

**PROJECTO DE CONSTRUÇÃO DE
TRÊS CAVIDADES PARA ARMAZENAMENTO
SUBTERRÂNEO DE GÁS NATURAL**



ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

VOLUME V – ANÁLISE DE RISCOS

MARÇO 2012



**PROJECTO DE CONSTRUÇÃO DE TRÊS CAVIDADES
PARA ARMAZENAMENTO SUBTERRÂNEO DE GÁS NATURAL
ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL
VOLUME V – ANÁLISE DE RISCOS**

ÍNDICE

	Pág.
1 ANÁLISE DE RISCOS.....	1
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
1.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DE IMPLANTAÇÃO	2
1.2.1 Implantação geográfica, localização e acessibilidades	2
1.2.2 Caracterização Meteorológica	2
1.2.3 Caracterização Sísmica.....	2
1.3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES E/OU INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS.....	2
1.4 SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS A ARMAZENAR / MANUSEAR.....	3
1.5 MEDIDAS DE SEGURANÇA EXISTENTES E PREVISTAS	3
1.6 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS.....	4
1.6.1 Fontes de perigo internas - inerentes à alteração em estudo	5
1.6.2 Fontes de perigo externas	11
1.7 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE CONSEQUÊNCIAS DE ACIDENTES GRAVES.....	13
1.7.1 Metodologia	13
1.7.2 Cenários de Acidente	14
1.8 ESTIMATIVA DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DOS ACIDENTES	15
1.8.1 Pressupostos	15
1.8.2 Probabilidade de ocorrência de cada cenário de acidente	16
1.8.3 Cenário A.....	16
1.8.4 Cenário B e C	16
1.8.5 Conclusões.....	17
2 CONCLUSÕES SOBRE O NÍVEL DE RISCO DA INSTALAÇÃO	17



ANEXOS

Anexo A - Referências Bibliográficas e Glossário

Anexo B - Acidentes Ocorridos em Instalações Similares

Anexo C - Ficha de Segurança do Gás Natural

Anexo D - Análise Preliminar de Riscos (PHA)

Anexo E - Resultados dos Cenários de Acidentes e Respectiva Cartografia de Isolinhas

Anexo F - Modelos dos Cenários e Relatórios de Output do Phast

PROJECTO DE CONSTRUÇÃO DE TRÊS CAVIDADES PARA ARMAZENAMENTO SUBTERRÂNEO DE GÁS NATURAL

ESTUDO DE IMPACTE AMBIENTAL

VOLUME V – ANÁLISE DE RISCOS

1 ANÁLISE DE RISCOS

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente estudo tem por objectivo avaliar os riscos inerentes à construção de três novas cavidades subterrâneas de gás natural nas instalações do Carriço, sistematizar e caracterizar os acidentes susceptíveis de ocorrer, assim como estimar as suas possíveis consequências, quer numa perspectiva humana, como ambiental.

Para a prossecução da Análise de Riscos da construção das novas cavidades subterrâneas do Carriço foi aplicada a seguinte metodologia:

- **Numa primeira fase** foi efectuada uma identificação de perigos e avaliação de riscos, recorrendo à metodologia PHA - “Preliminary Hazard Analysis”, aplicada às instalações susceptíveis de estarem na origem de acidentes graves
- A PHA é uma técnica que incide, de um modo geral, na identificação de situações perigosas, nomeadamente na libertação de substâncias perigosas e outros perigos associados às actividades, instalações ou infra-estruturas.
- Fundamentalmente, a sua aplicação é adequada às primeiras fases do desenvolvimento de um processo de Análise de Riscos, sendo precursora de outras metodologias mais elaboradas, as quais serão aplicadas às situações associadas a maior nível de risco.
- Em complemento foi também efectuada uma identificação de fontes de perigo externas à instalação que, em caso de acidente, possam causar danos na mesma.
- **Numa segunda fase**, a Análise Preliminar de Riscos foi complementada com uma avaliação quantitativa de consequências dos acidentes graves passíveis de ocorrer
- Os acidentes graves identificados, independentemente da maior ou menor probabilidade de ocorrerem, foram analisados recorrendo a modelação matemática, obtendo-se resultados em termos de níveis de radiação térmica (incêndios), sobrepensões (explosões) e asfixia.
- Para o cálculo das consequências de acidentes foi utilizado o programa informático de modelação de consequências PHAST, versão 6.53, desenvolvido pela DNV Technica.
- Os resultados são quantitativos e evidenciam a distância a que poderão ocorrer determinados efeitos / danos.
- **Numa terceira fase**, foi elaborada uma estimativa da probabilidade de ocorrência dos acidentes tratados pela modelação matemática

- Esta estimativa baseia-se nas frequências utilizadas na PