12498E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,16	bar
- Temperature	-159,85	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	27,84	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	321,06	um
- Expanded Radius	0,03	m
- Velocity	29,92	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.862.626,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-160,00	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.12498E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,16	bar
- Temperature	-159,85	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	27,84	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,99	fraction
- Droplet Diameter	321,06	um
- Expanded Radius	0,03	m
- Velocity	29,92	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

			Dia	Noite
	Release Segment 1			
Release Duration		s	600	600
Liquid Rainout		fraction	0,145572	0,206446
Release Segment 1	Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration		s	76,0509	77,2209
Pool Vaporization Rate		kg/s	1,2412	1,71124
Total Vapor Flowrate		kg/s	10,8534	10,6386
Release Segment 1	Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration		s	523,949	522,779
Pool Vaporization Rate		kg/s	1,61006	2,25909
Total Vapor Flowrate		kg/s	11,2222	11,1864
Maximum Pool Radius		m	2,59608	3,47786

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time			Distance (m)
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	15,7017	23,3605
LFL (44000)	18,75	s	55,5055	65,847
LFL Frac (44000)	18,75	s	55,5055	65,847

Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	69,9912	70,688
Radiation Level	19,46	kW/m2	61,8135	62,4637
Radiation Level	35	kW/m2	55,9248	56,5045

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	23,1587	26,1922
Radiation Level	19,45	kW/m2	20,6964	23,0078
Radiation Level	35	kW/m2	17,4996	19,2407

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

				Distance (m)
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	29,0681	36,807
Radiation Level	19,45	kW/m2	25,2767	31,2007
Radiation Level	35	kW/m2	21,1451	26,0234

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

				Radiation Level (kW/m2)
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	55,5055	65,847
Furthest Extent	44000	ppm	55,5055	65,847

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	78,3053	89,7189
Overpressure	0,1	bar	66,4741	76,4642
Overpressure	0,3	bar	45,7095	53,2012

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	56,1356	78,9334
Used Flammable Mass	kg	56,1356	78,9334
Overpressure Radius	m	53,3053	59,7189
Distance to:			
- Ignition Source	m	50	60
- Cloud Front/Centre	m	50	60
- Explosion Centre	m	25	30

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	56,1356	78,9334
Used Flammable Mass	kg	56,1356	78,9334
Overpressure Radius	m	41,4741	46,4642
Distance to:			
- Ignition Source	m	50	60
- Cloud Front/Centre	m	50	60
- Explosion Centre	m	25	30

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	56,1356	78,9334
Used Flammable Mass	kg	56,1356	78,9334
Overpressure Radius	m	20,7095	23,2012
Distance to:			
- Ignition Source	m	50	60
- Cloud Front/Centre	m	50	60
- Explosion Centre	m	25	30

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\014.H14

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

015.H15

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	4,5	bar
Temperature	-153,4	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	1	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	400	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,743E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.434.422,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-153,40	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.46073E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,90	bar
- Temperature	-153,29	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	28,35	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,94	fraction
- Droplet Diameter	279,69	um
- Expanded Radius	0,52	m
- Velocity	56,51	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.434.422,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-153,40	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.46073E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,90	bar
- Temperature	-153,29	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	28,35	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,94	fraction
- Droplet Diameter	279,69	um
- Expanded Radius	0,52	m
- Velocity	56,51	m/s

Consequence Results

Pool Vaporization Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

			Dia	Noite
	Release Segment 1			
Release Duration		s	600	600
Liquid Rainout		fraction	0,661145	0,661868
Release Segment 1	Cloud Segment 1			
Cloud Segment Duration		s	104,04	105,576
Pool Vaporization Rate		kg/s	492,916	481,864
Total Vapor Flowrate		kg/s	987,892	975,782
Release Segment 1	Cloud Segment 2			
Cloud Segment Duration		s	495,96	494,424
Pool Vaporization Rate		kg/s	923,696	920,076
Total Vapor Flowrate		kg/s	1418,67	1413,99
Maximum Pool Radius		m	101,904	104,95

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time			Distance (m)
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	203,624	226,316
LFL (44000)	18,75	s	460,6	587,669
LFL Frac (44000)	18,75	s	460,6	587,669

Concentration(ppm)	Averaging Time			Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	568,19	573,111
Radiation Level	19,46	kW/m2	496,283	501,152
Radiation Level	35	kW/m2	447,428	452,192

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Early Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

	Dia	Noite
Early Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Early Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	316,419	315,233
Radiation Level	19,45	kW/m2	254,001	252,649
Radiation Level	35	kW/m2	205,321	203,386

Radiation Effects: Early Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Late Pool Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

	Dia	Noite
Late Pool Fire Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Late Pool Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	546,203	556,323
Radiation Level	19,45	kW/m2	429,83	435,949
Radiation Level	35	kW/m2	339,354	342,55

Radiation Effects: Late Pool Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

			Radiation Level (kW/m2)	
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	460,6	587,669
Furthest Extent	44000	ppm	460,6	587,669

			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	689,059	749,277
Overpressure	0,1	bar	587,17	647,339
Overpressure	0,3	bar	408,348	468,432

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	35853,5	35904,5
Used Flammable Mass	kg	35853,5	35904,5
Overpressure Radius	m	459,059	459,277
Distance to:			
- Ignition Source	m	460	580
- Cloud Front/Centre	m	460	580
- Explosion Centre	m	230	290

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	35853,5	35904,5
Used Flammable Mass	kg	35853,5	35904,5
Overpressure Radius	m	357,17	357,339
Distance to:			
- Ignition Source	m	460	580
- Cloud Front/Centre	m	460	580
- Explosion Centre	m	230	290

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	35853,5	35904,5
Used Flammable Mass	kg	35853,5	35904,5
Overpressure Radius	m	178,348	178,432
Distance to:			
- Ignition Source	m	460	580
- Cloud Front/Centre	m	460	580
- Explosion Centre	m	230	290

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\015.H15

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

016.H16

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	4,5	bar
Temperature	-153,4	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	1	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	40	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,743E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.434.422,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-153,40	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.46073E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,90	bar
- Temperature	-153,29	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	28,35	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,94	fraction
- Droplet Diameter	279,69	um
- Expanded Radius	0,05	m
- Velocity	56,51	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	17.434.422,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	5,51	bar
- Temperature	-153,40	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.46073E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,90	bar
- Temperature	-153,29	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	28,35	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,94	fraction
- Droplet Diameter	279,69	um
- Expanded Radius	0,05	m
- Velocity	56,51	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	21,3394	22,7694
LFL (44000)	18,75	s	65,8744	73,1716
LFL Frac (44000)	18,75	s	65,8744	73,1716

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	75,4529	76,1547
Radiation Level	19,46	kW/m2	66,5151	67,2082
Radiation Level	35	kW/m2	60,202	60,8588

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	65,8744	73,1716
Furthest Extent	44000	ppm	65,8744	73,1716

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	89,8194	101,763
Overpressure	0,1	bar	76,5424	86,9447
Overpressure	0,3	bar	53,2403	60,9378

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	79,3328	110,288
Used Flammable Mass	kg	79,3328	110,288
Overpressure Radius	m	59,8194	66,7628
Distance to:			
- Ignition Source	m	60	70
- Cloud Front/Centre	m	60	70
- Explosion Centre	m	30	35

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	79,3328	110,288
Used Flammable Mass	kg	79,3328	110,288
Overpressure Radius	m	46,5424	51,9447
Distance to:			
- Ignition Source	m	60	70
- Cloud Front/Centre	m	60	70
- Explosion Centre	m	30	35

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	79,3328	110,288
Used Flammable Mass	kg	79,3328	110,288
Overpressure Radius	m	23,2403	25,9378
Distance to:			
- Ignition Source	m	60	70
- Cloud Front/Centre	m	60	70
- Explosion Centre	m	30	35

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\016.H16

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

017.H17

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	109	bar
Temperature	-145,8	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	0	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	200	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,692E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	16.918.774,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	110,01	bar
- Temperature	-145,80	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.76769E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	3,80	bar
- Temperature	-142,82	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	143,12	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,88	fraction
- Droplet Diameter	71,18	um
- Expanded Radius	0,47	m
- Velocity	179,42	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	16.918.774,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	110,01	bar
- Temperature	-145,80	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.76769E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	3,80	bar
- Temperature	-142,82	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	143,12	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,88	fraction
- Droplet Diameter	71,18	um
- Expanded Radius	0,47	m
- Velocity	179,42	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	364,544	398,37
LFL (44000)	18,75	s	700,967	815,619
LFL Frac (44000)	18,75	s	700,967	815,619

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	551,269	555,548
Radiation Level	19,46	kW/m2	484,442	488,924
Radiation Level	35	kW/m2	439,719	444,31

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	700,967	815,619
Furthest Extent	44000	ppm	700,967	815,619

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	915,311	1034,03
Overpressure	0,1	bar	789,839	894,418
Overpressure	0,3	bar	569,627	649,383

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	66955,7	92245,6
Used Flammable Mass	kg	66955,7	92245,6
Overpressure Radius	m	565,311	629,033
Distance to:			
- Ignition Source	m	700	810
- Cloud Front/Centre	m	700	810
- Explosion Centre	m	350	405

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	66955,7	92245,6
Used Flammable Mass	kg	66955,7	92245,6
Overpressure Radius	m	439,839	489,418
Distance to:			
- Ignition Source	m	700	810
- Cloud Front/Centre	m	700	810
- Explosion Centre	m	350	405

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	66955,7	92245,6
Used Flammable Mass	kg	66955,7	92245,6
Overpressure Radius	m	219,627	244,383
Distance to:			
- Ignition Source	m	700	810
- Cloud Front/Centre	m	700	810
- Explosion Centre	m	350	405

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\017.H17

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

018.H18

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Padded Liquid	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	109	bar
Temperature	-145,8	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Liquid	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Tank Head	0	m
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	20	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1,692E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	16.918.774,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	110,01	bar
- Temperature	-145,80	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.67807E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	3,84	bar
- Temperature	-142,81	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	135,87	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,88	fraction
- Droplet Diameter	71,15	um
- Expanded Radius	0,05	m
- Velocity	173,76	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	16.918.774,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	110,01	bar
- Temperature	-145,80	degC
- Fluid State	Non-saturated liquid	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.67807E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	3,84	bar
- Temperature	-142,81	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	135,87	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-161,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,88	fraction
- Droplet Diameter	71,15	um
- Expanded Radius	0,05	m
- Velocity	173,76	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	16,1438	16,9752
LFL (44000)	18,75	s	79,0453	87,0495
LFL Frac (44000)	18,75	s	79,0453	87,0495

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	70,3989	71,005
Radiation Level	19,46	kW/m2	62,4462	63,0756
Radiation Level	35	kW/m2	57,0205	57,6543

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	79,0453	87,0495
Furthest Extent	44000	ppm	79,0453	87,0495

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	90,1535	99,3665
Overpressure	0,1	bar	77,9121	86,19
Overpressure	0,3	bar	56,4274	63,0643

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	62,1796	77,5442
Used Flammable Mass	kg	62,1796	77,5442
Overpressure Radius	m	55,1536	59,3665
Distance to:			
- Ignition Source	m	70	80
- Cloud Front/Centre	m	70	80
- Explosion Centre	m	34,9999	40

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	62,1796	77,5442
Used Flammable Mass	kg	62,1796	77,5442
Overpressure Radius	m	42,9122	46,19
Distance to:			
- Ignition Source	m	70	80
- Cloud Front/Centre	m	70	80
- Explosion Centre	m	34,9999	40

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	62,1796	77,5442
Used Flammable Mass	kg	62,1796	77,5442
Overpressure Radius	m	21,4276	23,0643
Distance to:			
- Ignition Source	m	70	80
- Cloud Front/Centre	m	70	80
- Explosion Centre	m	34,9999	40

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\018.H18

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

019.H19

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	105	bar
Temperature	5	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	400	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	3,854E6	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	3.853.965,75	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.37871E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	63,06	bar
- Temperature	-22,15	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	313,02	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-103,81	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	1,14	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	3.853.965,75	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.37871E+003	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	63,06	bar
- Temperature	-22,15	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	313,02	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-103,81	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	1,14	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	202,474	204,729
LFL (44000)	18,75	s	393,826	419,976
LFL Frac (44000)	18,75	s	393,826	419,976

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	537,133	535,721
Radiation Level	19,46	kW/m2	444,045	441,465
Radiation Level	35	kW/m2	382,743	382,748

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	393,826	419,976
Furthest Extent	44000	ppm	393,826	419,976

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	601,839	615,995
Overpressure	0,1	bar	511,128	524,373
Overpressure	0,3	bar	351,925	363,568

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	25300,3	26071
Used Flammable Mass	kg	25300,3	26071
Overpressure Radius	m	408,695	412,804
Distance to:			
- Ignition Source	m	390	410
- Cloud Front/Centre	m	390	410
- Explosion Centre	m	193,144	203,191

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	25300,3	26071
Used Flammable Mass	kg	25300,3	26071
Overpressure Radius	m	317,985	321,181
Distance to:			
- Ignition Source	m	390	410
- Cloud Front/Centre	m	390	410
- Explosion Centre	m	193,144	203,191

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	25300,3	26071
Used Flammable Mass	kg	25300,3	26071
Overpressure Radius	m	158,781	160,377
Distance to:			
- Ignition Source	m	390	410
- Cloud Front/Centre	m	390	410
- Explosion Centre	m	193,144	203,191

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\019.H19

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

020.H20

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	105	bar
Temperature	5	degC
Volume Inventory	4,25E4	m3

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	40	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	3,854E6	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	0	m
North(1)	0	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	3.853.965,75	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.37871E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	52,67	bar
- Temperature	-33,14	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	357,36	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-103,81	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,11	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	3.853.965,75	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.37871E+001	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	52,67	bar
- Temperature	-33,14	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	357,36	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-103,81	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,11	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	9,2019	9,54662
LFL (44000)	18,75	s	71,5753	70,7859
LFL Frac (44000)	18,75	s	71,5753	70,7859

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	70,6134	70,3748
Radiation Level	19,46	kW/m2	62,4755	62,1031
Radiation Level	35	kW/m2	56,1059	55,5511

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	71,5753	70,7859
Furthest Extent	44000	ppm	71,5753	70,7859

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	79,5245	80,3242
Overpressure	0,1	bar	69,642	70,2637
Overpressure	0,3	bar	52,2975	52,6068

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	32,7153	34,515
Used Flammable Mass	kg	32,7153	34,515
Overpressure Radius	m	44,5255	45,3274
Distance to:			
- Ignition Source	m	70	70
- Cloud Front/Centre	m	70	70
- Explosion Centre	m	34,999	34,9968

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	32,7153	34,515
Used Flammable Mass	kg	32,7153	34,515
Overpressure Radius	m	34,643	35,2669
Distance to:			
- Ignition Source	m	70	70
- Cloud Front/Centre	m	70	70
- Explosion Centre	m	34,999	34,9968

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	32,7153	34,515
Used Flammable Mass	kg	32,7153	34,515
Overpressure Radius	m	17,2984	17,61
Distance to:			
- Ignition Source	m	70	70
- Cloud Front/Centre	m	70	70
- Explosion Centre	m	34,999	34,9968

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\020.H20

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

021.H21 - jato vertical

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	105	bar
Temperature	5	degC

Scenario

Scenario Type	Long Pipeline	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	

Pipe

Internal Diameter	457,2	mm
Line length	8000	m
Distance To Break	7000	m
Relative Aperture	1	fraction
Pumped Inflow	174,4	kg/s
Use Ambient Temperature	Do not use ambient temperature	

Vessel/Tank

Duration of Interest	600	s
Time for Time-Varying Release	30	s
Method Used for Time Varying Releases	Given time	

Location

Elevation	0	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Vertical

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	Cone Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.17478E+002	kg/s
Release Duration	301,53	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-27,65	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	488,65	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.17478E+002	kg/s
Release Duration	301,53	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-27,65	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	488,65	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1,09918	1,08902
LFL (44000)	18,75	s	1,47906	1,4535
LFL Frac (44000)	18,75	s	1,47906	1,4535

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Vertical	Vertical

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	139,82	136,832
Radiation Level	19,46	kW/m2	66,8638	64,2262
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1,47906	1,4535
Furthest Extent	44000	ppm	1,47906	1,4535

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\021.H21 - jato vertical

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

022.H21 - jato 45°

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
	Type of Vessel	Pressurized Gas	
	Pressure Specification	Pressure specified	
	Storage Pressure - gauge	105	bar
	Temperature	5	degC
Scenario			
	Scenario Type	Long Pipeline	
	Phase to be Released	Vapor	
	Building Wake Effect	None	
Pipe			
	Internal Diameter	457,2	mm
	Line length	8000	m
	Distance To Break	7000	m
	Relative Aperture	1	fraction
	Pumped Inflow	174,4	kg/s
	Use Ambient Temperature	Do not use ambient temperature	
Vessel/Tank			
	Duration of Interest	600	s
	Time for Time-Varying Release	30	s
	Method Used for Time Varying Releases	Given time	
Location			
	Elevation	0	m
	Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
	Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
	Use STEL averaging time	STEL not selected	
	Supply a user defined averaging time	Not supplied	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
	[Type of Bund Surface	Concrete]	
	[Bund Height	0	m]
	[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	
Indoor/Outdoor			
	Location of release	Open air release	
	Outdoor Release Angle	45	deg
	Outdoor Release Direction	Angled from Horizontal	
Flammable			
	Explosion Method	TNT	
	Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.17478E+002	kg/s
Release Duration	301,53	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-27,65	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	488,65	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.17478E+002	kg/s
Release Duration	301,53	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-27,65	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	488,65	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	2,73721	2,72024
LFL (44000)	18,75	s	3,55348	3,50138
LFL Frac (44000)	18,75	s	3,55348	3,50138

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Angled	Angled

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	214,401	215,217
Radiation Level	19,46	kW/m2	158,242	157,4
Radiation Level	35	kW/m2	76,9227	70,8902

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

			Radiation Level (kW/m2)	
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	3,55348	3,50138
Furthest Extent	44000	ppm	3,55348	3,50138

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\022.H21 - jato 45°

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

023. H21 Fireball 1%

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\023. H21 Fireball 1%

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
Fireball			
	Released Mass	2,4E4	kg
	Vapour Fraction (mass)	1	fraction
	Use Shape Correlation	Use Correlation	
	Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
	Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	
Fireball Parameters			
	[Mass Modification Factor	3]	
	[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
	[TNO model flame temperature	1727	degC]
Radiation Ellipse			
	Inclination Given	No	
	Radiation Ellipse Option	Lethality Level	
	Radiation Ellipse: Lethality Level	1	%
Geometry			
	Shape	Point	
	Dimension	2D	
	System	Absolute	
	East(1)	733	m
	North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\023. H21 Fireball 1%

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\023. H21 Fireball 1%

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	14,6932	kW/m2	290,998	291,023

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\023. H21 Fireball 1%

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

024. H21 Fireball 50%

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\024. H21 Fireball 50%

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
Fireball			
	Released Mass	2,4E4	kg
	Vapour Fraction (mass)	1	fraction
	Use Shape Correlation	Use Correlation	
	Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
	Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	
Fireball Parameters			
	[Mass Modification Factor	3]	
	[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
	[TNO model flame temperature	1727	degC]
Radiation Ellipse			
	Inclination Given	No	
	Radiation Ellipse Option	Lethality Level	
	Radiation Ellipse: Lethality Level	50	%
Geometry			
	Shape	Point	
	Dimension	2D	
	System	Absolute	
	East(1)	733	m
	North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\024. H21 Fireball 50%

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\024. H21 Fireball 50%

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	29,0475	kW/m2	179,432	179,451

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\024. H21 Fireball 50%

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

025. H21 Fireball 35 kw/m2

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\025. H21 Fireball 35 kw/m2

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
Fireball			
	Released Mass	2,4E4	kg
	Vapour Fraction (mass)	1	fraction
	Use Shape Correlation	Use Correlation	
	Supply Flame Emissive Power	Use emissive power correlation	
	Supply Burst Pressure - gauge	Calculate the fireball pressure	
Fireball Parameters			
	[Mass Modification Factor	3]	
	[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
	[TNO model flame temperature	1727	degC]
Radiation Ellipse			
	Inclination Given	No	
	Radiation Ellipse Option	Incident Radiation	
	Radiation Ellipse: Incident Radiation	35	kW/m2
Geometry			
	Shape	Point	
	Dimension	2D	
	System	Absolute	
	East(1)	733	m
	North(1)	601	m

Consequence Results

Fireball Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\025. H21 Fireball 35 kw/m2

	Dia	Noite
Fireball Flame Status	Hazard	Hazard

Radiation Effects: Fireball Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\025. H21 Fireball 35 kw/m2

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	35	kW/m2	150,553	150,571

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\025. H21 Fireball 35 kw/m2

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

026.H22 - jato vertical

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	105	bar
Temperature	5	degC

Scenario

Scenario Type	Long Pipeline	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	

Pipe

Internal Diameter	457,2	mm
Line length	8000	m
Distance To Break	7000	m
Relative Aperture	0,2	fraction
Pumped Inflow	58,1	kg/s
Use Ambient Temperature	Do not use ambient temperature	

Vessel/Tank

Duration of Interest	600	s
Time for Time-Varying Release	30	s
Method Used for Time Varying Releases	Given time	

Location

Elevation	0	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release
Outdoor Release Direction	Vertical

Flammable

Explosion Method	TNT
Jet Fire Method	Cone Model

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.57031E+002	kg/s
Release Duration	211,27	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-54,98	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.57031E+002	kg/s
Release Duration	211,27	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-54,98	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1,05641	1,04692
LFL (44000)	18,75	s	1,41961	1,39593
LFL Frac (44000)	18,75	s	1,41961	1,39593

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Vertical	Vertical

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	142,848	139,836
Radiation Level	19,46	kW/m2	68,4408	65,7437
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1,41961	1,39593
Furthest Extent	44000	ppm	1,41961	1,39593

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\026.H22 - jato vertical

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

027.H22 - jato 45°

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	105	bar
Temperature	5	degC

Scenario

Scenario Type	Long Pipeline	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	

Pipe

Internal Diameter	457,2	mm
Line length	8000	m
Distance To Break	7000	m
Relative Aperture	0,2	fraction
Pumped Inflow	58,1	kg/s
Use Ambient Temperature	Do not use ambient temperature	

Vessel/Tank

Duration of Interest	600	s
Time for Time-Varying Release	30	s
Method Used for Time Varying Releases	Given time	

Location

Elevation	0	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Angle	45	deg
Outdoor Release Direction	Angled from Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.57031E+002	kg/s
Release Duration	211,27	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-54,98	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Long Pipeline	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	6.57031E+002	kg/s
Release Duration	211,27	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	n/a	bar
- Temperature	n/a	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	n/a	m/s
- Discharge Coefficient	n/a	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-54,98	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	n/a	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	2,68033	2,66301
LFL (44000)	18,75	s	3,4705	3,4155
LFL Frac (44000)	18,75	s	3,4705	3,4155

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Angled	Angled

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	219,661	220,475
Radiation Level	19,46	kW/m2	162,246	161,335
Radiation Level	35	kW/m2	79,1559	72,8447

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	3,4705	3,4155
Furthest Extent	44000	ppm	3,4705	3,4155

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\027.H22 - jato 45°

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

028.H23 - jato vertical

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

User-Defined Data

Material			
	Material Identifier	METHANE	
	Type of Vessel	Pressurized Gas	
	Pressure Specification	Pressure specified	
	Storage Pressure - gauge	105	bar
	Temperature	5	degC
	Mass Inventory	1E7	kg
Scenario			
	Scenario Type	Leak	
	Phase to be Released	Vapor	
	Hole Diameter	22,86	mm
	Building Wake Effect	None	
Location			
	Elevation	0	m
	Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
	Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
	Use STEL averaging time	STEL not selected	
	Supply a user defined averaging time	Not supplied	
Bund			
	Status of Bund	No bund present	
	[Type of Bund Surface	Concrete]	
	[Bund Height	0	m]
	[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	
Indoor/Outdoor			
	Location of release	Open air release	
	Outdoor Release Direction	Vertical	
Flammable			
	Explosion Method	TNT	
	Jet Fire Method	Cone Model	
Dispersion			
	Late Ignition Location	No ignition location	
	Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg
Fireball Parameters			
	[Mass Modification Factor	3]	
	[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
	[TNO model flame temperature	1727	degC]
Toxic Parameters			
	[Indoor Calculations	Unselected]	
	[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	

[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Leak	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	7.76914E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	54,98	bar
- Temperature	-39,90	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	369,11	m/s
- Discharge Coefficient	0,86	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-114,18	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,06	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Leak	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	7.76914E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	54,98	bar
- Temperature	-39,90	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	369,11	m/s
- Discharge Coefficient	0,86	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-114,18	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,06	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	6,00569	7,71409
LFL (44000)	18,75	s	8,04863	10,2972
LFL Frac (44000)	18,75	s	8,04863	10,2972

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Vertical	Vertical

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	17,7351	17,15
Radiation Level	19,46	kW/m2	5,79138	5,39632
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

		Radiation Level (kW/m2)	
		Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	8,04863	10,2972
Furthest Extent	44000	ppm	8,04863	10,2972

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level Noite
Overpressure	0,069	bar	No Hazard
Overpressure	0,1	bar	No Hazard
Overpressure	0,3	bar	No Hazard

		Supplementary Data at 0,069 bar Noite
Supplied Flammable Mass	kg	No Hazard
Used Flammable Mass	kg	No Hazard
Overpressure Radius	m	0
Distance to:		
- Ignition Source	m	No Hazard
- Cloud Front/Centre	m	No Hazard
- Explosion Centre	m	0

		Supplementary Data at 0,1 bar Noite
Supplied Flammable Mass	kg	No Hazard
Used Flammable Mass	kg	No Hazard
Overpressure Radius	m	0
Distance to:		
- Ignition Source	m	No Hazard
- Cloud Front/Centre	m	No Hazard
- Explosion Centre	m	0

		Supplementary Data at 0,3 bar Noite
Supplied Flammable Mass	kg	No Hazard
Used Flammable Mass	kg	No Hazard
Overpressure Radius	m	0
Distance to:		
- Ignition Source	m	No Hazard
- Cloud Front/Centre	m	No Hazard
- Explosion Centre	m	0

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\028.H23 - jato vertical

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

029.H23 - jato 45º

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	105	bar
Temperature	5	degC
Mass Inventory	1E7	kg

Scenario

Scenario Type	Leak	
Phase to be Released	Vapor	
Hole Diameter	22,86	mm
Building Wake Effect	None	

Location

Elevation	0	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Angle	45	deg
Outdoor Release Direction	Angled from Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	

[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Leak	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	7.76914E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	54,98	bar
- Temperature	-39,90	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	369,11	m/s
- Discharge Coefficient	0,86	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-114,18	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,06	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Leak	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	106,01	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	7.76914E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	54,98	bar
- Temperature	-39,90	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	369,11	m/s
- Discharge Coefficient	0,86	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-114,18	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,06	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1,29501	1,28985
LFL (44000)	18,75	s	1,51897	1,50825
LFL Frac (44000)	18,75	s	1,51897	1,50825

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Angled	Angled

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	29,3974	29,4679
Radiation Level	19,46	kW/m2	21,6439	21,221
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

			Radiation Level (kW/m2)	
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1,51897	1,50825
Furthest Extent	44000	ppm	1,51897	1,50825

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\029.H23 - jato 45º

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

030.H24

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	51	bar
Temperature	10	degC
Mass Inventory	1E7	kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	350	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	52,01	bar
- Temperature	10,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	8.13329E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	32,05	bar
- Temperature	-11,88	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	325,70	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-65,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,74	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	52,01	bar
- Temperature	10,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	8.13329E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	32,05	bar
- Temperature	-11,88	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	325,70	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-65,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,74	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	109,195	108,655
LFL (44000)	18,75	s	239,354	255,268
LFL Frac (44000)	18,75	s	239,354	255,268

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	328,215	327,739
Radiation Level	19,46	kW/m2	273,844	272,57
Radiation Level	35	kW/m2	233,724	233,531

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

		Radiation Level (kW/m2)	
		Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	239,354	255,268
Furthest Extent	44000	ppm	239,354	255,268

			Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	358,964	376,337
Overpressure	0,1	bar	304,59	320,308
Overpressure	0,3	bar	209,16	221,974

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	5449,1	5961,83
Used Flammable Mass	kg	5449,1	5961,83
Overpressure Radius	m	244,981	252,436
Distance to:			
- Ignition Source	m	230	250
- Cloud Front/Centre	m	230	250
- Explosion Centre	m	113,983	123,901

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	5449,1	5961,83
Used Flammable Mass	kg	5449,1	5961,83
Overpressure Radius	m	190,607	196,407
Distance to:			
- Ignition Source	m	230	250
- Cloud Front/Centre	m	230	250
- Explosion Centre	m	113,983	123,901

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	5449,1	5961,83
Used Flammable Mass	kg	5449,1	5961,83
Overpressure Radius	m	95,1769	98,0731
Distance to:			
- Ignition Source	m	230	250
- Cloud Front/Centre	m	230	250
- Explosion Centre	m	113,983	123,901

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\030.H24

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

031.H25

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	51	bar
Temperature	10	degC
Mass Inventory	1E7	kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	35	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	52,01	bar
- Temperature	10,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	8.13329E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	26,02	bar
- Temperature	-23,94	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	383,88	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-65,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,07	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	52,01	bar
- Temperature	10,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	8.13329E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	26,02	bar
- Temperature	-23,94	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	383,88	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-65,48	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,07	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	5,23604	5,39997
LFL (44000)	18,75	s	27,0756	28,7419
LFL Frac (44000)	18,75	s	27,0756	28,7419

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	43,0335	42,876
Radiation Level	19,46	kW/m2	38,6476	38,4223
Radiation Level	35	kW/m2	35,1494	34,8359

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	27,0756	28,7419
Furthest Extent	44000	ppm	27,0756	28,7419

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	29,249	29,5794
Overpressure	0,1	bar	24,9766	25,2337
Overpressure	0,3	bar	17,4783	17,6067

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	2,64332	2,78182
Used Flammable Mass	kg	2,64332	2,78182
Overpressure Radius	m	19,249	19,5795
Distance to:			
- Ignition Source	m	20	20
- Cloud Front/Centre	m	20	20
- Explosion Centre	m	9,99995	9,99994

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	2,64332	2,78182
Used Flammable Mass	kg	2,64332	2,78182
Overpressure Radius	m	14,9766	15,2338
Distance to:			
- Ignition Source	m	20	20
- Cloud Front/Centre	m	20	20
- Explosion Centre	m	9,99995	9,99994

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	2,64332	2,78182
Used Flammable Mass	kg	2,64332	2,78182
Overpressure Radius	m	7,47837	7,60676
Distance to:			
- Ignition Source	m	20	20
- Cloud Front/Centre	m	20	20
- Explosion Centre	m	9,99995	9,99994

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\031.H25

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

032.H26

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	40	bar
Temperature	227	degC
Mass Inventory	1E7	kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	300	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	41,01	bar
- Temperature	227,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	3.27281E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	26,27	bar
- Temperature	207,15	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	439,20	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	193,64	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,71	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	41,01	bar
- Temperature	227,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	3.27281E+002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	26,27	bar
- Temperature	207,15	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	439,20	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	193,64	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,71	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	49,3782	50,6437
LFL (44000)	18,75	s	93,453	97,1997
LFL Frac (44000)	18,75	s	93,453	97,1997

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Truncated	Truncated
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	218,079	217,806
Radiation Level	19,46	kW/m2	184,002	183,164
Radiation Level	35	kW/m2	157,796	156,129

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

		Radiation Level (kW/m2)	
		Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	93,453	97,1997
Furthest Extent	44000	ppm	93,453	97,1997

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	166,172	165,156
Overpressure	0,1	bar	138,976	138,243
Overpressure	0,3	bar	91,2464	91,0083

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	681,763	660,77
Used Flammable Mass	kg	681,763	660,77
Overpressure Radius	m	122,528	121,257
Distance to:			
- Ignition Source	m	90	90
- Cloud Front/Centre	m	90	90
- Explosion Centre	m	43,6434	43,899

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	681,763	660,77
Used Flammable Mass	kg	681,763	660,77
Overpressure Radius	m	95,3328	94,3441
Distance to:			
- Ignition Source	m	90	90
- Cloud Front/Centre	m	90	90
- Explosion Centre	m	43,6434	43,899

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	681,763	660,77
Used Flammable Mass	kg	681,763	660,77
Overpressure Radius	m	47,603	47,1093
Distance to:			
- Ignition Source	m	90	90
- Cloud Front/Centre	m	90	90
- Explosion Centre	m	43,6434	43,899

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\032.H26

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

033.H27

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	40	bar
Temperature	227	degC
Mass Inventory	1E7	kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	30	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	41,01	bar
- Temperature	227,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	3.27281E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	20,73	bar
- Temperature	189,88	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	535,69	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	193,64	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,07	m
- Velocity	500,00	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	41,01	bar
- Temperature	227,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	3.27281E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	20,73	bar
- Temperature	189,88	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	535,69	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	193,64	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,07	m
- Velocity	500,00	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	2,88696	2,97125
LFL (44000)	18,75	s	11,67	12,6095
LFL Frac (44000)	18,75	s	11,67	12,6095

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	27,4932	27,3973
Radiation Level	19,46	kW/m2	24,9956	24,8607
Radiation Level	35	kW/m2	22,7831	22,5408

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	11,67	12,6095
Furthest Extent	44000	ppm	11,67	12,6095

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	15,3391	15,5882
Overpressure	0,1	bar	13,0442	13,238
Overpressure	0,3	bar	9,01664	9,11341

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	0,409639	0,439967
Used Flammable Mass	kg	0,409639	0,439967
Overpressure Radius	m	10,3393	10,5884
Distance to:			
- Ignition Source	m	10	10
- Cloud Front/Centre	m	10	10
- Explosion Centre	m	4,99974	4,99974

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	0,409639	0,439967
Used Flammable Mass	kg	0,409639	0,439967
Overpressure Radius	m	8,04448	8,2383
Distance to:			
- Ignition Source	m	10	10
- Cloud Front/Centre	m	10	10
- Explosion Centre	m	4,99974	4,99974

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	0,409639	0,439967
Used Flammable Mass	kg	0,409639	0,439967
Overpressure Radius	m	4,01689	4,11367
Distance to:			
- Ignition Source	m	10	10
- Cloud Front/Centre	m	10	10
- Explosion Centre	m	4,99974	4,99974

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\033.H27

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

034.H28

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	1,15	bar
Temperature	5	degC
Mass Inventory	1E7	kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	100	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	2,16	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.31723E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,11	bar
- Temperature	-15,56	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	353,68	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-21,27	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,05	m
- Velocity	386,50	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	2,16	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	2.31723E+000	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,11	bar
- Temperature	-15,56	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	353,68	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-21,27	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,05	m
- Velocity	386,50	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	3,08313	3,17653
LFL (44000)	18,75	s	10,6275	11,6817
LFL Frac (44000)	18,75	s	10,6275	11,6817

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	25,0891	24,9457
Radiation Level	19,46	kW/m2	22,8562	22,654
Radiation Level	35	kW/m2	20,6798	20,4741

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

	Radiation Level (kW/m2)	
	Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	10,6275	11,6817
Furthest Extent	44000	ppm	10,6275	11,6817

				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

Explosion Model Used : TNT
Explosion Location Criterion: Cloud Center
All distances are measured from the Source
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level	
			Dia	Noite
Overpressure	0,069	bar	14,5937	14,9448
Overpressure	0,1	bar	12,4644	12,7376
Overpressure	0,3	bar	8,72722	8,86362

		Supplementary Data at 0,069 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	0,32726	0,364522
Used Flammable Mass	kg	0,32726	0,364522
Overpressure Radius	m	9,59377	9,94487
Distance to:			
- Ignition Source	m	10	10
- Cloud Front/Centre	m	10	10
- Explosion Centre	m	4,99997	4,99997

		Supplementary Data at 0,1 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	0,32726	0,364522
Used Flammable Mass	kg	0,32726	0,364522
Overpressure Radius	m	7,46441	7,73759
Distance to:			
- Ignition Source	m	10	10
- Cloud Front/Centre	m	10	10
- Explosion Centre	m	4,99997	4,99997

		Supplementary Data at 0,3 bar	
		Dia	Noite
Supplied Flammable Mass	kg	0,32726	0,364522
Used Flammable Mass	kg	0,32726	0,364522
Overpressure Radius	m	3,72724	3,86365
Distance to:			
- Ignition Source	m	10	10
- Cloud Front/Centre	m	10	10
- Explosion Centre	m	4,99997	4,99997

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\034.H28

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

035.H29

Base Case

CASE Name: **Data**

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE	
Type of Vessel	Pressurized Gas	
Pressure Specification	Pressure specified	
Storage Pressure - gauge	1,15	bar
Temperature	5	degC
Mass Inventory	1E7	kg

Scenario

Scenario Type	Line rupture	
Phase to be Released	Vapor	
Building Wake Effect	None	
Specify Pump Head	No pump head supplied	
Number of Excess Flow Valves	0	
Number of Non-Return Valves	0	
Number of Shut-Off Valves	0	

Pipe

Internal Diameter	10	mm
Line length	1	m

Location

Elevation	1	m
Use ERPG averaging time	ERPG not selected	
Use IDLH averaging time	IDLH not selected	
Use STEL averaging time	STEL not selected	
Supply a user defined averaging time	Not supplied	

Bund

Status of Bund	No bund present	
[Type of Bund Surface	Concrete]	
[Bund Height	0	m]
[Bund Failure Modeling	Bund cannot fail]	

Indoor/Outdoor

Location of release	Open air release	
Outdoor Release Direction	Horizontal	

Flammable

Explosion Method	TNT	
Jet Fire Method	Cone Model	

Dispersion

Late Ignition Location	No ignition location	
Mass Inventory of material to Disperse	1E7	kg

Fireball Parameters

[Mass Modification Factor	3]	
[Calculation method for fireball	DNV Recommended]	
[TNO model flame temperature	1727	degC]

Toxic Parameters

[Indoor Calculations	Unselected]	
[Wind Dependent Exchange Rate	Case Specified]	
[Building Exchange Rate	4	/hr]
[Tail Time	1800	s]
[Set averaging time equal to exposure time	Use a fixed averaging time]	
[Cut-off fraction of toxic load for exposure time calculation	0,05	fraction]
[Cut-off concentration for exposure time calculations	0	fraction]

Geometry

Shape	Point	
Dimension	2D	
System	Absolute	
East(1)	733	m
North(1)	601	m

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Dia

Wind Speed:	4,90	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	3,03	m/s
Pasquill Stability:	B/C	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	2,16	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.79405E-002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,01	bar
- Temperature	-11,69	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	304,63	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-11,69	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,00	m
- Velocity	304,63	m/s

DISCHARGE DATA for Weather: Study\Noite

Wind Speed:	4,60	m/s
Wind Speed at Height (Calculated)	2,40	m/s
Pasquill Stability:	D	

USER-DEFINED QUANTITIES

Material	METHANE	
Scenario	Line rupture	
Inventory	10.000.000,00	kg
Fixed Duration	n/a	s
Stagnation data (data at upstream end for long pipe):		
- Pressure	2,16	bar
- Temperature	5,00	degC
- Fluid State	Pressurized gas	

CALCULATED QUANTITIES

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space only)	n/a	
Mass Flowrate	1.79405E-002	kg/s
Release Duration	600,00	s
Orifice or pipe exit data (before atmospheric expansion):		
- Pressure	1,01	bar
- Temperature	-11,69	degC
- Vena Contracta Velocity (exit velocity for pipe releases)	304,63	m/s
- Discharge Coefficient	1,00	
Final data (after atmospheric expansion):		
- Temperature	-11,69	degC
- Liquid Mass Fraction	0,00	fraction
- Droplet Diameter	0,00	um
- Expanded Radius	0,00	m
- Velocity	304,63	m/s

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

The height for user defined concentrations is the user defined height 1 m
All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	0,332691	0,33852
LFL (44000)	18,75	s	1,10123	1,1714
LFL Frac (44000)	18,75	s	1,10123	1,1714

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances	
			Dia	Noite
UFL (165000)	18,75	s	1	1
LFL (44000)	18,75	s	1	1
LFL Frac (44000)	18,75	s	1	1

Jet Fire Hazard

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

Jet fire method used: Cone model - DNV recommended

	Dia	Noite
Jet Fire Status	Hazard	Hazard
Flame Direction	Horizontal	Horizontal

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

This table gives the distances to the specified radiation levels
for each jet fire listed in the above hazard table

			Distance (m)	
			Dia	Noite
Radiation Level	9,85	kW/m2	1,79415	1,85735
Radiation Level	19,46	kW/m2	Not Reached	Not Reached
Radiation Level	35	kW/m2	Not Reached	Not Reached

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

			Radiation Level (kW/m2)	
			Dia	Noite

Flash Fire Envelope

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

All flammable results are reported at the flammable effect height 1 m

				Distance (m)
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1,10123	1,1714
Furthest Extent	44000	ppm	1,10123	1,1714

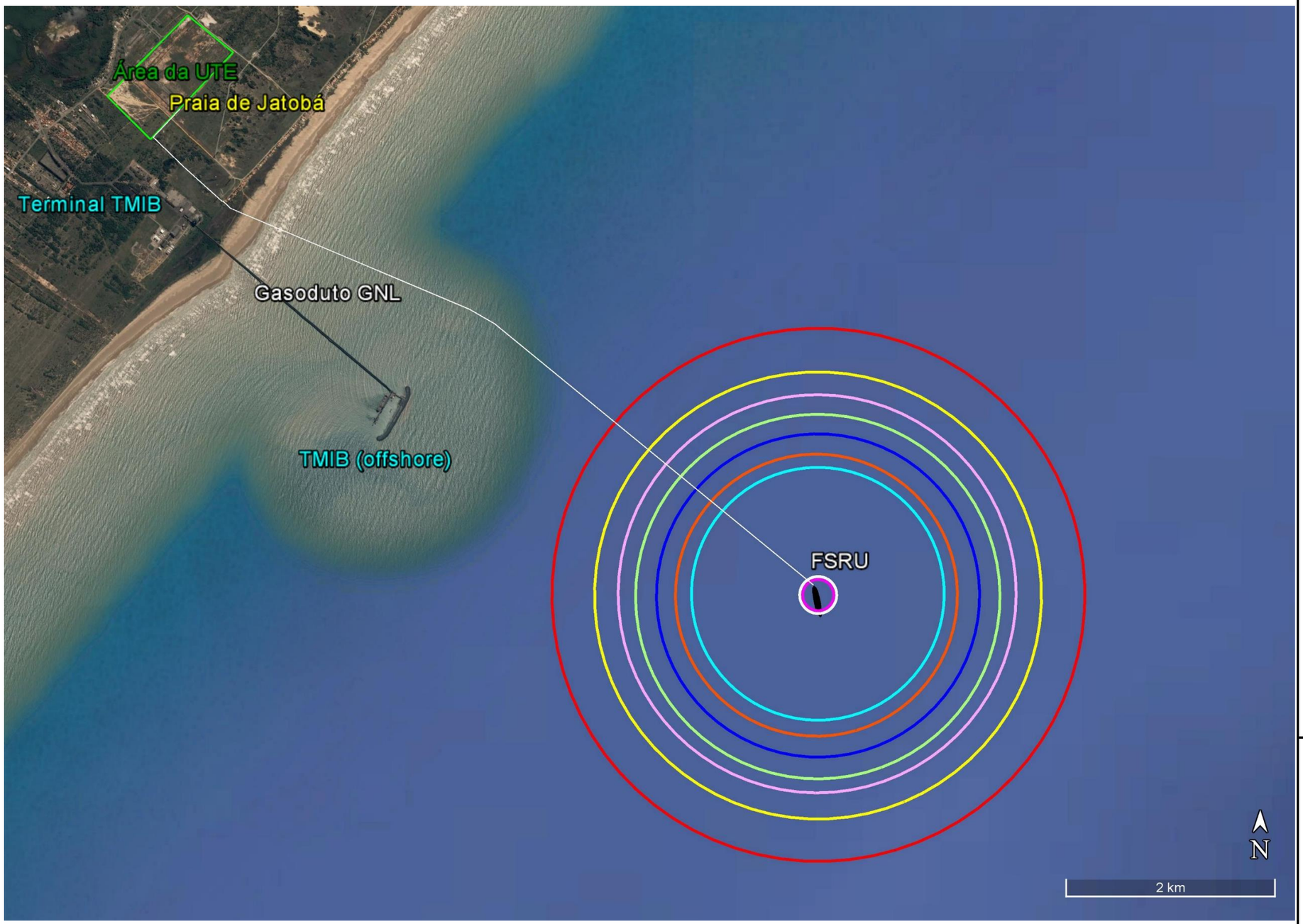
				Heights (m) for above distances
			Dia	Noite
Furthest Extent	44000	ppm	1	1
Furthest Extent	44000	ppm	1	1

Weather Conditions

Path: \Modelagem de Consequências - CELSE\Study\035.H29

		Dia	Noite
Wind Speed	m/s	4,9	4,6
Pasquill Stability		B/C	D
Surface Roughness Length	mm	951	951
Surface Roughness Parameter		0,170008	0,170008
Atmospheric Temperature	degC	27,2	26,3
Surface Temperature	degC	32,2	26,3
Relative Humidity	fraction	0,724	0,76

Anexo G – Mapeamento de Vulnerabilidade



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Fireball	Diurno	1% Fatal.	2.524,7	
Fireball	Noturno	1% Fatal.	2.525,2	
Fireball	Diurno	50% Fatal.	175,2	(branco)
Fireball	Noturno	50% Fatal.	175,2	
Fireball	Diurno	35 kW/m²	148,4	
Fireball	Noturno	35 kW/m²	148,4	
Flashfire	Diurno	100% LII	1.530,4	
Flashfire	Noturno	100% LII	2.218,4	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	1,726,9	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	1,896,7	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	1,205,2	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	1,335,5	

Mapa de Vulnerabilidade

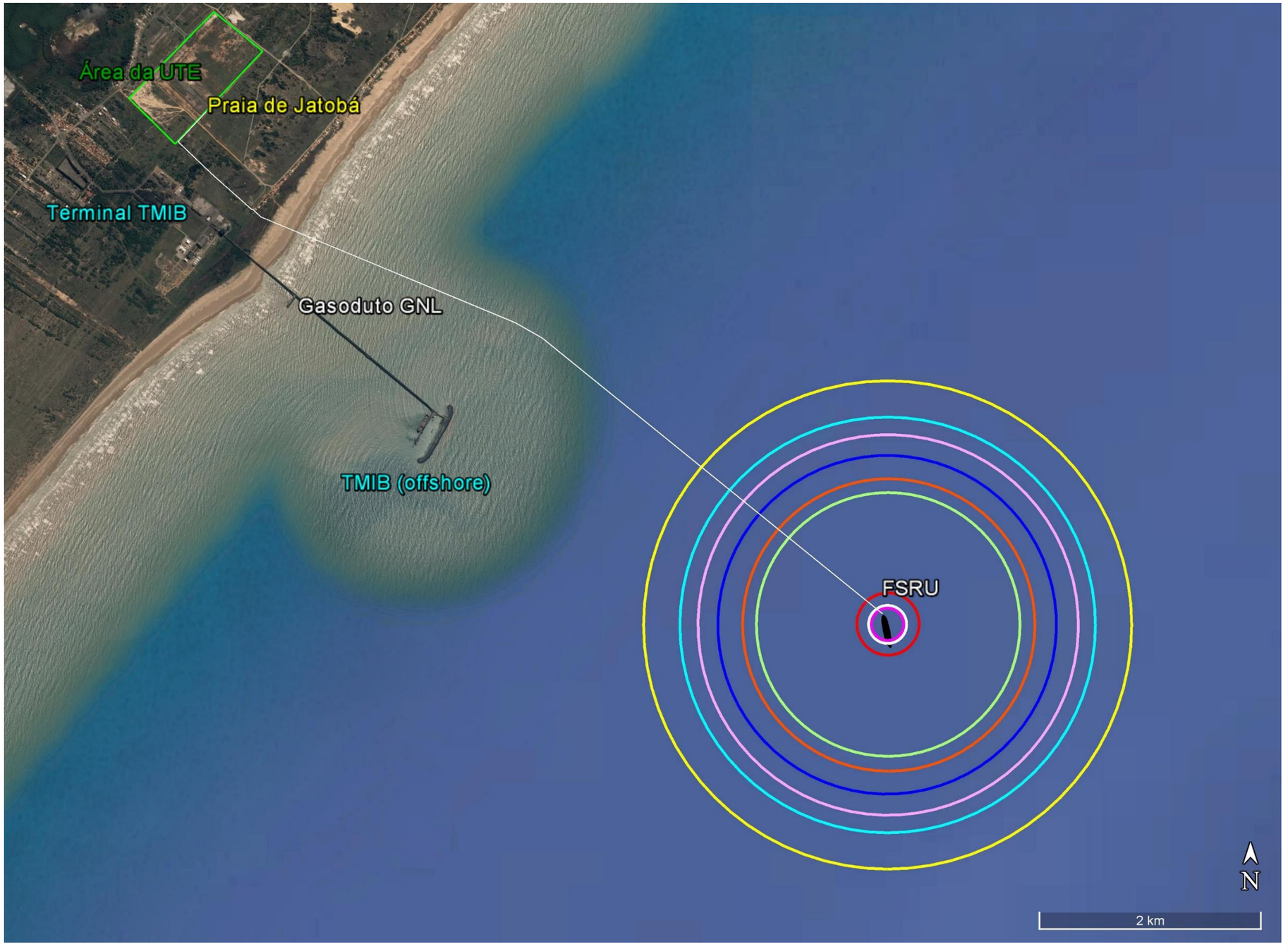
Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H07

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Fireball	Diurno	1% Fatal.	276,8	
Fireball	Noturno	1% Fatal.	276,8	
Fireball	Diurno	50% Fatal.	169,8	(branco)
Fireball	Noturno	50% Fatal.	169,9	
Fireball	Diurno	35 kW/m²	145,6	
Fireball	Noturno	35 kW/m²	145,6	
Flashfire	Diurno	100% LII	1.508,5	
Flashfire	Noturno	100% LII	2.188,8	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	1.696,8	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	1.862,0	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	1.182,4	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	1,310,7	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H08

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Incêndio em Poça	Diurno	1% Fatal.	392,7	
Incêndio em Poça	Noturno	1% Fatal.	401,2	
Incêndio em Poça	Diurno	50% Fatal.	307,5	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	50% Fatal.	312,8	
Incêndio em Poça	Diurno	35 kW/m²	240,9	
Incêndio em Poça	Noturno	35 kW/m²	243,7	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	297,9	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	296,7	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	261,3	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	260,5	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	236,1	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	235,4	
Flashfire	Diurno	100% LII	277,4	
Flashfire	Noturno	100% LII	324,6	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	338,2	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	378,9	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	236,5	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	269,3	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H09

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Incêndio em Poça	Diurno	1% Fatal.	13,3	
Incêndio em Poça	Noturno	1% Fatal.	17,1	
Incêndio em Poça	Diurno	50% Fatal.	12,8	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	50% Fatal.	15,6	
Incêndio em Poça	Diurno	35 kW/m²	12,5	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	35 kW/m²	13,4	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	51,7	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	52,2	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	45,7	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	46,2	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	41,4	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	41,8	
Flashfire	Diurno	100% LII	39,0	
Flashfire	Noturno	100% LII	44,5	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	43,6	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	53,4	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	29,3	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	36,7	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H10

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Incêndio em Poça	Diurno	1% Fatal.	302,0	
Incêndio em Poça	Noturno	1% Fatal.	308,4	
Incêndio em Poça	Diurno	50% Fatal.	235,1	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	50% Fatal.	239,2	
Incêndio em Poça	Diurno	35 kW/m²	182,7	
Incêndio em Poça	Noturno	35 kW/m²	184,9	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	172,5	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	168,6	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	152,6	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	149,3	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	138,8	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	135,8	
Flashfire	Diurno	100% LII	146,2	
Flashfire	Noturno	100% LII	248,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	210,8	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	297,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	140,3	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	208,5	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H11

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Incêndio em Poça	Diurno	1% Fatal.	19,8	
Incêndio em Poça	Noturno	1% Fatal.	21,9	
Incêndio em Poça	Diurno	50% Fatal.	16,8	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	50% Fatal.	18,4	
Incêndio em Poça	Diurno	35 kW/m²	13,2	
Incêndio em Poça	Noturno	35 kW/m²	14,3	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	39,9	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	40,4	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	35,6	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	36,0	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	32,4	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	32,7	
Flashfire	Diurno	100% LII	26,4	
Flashfire	Noturno	100% LII	34,7	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	30,6	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	39,5	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	20,3	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	27,3	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H12

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Incêndio em Poça	Diurno	1% Fatal.	525,1	
Incêndio em Poça	Noturno	1% Fatal.	535,6	
Incêndio em Poça	Diurno	50% Fatal.	409,5	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	50% Fatal.	415,9	
Incêndio em Poça	Diurno	35 kW/m²	319,6	
Incêndio em Poça	Noturno	35 kW/m²	323,1	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	371,8	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	372,2	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	325,8	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	326,4	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	294,1	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	294,8	
Flashfire	Diurno	100% LII	345,1	
Flashfire	Noturno	100% LII	408,9	(branco)
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	429,2	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	478,8	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	299,4	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	339,2	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H13

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Incêndio em Poça	Diurno	1% Fatal.	29,1	
Incêndio em Poça	Noturno	1% Fatal.	36,8	
Incêndio em Poça	Diurno	50% Fatal.	25,3	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	50% Fatal.	31,2	
Incêndio em Poça	Diurno	35 kW/m²	21,1	
Incêndio em Poça	Noturno	35 kW/m²	26,0	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	70,0	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	70,7	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	61,8	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	62,5	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	55,9	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	56,5	
Flashfire	Diurno	100% LII	55,5	
Flashfire	Noturno	100% LII	65,8	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	66,5	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	76,5	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	45,7	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	53,2	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H14

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Incêndio em Poça	Diurno	1% Fatal.	546,2	
Incêndio em Poça	Noturno	1% Fatal.	556,3	
Incêndio em Poça	Diurno	50% Fatal.	429,8	(branco)
Incêndio em Poça	Noturno	50% Fatal.	435,9	
Incêndio em Poça	Diurno	35 kW/m²	339,3	
Incêndio em Poça	Noturno	35 kW/m²	342,6	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	568,2	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	573,1	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	496,3	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	501,2	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	447,4	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	452,2	
Flashfire	Diurno	100% LII	460,6	
Flashfire	Noturno	100% LII	587,7	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	587,2	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	647,3	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	408,3	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	468,4	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H15

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	75,5	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	76,2	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	66,5	(branco)
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	67,2	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	60,2	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	60,9	
Flashfire	Diurno	100% LII	65,9	
Flashfire	Noturno	100% LII	73,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	76,5	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	86,9	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	53,2	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	60,9	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H16

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	551,3	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	555,5	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	484,4	(branco)
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	488,9	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	439,7	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	444,3	
Flashfire	Diurno	100% LII	701,0	
Flashfire	Noturno	100% LII	815,6	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	789,8	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	894,4	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	569,6	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	649,4	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H17

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	70,4	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	71,0	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	62,4	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	63,1	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	57,0	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	57,7	
Flashfire	Diurno	100% LII	79,0	
Flashfire	Noturno	100% LII	87,0	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	77,9	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	86,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	56,4	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	63,1	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H18

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	537,1	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	535,7	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	444,0	(branco)
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	441,5	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	382,7	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	382,7	
Flashfire	Diurno	100% LII	393,8	
Flashfire	Noturno	100% LII	420,0	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	511,1	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	524,4	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	351,9	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	363,6	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H19

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	70,6	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	70,4	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	62,5	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	62,1	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	56,1	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	55,6	
Flashfire	Diurno	100% LII	71,6	
Flashfire	Noturno	100% LII	70,8	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	69,6	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	70,3	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	52,3	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	52,6	

Mapa de Vulnerabilidade

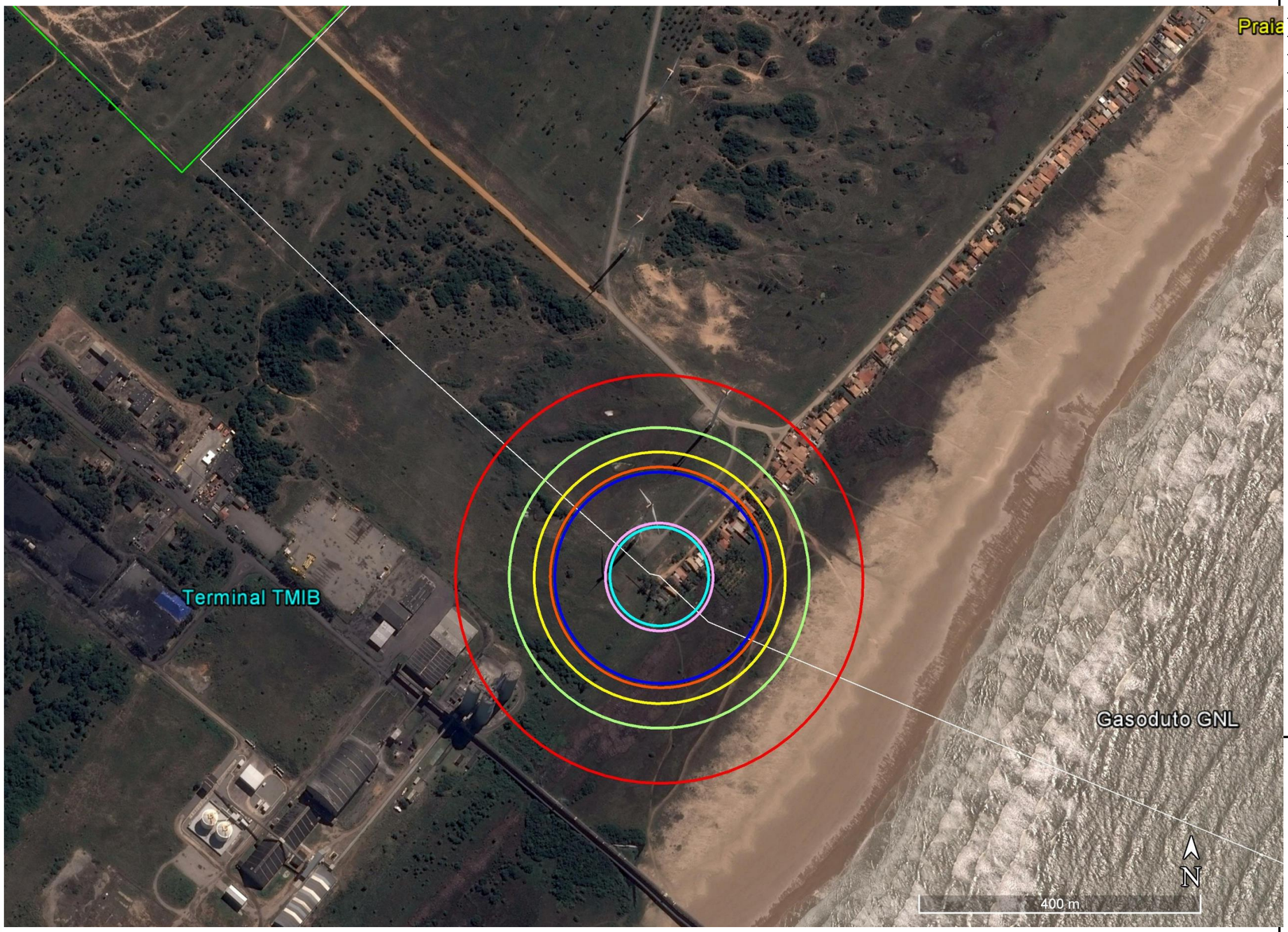
Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H20

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Fireball	Diurno	1% Fatal.	291,0	
Fireball	Noturno	1% Fatal.	291,0	
Fireball	Diurno	50% Fatal.	179,4	
Fireball	Noturno	50% Fatal.	179,4	
Fireball	Diurno	35 kW/m²	150,6	
Fireball	Noturno	35 kW/m²	150,6	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	214,4	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	215,2	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	158,2	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	157,4	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	76,9	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	70,9	

Mapa de Vulnerabilidade

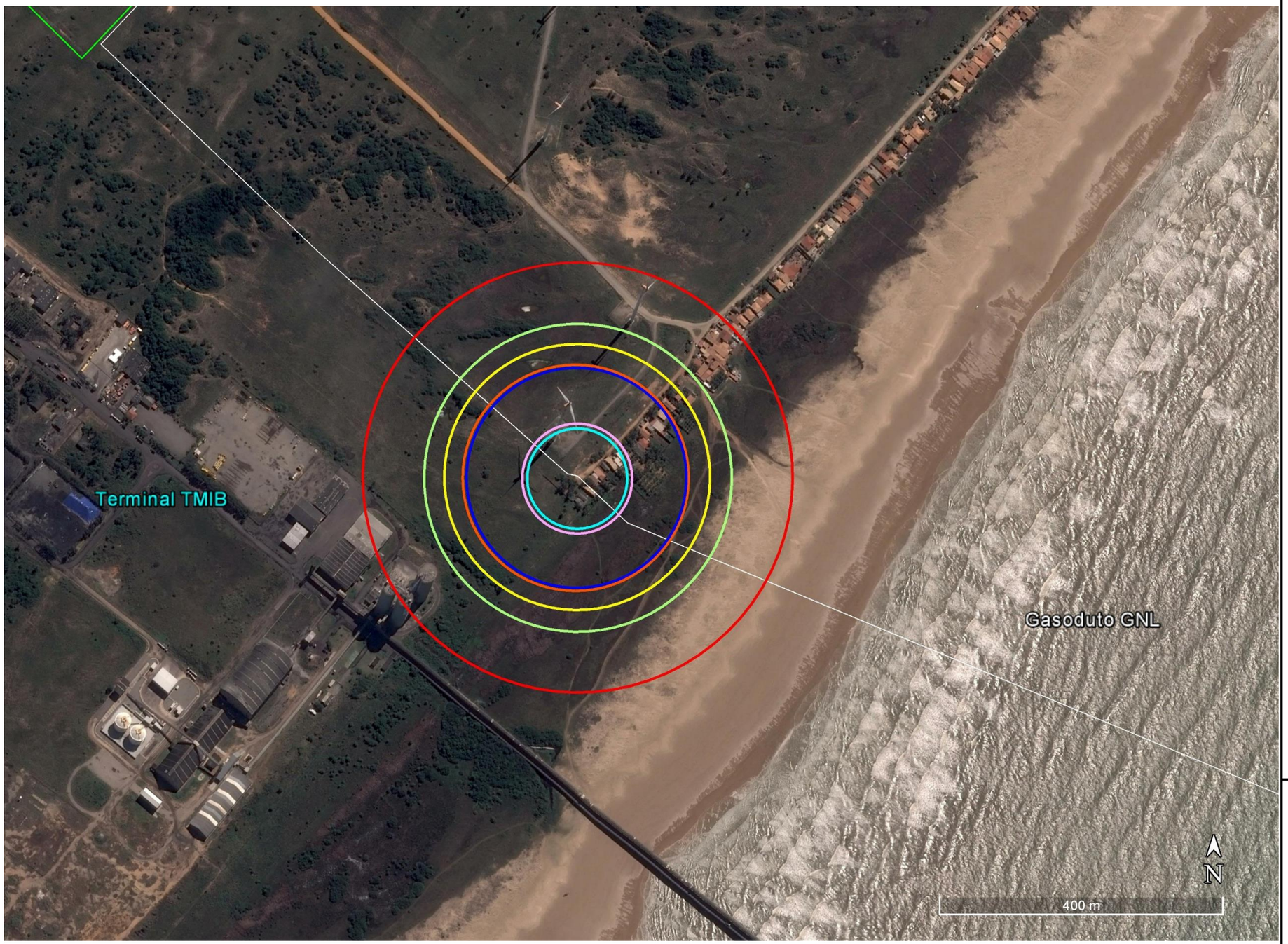
Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H21

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Fireball	Diurno	1% Fatal.	300,7	
Fireball	Noturno	1% Fatal.	300,7	
Fireball	Diurno	50% Fatal.	186,0	
Fireball	Noturno	50% Fatal.	186,0	
Fireball	Diurno	35 kW/m²	153,9	
Fireball	Noturno	35 kW/m²	153,9	
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	214,4	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	215,2	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	158,2	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	157,4	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	76,9	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	70,9	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H21

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	29,4	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	29,5	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	21,6	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	21,2	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	**	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	**	

** Distâncias não alcançadas para o nível em Estudo.

Mapa de Vulnerabilidade

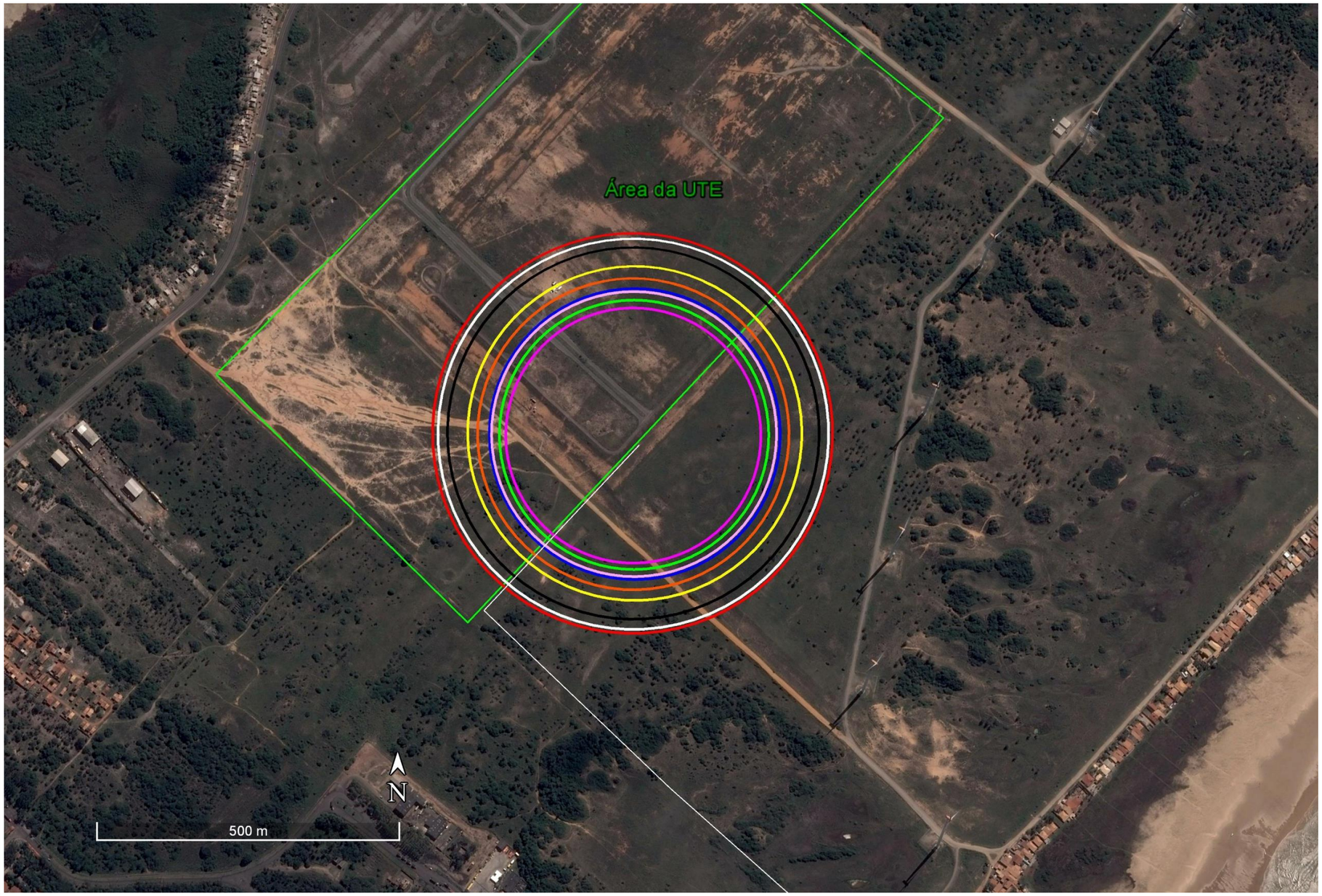
Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H23

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	328,2	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	327,7	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	273,8	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	272,6	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	233,7	
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	233,5	
Flashfire	Diurno	100% LII	239,4	
Flashfire	Noturno	100% LII	255,3	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	304,6	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	320,3	branco
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	209,2	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	222,0	

Mapa de Vulnerabilidade

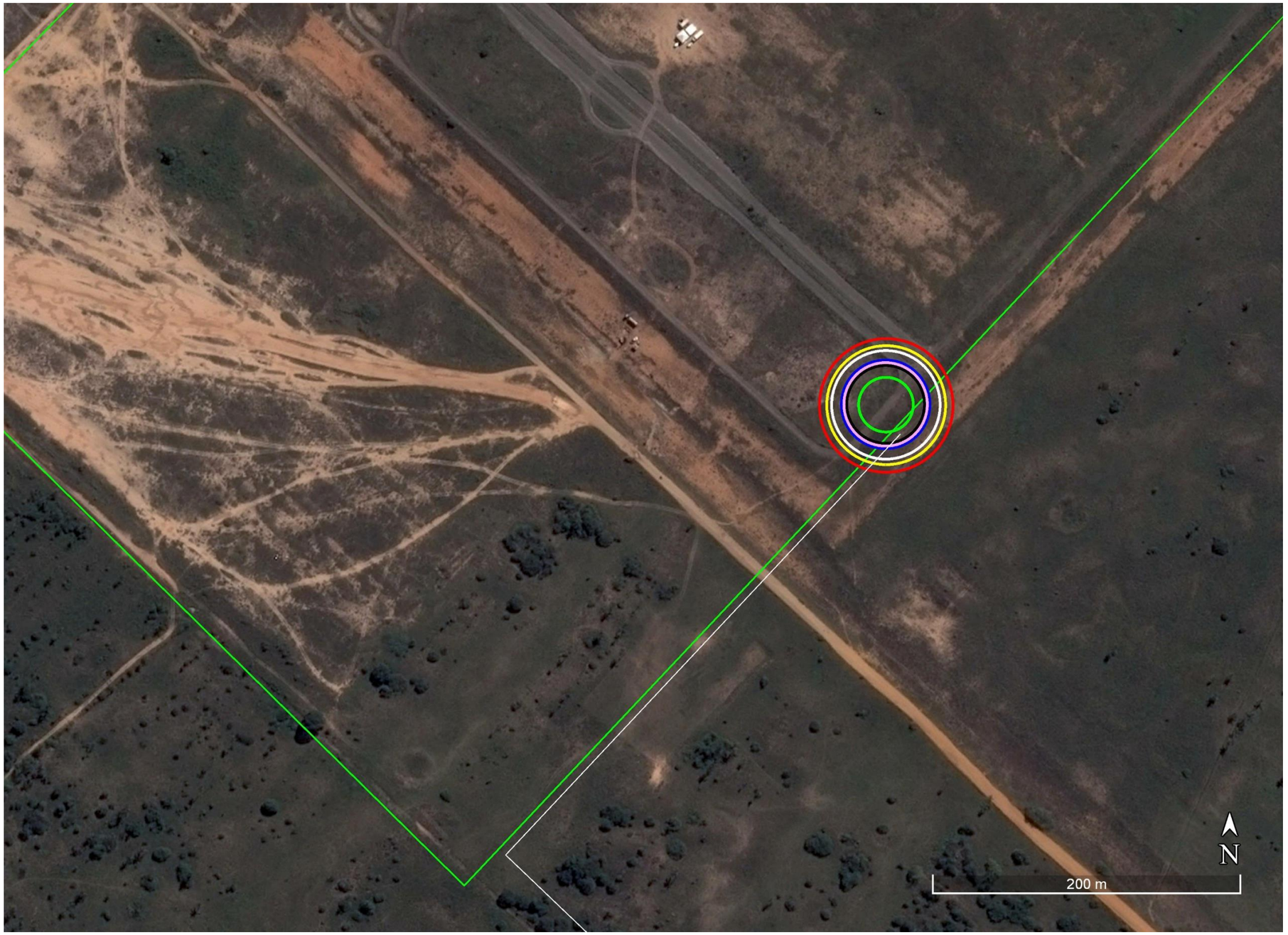
Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H24

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	43,0	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	42,9	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	38,6	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	38,4	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	35,1	branco
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	34,8	
Flashfire	Diurno	100% LII	27,1	
Flashfire	Noturno	100% LII	28,7	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	25,0	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	25,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	17,5	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	17,6	

Mapa de Vulnerabilidade

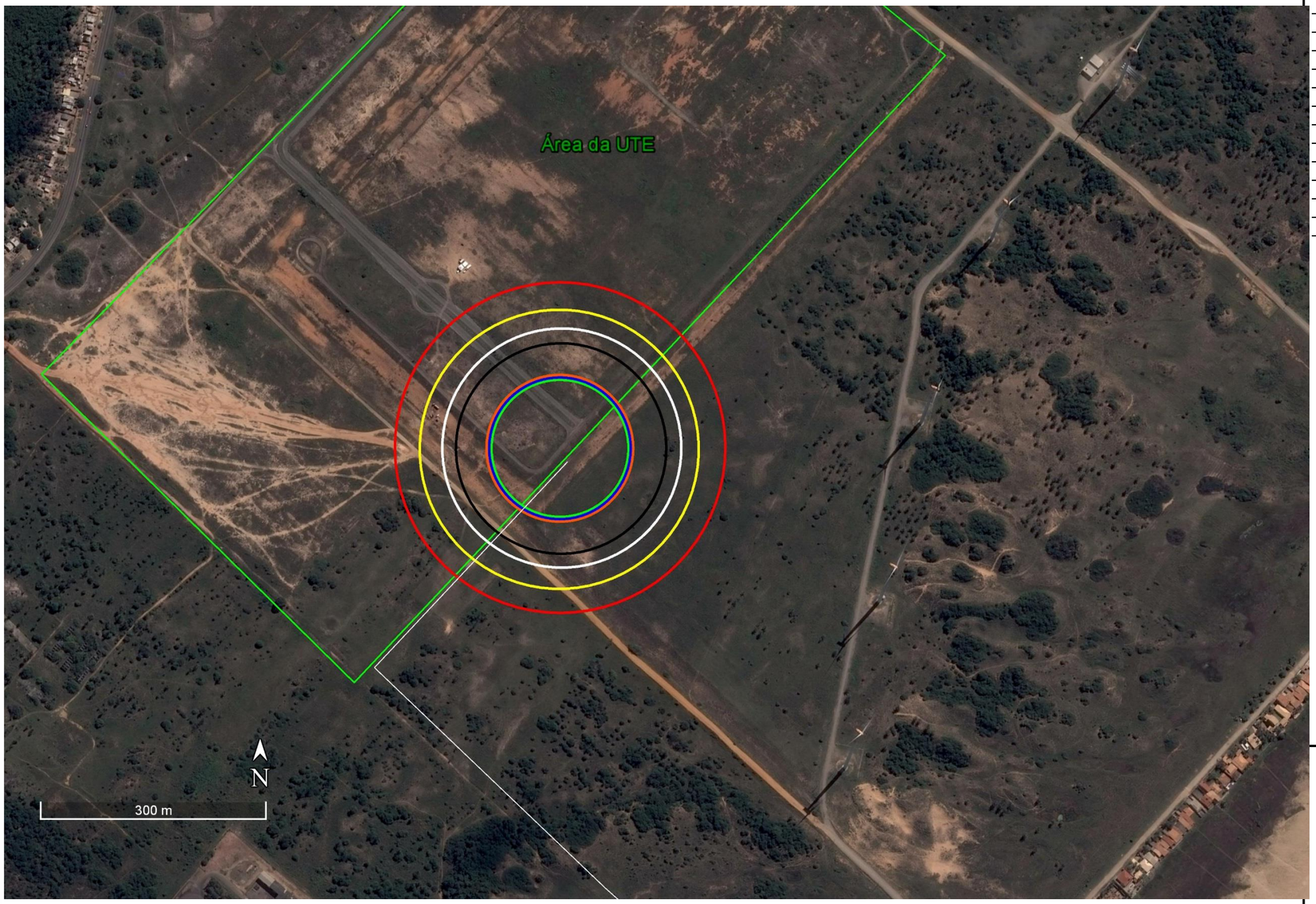
Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H25

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	218,1	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	217,8	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	184,0	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	183,2	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	157,8	branco
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	156,1	
Flashfire	Diurno	100% LII	93,4	
Flashfire	Noturno	100% LII	97,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	139,0	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	138,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	91,2	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	91,0	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H26

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	27,5	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	27,4	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	25,0	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	24,9	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	22,8	branco
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	22,5	
Flashfire	Diurno	100% LII	11,7	
Flashfire	Noturno	100% LII	12,6	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	13,0	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	13,2	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	9,0	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	9,1	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H27

Agosto/2017



Legenda

Efeito Físico	Período	Nível em Estudo	Distância (m)	Indicador
Jato de Fogo	Diurno	1% Fatal.	25,1	
Jato de Fogo	Noturno	1% Fatal.	24,9	
Jato de Fogo	Diurno	50% Fatal.	22,9	
Jato de Fogo	Noturno	50% Fatal.	22,7	
Jato de Fogo	Diurno	35 kW/m²	20,7	branco
Jato de Fogo	Noturno	35 kW/m²	20,5	
Flashfire	Diurno	100% LII	10,6	
Flashfire	Noturno	100% LII	11,7	
Explosão (VCE)	Diurno	0,1 bar	12,5	
Explosão (VCE)	Noturno	0,1 bar	12,7	
Explosão (VCE)	Diurno	0,3 bar	8,8	
Explosão (VCE)	Noturno	0,3 bar	8,9	

Mapa de Vulnerabilidade

Projeto do Complexo Termoelétrico Barra dos Coqueiros

CELSE Centrais Elétricas de Sergipe S.A.

Estudo de Análise de Riscos

Hipótese Acidental H28

Agosto/2017

Anexo H – Modelagens Matemáticas para Avaliação da Vulnerabilidade do Parque Eólico

Modelagem de Consequências - CELSE

Análise Torres Eólica

023. H21 Fireball

Base Case

Data

Weather: **Análise Torres Eólica\Noite**

Speed: **4,60** **m/s** **Stability: D**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\023. H21 Fireball

Flame Data

User-Defined Quantities

Calculation Method	DNV Recommended	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	26,30	degC
Ambient Relative Humidity	0,76	fraction
Mass Modifcation Factor	3,00	
Potential Fireball Mass	24000.00	kg
Vapor Fraction	1,00	fraction
Actual Flammable Mass	24000.00	kg
Vessel Burst Pressure (gauge)	44,87	bar

Input and/or Output Quantities	**Input**	**Output**	
Fireball Radius		85,92	m
Fireball Duration		11,73	s
Flame Emissive Power		400,00	kW/m2
Fireball Lift Off Height		171,85	m

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
0,00	85,92	0,00	0,00
0,00	91,11	29,39	0,00
0,00	106,03	55,23	0,00
0,00	128,89	74,41	0,00
0,00	156,93	84,62	0,00
0,00	186,77	84,62	0,00
0,00	214,81	74,41	0,00
0,00	237,67	55,23	0,00
0,00	252,59	29,39	0,00
0,00	257,77	0,00	0,00

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	25,00	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	0,00	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00	0,00	0,00	65,40	99,72	0,16
0,51	0,00	0,00	65,40	99,72	0,16
1,02	0,00	0,00	65,40	99,72	0,16
1,53	0,00	0,00	65,40	99,72	0,16
2,04	0,00	0,00	65,39	99,72	0,16
2,55	0,00	0,00	65,39	99,72	0,16
3,06	0,00	0,00	65,38	99,72	0,16
3,57	0,00	0,00	65,37	99,72	0,16
4,08	0,00	0,00	65,36	99,72	0,16
4,59	0,00	0,00	65,35	99,72	0,16
5,10	0,00	0,00	65,34	99,72	0,16
5,61	0,00	0,00	65,32	99,72	0,16
6,12	0,00	0,00	65,31	99,72	0,16
6,63	0,00	0,00	65,29	99,71	0,16
7,14	0,00	0,00	65,28	99,71	0,16
7,65	0,00	0,00	65,26	99,71	0,16
8,16	0,00	0,00	65,24	99,71	0,16
8,67	0,00	0,00	65,22	99,71	0,16
9,18	0,00	0,00	65,19	99,71	0,16
9,69	0,00	0,00	65,17	99,71	0,16
10,20	0,00	0,00	65,15	99,71	0,16
10,71	0,00	0,00	65,12	99,71	0,16
11,22	0,00	0,00	65,09	99,71	0,16
11,73	0,00	0,00	65,06	99,70	0,16
12,24	0,00	0,00	65,03	99,70	0,16
12,76	0,00	0,00	65,00	99,70	0,16
13,27	0,00	0,00	64,97	99,70	0,16
13,78	0,00	0,00	64,94	99,70	0,16
14,29	0,00	0,00	64,90	99,70	0,16
14,80	0,00	0,00	64,86	99,69	0,16
15,31	0,00	0,00	64,83	99,69	0,16
15,82	0,00	0,00	64,79	99,69	0,16
16,33	0,00	0,00	64,75	99,69	0,16
16,84	0,00	0,00	64,71	99,69	0,16
17,35	0,00	0,00	64,67	99,68	0,16
17,86	0,00	0,00	64,62	99,68	0,16
18,37	0,00	0,00	64,58	99,68	0,16
18,88	0,00	0,00	64,53	99,68	0,16

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
19,39	0,00	0,00	64,48	99,68	0,16
19,90	0,00	0,00	64,44	99,67	0,16
20,41	0,00	0,00	64,39	99,67	0,16
20,92	0,00	0,00	64,34	99,67	0,16
21,43	0,00	0,00	64,28	99,67	0,16
21,94	0,00	0,00	64,23	99,66	0,16
22,45	0,00	0,00	64,18	99,66	0,16
22,96	0,00	0,00	64,12	99,66	0,16
23,47	0,00	0,00	64,07	99,65	0,16
23,98	0,00	0,00	64,01	99,65	0,16
24,49	0,00	0,00	63,95	99,65	0,16
25,00	0,00	0,00	63,89	99,64	0,16

Weather: **Análise Torres Eólica\Dia**

Speed: **4,90** **m/s** **Stability: B/C**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\023. H21 Fireball

Flame Data

User-Defined Quantities

Calculation Method	DNV Recommended	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	27,20	degC
Ambient Relative Humidity	0,72	fraction
Mass Modifcation Factor	3,00	
Potential Fireball Mass	24000.00	kg
Vapor Fraction	1,00	fraction
Actual Flammable Mass	24000.00	kg
Vessel Burst Pressure (gauge)	44,87	bar

Input and/or Output Quantities	**Input**	**Output**	
Fireball Radius		85,92	m
Fireball Duration		11,73	s
Flame Emissive Power		400,00	kW/m2
Fireball Lift Off Height		171,85	m

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
0,00	85,92	0,00	0,00
0,00	91,11	29,39	0,00
0,00	106,03	55,23	0,00
0,00	128,89	74,41	0,00
0,00	156,93	84,62	0,00
0,00	186,77	84,62	0,00
0,00	214,81	74,41	0,00
0,00	237,67	55,23	0,00
0,00	252,59	29,39	0,00
0,00	257,77	0,00	0,00

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	25,00	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	0,00	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00	0,00	0,00	65,40	99,72	0,16
0,51	0,00	0,00	65,39	99,72	0,16
1,02	0,00	0,00	65,39	99,72	0,16
1,53	0,00	0,00	65,39	99,72	0,16
2,04	0,00	0,00	65,38	99,72	0,16
2,55	0,00	0,00	65,38	99,72	0,16
3,06	0,00	0,00	65,37	99,72	0,16
3,57	0,00	0,00	65,36	99,72	0,16
4,08	0,00	0,00	65,35	99,72	0,16
4,59	0,00	0,00	65,34	99,72	0,16
5,10	0,00	0,00	65,33	99,72	0,16
5,61	0,00	0,00	65,32	99,72	0,16
6,12	0,00	0,00	65,30	99,72	0,16
6,63	0,00	0,00	65,29	99,71	0,16
7,14	0,00	0,00	65,27	99,71	0,16
7,65	0,00	0,00	65,25	99,71	0,16
8,16	0,00	0,00	65,23	99,71	0,16
8,67	0,00	0,00	65,21	99,71	0,16
9,18	0,00	0,00	65,19	99,71	0,16
9,69	0,00	0,00	65,16	99,71	0,16
10,20	0,00	0,00	65,14	99,71	0,16
10,71	0,00	0,00	65,11	99,71	0,16
11,22	0,00	0,00	65,09	99,71	0,16
11,73	0,00	0,00	65,06	99,70	0,16
12,24	0,00	0,00	65,03	99,70	0,16
12,76	0,00	0,00	65,00	99,70	0,16
13,27	0,00	0,00	64,96	99,70	0,16
13,78	0,00	0,00	64,93	99,70	0,16
14,29	0,00	0,00	64,89	99,70	0,16
14,80	0,00	0,00	64,86	99,69	0,16
15,31	0,00	0,00	64,82	99,69	0,16
15,82	0,00	0,00	64,78	99,69	0,16
16,33	0,00	0,00	64,74	99,69	0,16
16,84	0,00	0,00	64,70	99,69	0,16
17,35	0,00	0,00	64,66	99,68	0,16
17,86	0,00	0,00	64,62	99,68	0,16
18,37	0,00	0,00	64,57	99,68	0,16
18,88	0,00	0,00	64,53	99,68	0,16

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
19,39	0,00	0,00	64,48	99,68	0,16
19,90	0,00	0,00	64,43	99,67	0,16
20,41	0,00	0,00	64,38	99,67	0,16
20,92	0,00	0,00	64,33	99,67	0,16
21,43	0,00	0,00	64,28	99,66	0,16
21,94	0,00	0,00	64,23	99,66	0,16
22,45	0,00	0,00	64,17	99,66	0,16
22,96	0,00	0,00	64,12	99,66	0,16
23,47	0,00	0,00	64,06	99,65	0,16
23,98	0,00	0,00	64,00	99,65	0,16
24,49	0,00	0,00	63,94	99,65	0,16
25,00	0,00	0,00	63,88	99,64	0,16

Modelagem de Consequências - CELSE

Análise Torres Eólica

022.H21 Jato de Fogo

Base Case

Data

Weather: **Análise Torres Eólica\Noite**

Speed: 4,60 **m/s** **Stability: D**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\022.H21 Jato de Fogo

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	**Cone model - DNV recommended**	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	26,30	degC
Ambient Relative Humidity	0,76	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	4,60	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-27,65	degC
Release Rate	617,48	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	45,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	**Output**	
Flame Emissive Power		232,10	kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15	fraction
Expanded Radius		0,71	m
Jet Velocity	488,65	488,65	m/s
Flame Length		183,83	m
Frustrum Lift Off Distance		30,93	m
Frustrum Length		152,90	m
Frustrum Base Width		16,74	m
Frustrum Tip Width		56,33	m
Flame Length in Still Air		252,88	m
Hole to Flame Angle		0,00	deg
Plane Angular Rotation		0,00	deg

Flame Co-ordinates

X	**Z**	**R**	**Phi**
m	m	m	deg
21,87	21,87	0,00	45,00
21,87	21,87	8,37	45,00
129,99	129,99	28,16	45,00
129,99	129,99	0,00	45,00

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	1,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	**9,85**	kW/m2
Lethality Level	1,00	%
View Factor	0,04	
Dose Level	4.221.614,00	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	109,94	m
Crosswind semi-axis (B)	131,68	m
Offset Ratio (D)	0,96	
Effect Distance	215,22	m
Area	45.479,77	m2
Incident Radiation Level:	**19,46**	kW/m2
Lethality Level	49,95	%
View Factor	0,08	
Dose Level	10.465.118,22	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	73,24	m
Crosswind semi-axis (B)	67,18	m
Offset Ratio (D)	1,15	
Effect Distance	157,40	m
Area	15.456,33	m2
Incident Radiation Level:	**35,00**	kW/m2
Lethality Level	97,74	%
View Factor	0,15	
Dose Level	22.889.479,61	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	13,70	m
Crosswind semi-axis (B)	12,33	m
Offset Ratio (D)	4,17	
Effect Distance	70,89	m
Area	530,68	m2

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	259,98	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	1,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00			12,37		
5,31			15,65		
10,61			19,19		
15,92			24,73		
21,22			31,17		
26,53			36,08		
31,83			36,96		
37,14			35,11		
42,45			34,66		
47,75			36,56		
53,06			37,05		
58,36			36,77		
63,67			36,13		
68,97			35,31		
74,28			34,43		
79,59			33,52		
84,89			32,60		
90,20			31,69		
95,50			30,77		
100,81			29,86		
106,11			28,95		
111,42			28,02		
116,73			27,09		
122,03			26,14		
127,34			25,17		
132,64			24,19		
137,95			23,19		
143,26			22,18		
148,56			21,16		
153,87			20,14		
159,17			19,12		
164,48			18,11		
169,78			17,16		
175,09			16,13		
180,40			15,18		
185,70			14,25		
191,01			13,37		

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
196,31			12,52		
201,62			11,72		
206,92			10,95		
212,23			10,24		
217,54			9,56		
222,84			8,93		
228,15			8,34		
233,45			7,79		
238,76			7,34		
244,06			6,94		
249,37			6,55		
254,68			6,19		
259,98			5,86		

Weather: **Análise Torres Eólica\Dia**

Speed: 4,90 **m/s** **Stability: B/C**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\022.H21 Jato de Fogo

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	**Cone model - DNV recommended**	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	27,20	degC
Ambient Relative Humidity	0,72	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	4,90	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-27,65	degC
Release Rate	617,48	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	45,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	**Output**	
Flame Emissive Power		236,07	kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15	fraction
Expanded Radius		0,71	m
Jet Velocity	488,65	488,65	m/s
Flame Length		181,12	m
Frustrum Lift Off Distance		30,14	m
Frustrum Length		150,99	m
Frustrum Base Width		16,71	m
Frustrum Tip Width		55,98	m
Flame Length in Still Air		253,21	m
Hole to Flame Angle		0,04	deg
Plane Angular Rotation		0,00	deg

Flame Co-ordinates

X	**Z**	**R**	**Phi**
m	m	m	deg
21,31	21,31	0,00	45,04
21,31	21,31	8,35	45,04
128,15	128,00	27,99	45,04
128,15	128,00	0,00	45,04

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	1,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	**9,85**	kW/m2
Lethality Level	1,00	%
View Factor	0,04	
Dose Level	4.221.614,00	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	110,42	m
Crosswind semi-axis (B)	132,90	m
Offset Ratio (D)	0,94	
Effect Distance	214,40	m
Area	46.101,72	m2
Incident Radiation Level:	**19,46**	kW/m2
Lethality Level	49,95	%
View Factor	0,08	
Dose Level	10.465.118,22	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	74,46	m
Crosswind semi-axis (B)	69,28	m
Offset Ratio (D)	1,13	
Effect Distance	158,24	m
Area	16.206,98	m2
Incident Radiation Level:	**35,00**	kW/m2
Lethality Level	97,74	%
View Factor	0,15	
Dose Level	22.889.479,61	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	27,11	m
Crosswind semi-axis (B)	15,31	m
Offset Ratio (D)	1,84	
Effect Distance	76,92	m
Area	1.303,99	m2

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	256,30	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	1,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00			13,21		
5,23			16,74		
10,46			20,44		
15,69			26,19		
20,92			32,93		
26,15			37,97		
31,38			38,58		
36,61			36,40		
41,84			36,36		
47,08			38,27		
52,31			38,64		
57,54			38,26		
62,77			37,53		
68,00			36,64		
73,23			35,68		
78,46			34,71		
83,69			33,74		
88,92			32,78		
94,15			31,83		
99,38			30,87		
104,61			29,93		
109,84			28,96		
115,07			27,99		
120,30			27,00		
125,53			26,00		
130,76			24,98		
136,00			23,94		
141,23			22,90		
146,46			21,84		
151,69			20,78		
156,92			19,73		
162,15			18,68		
167,38			17,70		
172,61			16,63		
177,84			15,65		
183,07			14,69		
188,30			13,78		

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
193,53			12,90		
198,76			12,07		
203,99			11,28		
209,22			10,54		
214,45			9,84		
219,68			9,19		
224,92			8,58		
230,15			8,01		
235,38			7,56		
240,61			7,14		
245,84			6,74		
251,07			6,37		
256,30			6,04		

027.H22 Jato de Fogo

Base Case

Data

Weather: Análise Torres Eólica\Noite

Speed: 4,60 **m/s** **Stability: D**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\027.H22 Jato de Fogo

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	**Cone model - DNV recommended**	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	26,30	degC
Ambient Relative Humidity	0,76	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	4,60	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-54,98	degC
Release Rate	657,03	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	45,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	**Output**	
Flame Emissive Power		234,30	kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15	fraction
Expanded Radius		0,68	m
Jet Velocity	500,00	500,00	m/s
Flame Length		188,16	m
Frustrum Lift Off Distance		31,78	m
Frustrum Length		156,38	m
Frustrum Base Width		17,09	m
Frustrum Tip Width		57,48	m
Flame Length in Still Air		258,83	m
Hole to Flame Angle		0,00	deg
Plane Angular Rotation		0,00	deg

Flame Co-ordinates

X	**Z**	**R**	**Phi**
m	m	m	deg
22,47	22,47	0,00	45,00
22,47	22,47	8,54	45,00
133,05	133,05	28,74	45,00
133,05	133,05	0,00	45,00

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	1,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	**9,85**	kW/m2
Lethality Level	1,00	%
View Factor	0,04	
Dose Level	4.221.614,00	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	112,56	m
Crosswind semi-axis (B)	134,96	m
Offset Ratio (D)	0,96	
Effect Distance	220,48	m
Area	47.724,69	m2
Incident Radiation Level:	**19,46**	kW/m2
Lethality Level	49,95	%
View Factor	0,08	
Dose Level	10.465.118,22	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	75,00	m
Crosswind semi-axis (B)	68,94	m
Offset Ratio (D)	1,15	
Effect Distance	161,33	m
Area	16.244,29	m2
Incident Radiation Level:	**35,00**	kW/m2
Lethality Level	97,74	%
View Factor	0,15	
Dose Level	22.889.479,61	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	14,13	m
Crosswind semi-axis (B)	12,64	m
Offset Ratio (D)	4,16	
Effect Distance	72,84	m
Area	560,94	m2

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	266,10	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	1,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00			12,29		
5,43			15,53		
10,86			19,07		
16,29			24,61		
21,72			31,03		
27,15			35,96		
32,58			36,94		
38,01			35,18		
43,44			34,61		
48,88			36,50		
54,31			37,03		
59,74			36,78		
65,17			36,16		
70,60			35,36		
76,03			34,48		
81,46			33,57		
86,89			32,66		
92,32			31,75		
97,75			30,84		
103,18			29,92		
108,61			29,01		
114,04			28,09		
119,47			27,15		
124,90			26,20		
130,33			25,23		
135,77			24,24		
141,20			23,24		
146,63			22,23		
152,06			21,21		
157,49			20,19		
162,92			19,16		
168,35			18,15		
173,78			17,20		
179,21			16,16		
184,64			15,21		
190,07			14,29		
195,50			13,40		

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
200,93			12,55		
206,36			11,74		
211,79			10,98		
217,22			10,26		
222,65			9,58		
228,09			8,95		
233,52			8,36		
238,95			7,81		
244,38			7,36		
249,81			6,95		
255,24			6,57		
260,67			6,20		
266,10			5,88		

Weather: **Análise Torres Eólica\Dia**

Speed: 4,90 **m/s** **Stability: B/C**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\027.H22 Jato de Fogo

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	**Cone model - DNV recommended**	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	27,20	degC
Ambient Relative Humidity	0,72	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	4,90	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-54,98	degC
Release Rate	657,03	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	45,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	**Output**	
Flame Emissive Power		238,33	kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15	fraction
Expanded Radius		0,68	m
Jet Velocity	500,00	500,00	m/s
Flame Length		185,39	m
Frustrum Lift Off Distance		30,97	m
Frustrum Length		154,41	m
Frustrum Base Width		17,06	m
Frustrum Tip Width		57,11	m
Flame Length in Still Air		259,17	m
Hole to Flame Angle		0,06	deg
Plane Angular Rotation		0,00	deg

Flame Co-ordinates

X	**Z**	**R**	**Phi**
m	m	m	deg
21,90	21,90	0,00	45,06
21,90	21,90	8,53	45,06
131,21	130,97	28,56	45,06
131,21	130,97	0,00	45,06

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	1,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	**9,85**	kW/m2
Lethality Level	1,00	%
View Factor	0,04	
Dose Level	4.221.614,00	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	113,02	m
Crosswind semi-axis (B)	136,22	m
Offset Ratio (D)	0,94	
Effect Distance	219,66	m
Area	48.367,02	m2
Incident Radiation Level:	**19,46**	kW/m2
Lethality Level	49,95	%
View Factor	0,08	
Dose Level	10.465.118,22	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	76,27	m
Crosswind semi-axis (B)	71,13	m
Offset Ratio (D)	1,13	
Effect Distance	162,25	m
Area	17.042,35	m2
Incident Radiation Level:	**35,00**	kW/m2
Lethality Level	97,74	%
View Factor	0,15	
Dose Level	22.889.479,61	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	17,70	m
Crosswind semi-axis (B)	16,69	m
Offset Ratio (D)	3,47	
Effect Distance	79,16	m
Area	928,33	m2

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	262,41	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	1,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00			13,12		
5,36			16,61		
10,71			20,31		
16,07			26,07		
21,42			32,80		
26,78			37,86		
32,13			38,57		
37,49			36,47		
42,84			36,26		
48,20			38,23		
53,55			38,64		
58,91			38,29		
64,26			37,57		
69,62			36,70		
74,98			35,75		
80,33			34,79		
85,69			33,82		
91,04			32,86		
96,40			31,90		
101,75			30,95		
107,11			30,00		
112,46			29,03		
117,82			28,06		
123,17			27,07		
128,53			26,06		
133,89			25,04		
139,24			24,00		
144,60			22,95		
149,95			21,90		
155,31			20,83		
160,66			19,77		
166,02			18,72		
171,37			17,74		
176,73			16,67		
182,08			15,68		
187,44			14,72		
192,79			13,81		

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
198,15			12,93		
203,51			12,09		
208,86			11,30		
214,22			10,56		
219,57			9,86		
224,93			9,21		
230,28			8,60		
235,64			8,03		
240,99			7,58		
246,35			7,15		
251,70			6,75		
257,06			6,38		
262,41			6,05		

029.H23 Jato de Fogo

Base Case

Data

Weather: Análise Torres Eólica\Noite

Speed: 4,60 **m/s** **Stability: D**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\029.H23 Jato de Fogo

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	**Cone model - DNV recommended**	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	26,30	degC
Ambient Relative Humidity	0,76	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	4,60	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-114,18	degC
Release Rate	7,77	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	45,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	**Output**	
Flame Emissive Power		138,98	kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15	fraction
Expanded Radius		0,06	m
Jet Velocity	500,00	500,00	m/s
Flame Length		27,32	m
Frustrum Lift Off Distance		4,62	m
Frustrum Length		22,72	m
Frustrum Base Width		1,84	m
Frustrum Tip Width		8,35	m
Flame Length in Still Air		37,58	m
Hole to Flame Angle		5,36	deg
Plane Angular Rotation		0,00	deg

Flame Co-ordinates

X	**Z**	**R**	**Phi**
m	m	m	deg
3,27	3,27	0,00	50,36
3,27	3,27	0,92	50,36
20,76	17,76	4,17	50,36
20,76	17,76	0,00	50,36

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	1,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	**9,85**	kW/m2
Lethality Level	1,00	%
View Factor	0,07	
Dose Level	4.221.614,00	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	14,17	m
Crosswind semi-axis (B)	15,90	m
Offset Ratio (D)	1,08	
Effect Distance	29,47	m
Area	707,88	m2
Incident Radiation Level:	**19,46**	kW/m2
Lethality Level	49,95	%
View Factor	0,14	
Dose Level	10.465.118,22	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	9,30	m
Crosswind semi-axis (B)	6,81	m
Offset Ratio (D)	1,28	
Effect Distance	21,22	m
Area	198,96	m2
Incident Radiation Level:	**35,00**	kW/m2
Lethality Level	97,74	%
View Factor	0,25	
Dose Level	22.889.479,61	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	Not Reached	m
Crosswind semi-axis (B)	Not Reached	m
Offset Ratio (D)	Not Reached	
Effect Distance	n/a	m
Area	n/a	m2

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	41,52	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	1,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00			6,18		
0,85			8,82		
1,69			12,51		
2,54			18,78		
3,39			25,84		
4,24			28,32		
5,08			27,46		
5,93			30,74		
6,78			31,46		
7,63			31,18		
8,47			30,57		
9,32			29,87		
10,17			29,15		
11,02			28,45		
11,86			27,77		
12,71			27,11		
13,56			26,46		
14,41			25,80		
15,25			25,14		
16,10			24,45		
16,95			23,73		
17,80			22,97		
18,64			22,17		
19,49			21,33		
20,34			20,44		
21,19			19,50		
22,03			18,52		
22,88			17,51		
23,73			16,48		
24,58			15,44		
25,42			14,40		
26,27			13,38		
27,12			12,38		
27,96			11,43		
28,81			10,52		
29,66			9,66		
30,51			8,86		

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
31,35			8,12		
32,20			7,51		
33,05			6,99		
33,90			6,51		
34,74			6,07		
35,59			5,77		
36,44			5,48		
37,29			5,20		
38,13			4,94		
38,98			4,69		
39,83			4,45		
40,68			4,23		
41,52			4,02		

Weather: **Análise Torres Eólica\Dia**

Speed: 4,90 **m/s** **Stability: B/C**

\Modelagem de Consequências - CELSE\Análise Torres Eólica\029.H23 Jato de Fogo

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	**Cone model - DNV recommended**		
Material		METHANE	
Ambient Temperature		27,20	degC
Ambient Relative Humidity		0,72	fraction
Ambient Pressure		1,01	bar
Ambient Wind Speed		4,90	m/s
Maximum Exposure Duration		20,00	s
Elevation		0,00	m
Expanded Temperature		-114,18	degC
Release Rate		7,77	kg/s
Liquid Fraction			fraction
Jet Angle from Horizontal		45,00	deg
Crosswind Angle		0,00	deg

	Input	**Output**	
Flame Emissive Power		141,38	kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15	fraction
Expanded Radius		0,06	m
Jet Velocity	500,00	500,00	m/s
Flame Length		26,92	m
Frustrum Lift Off Distance		4,50	m
Frustrum Length		22,43	m
Frustrum Base Width		1,83	m
Frustrum Tip Width		8,29	m
Flame Length in Still Air		37,63	m
Hole to Flame Angle		5,78	deg
Plane Angular Rotation		0,00	deg

Flame Co-ordinates

X	**Z**	**R**	**Phi**
m	m	m	deg
3,19	3,19	0,00	50,78
3,19	3,19	0,92	50,78
20,57	17,37	4,15	50,78
20,57	17,37	0,00	50,78

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	1,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	**9,85**	kW/m2
Lethality Level	1,00	%
View Factor	0,07	
Dose Level	4.221.614,00	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	14,24	m
Crosswind semi-axis (B)	16,15	m
Offset Ratio (D)	1,06	
Effect Distance	29,40	m
Area	722,71	m2
Incident Radiation Level:	**19,46**	kW/m2
Lethality Level	49,95	%
View Factor	0,14	
Dose Level	10.465.118,22	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	9,61	m
Crosswind semi-axis (B)	7,26	m
Offset Ratio (D)	1,25	
Effect Distance	21,64	m
Area	219,08	m2
Incident Radiation Level:	**35,00**	kW/m2
Lethality Level	97,74	%
View Factor	0,25	
Dose Level	22.889.479,61	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	Not Reached	m
Crosswind semi-axis (B)	Not Reached	m
Offset Ratio (D)	Not Reached	
Effect Distance	n/a	m
Area	n/a	m2

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	41,13	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	1,00	m
Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg

Calculated Quantities

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
0,00			6,64		
0,84			9,54		
1,68			13,53		
2,52			20,28		
3,36			27,80		
4,20			29,79		
5,04			29,64		
5,88			32,82		
6,72			33,28		
7,55			32,82		
8,39			32,09		
9,23			31,31		
10,07			30,51		
10,91			29,76		
11,75			29,03		
12,59			28,33		
13,43			27,71		
14,27			26,94		
15,11			26,23		
15,95			25,50		
16,79			24,75		
17,63			23,95		
18,47			23,10		
19,31			22,21		
20,15			21,27		
20,98			20,27		
21,82			19,40		
22,66			18,16		
23,50			17,07		
24,34			15,96		
25,18			14,86		
26,02			13,78		
26,86			12,73		
27,70			11,72		
28,54			10,77		
29,38			9,87		
30,22			9,03		

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
31,06			8,26		
31,90			7,68		
32,74			7,14		
33,58			6,64		
34,42			6,25		
35,25			5,93		
36,09			5,63		
36,93			5,34		
37,77			5,07		
38,61			4,81		
39,45			4,57		
40,29			4,34		
41,13			4,12		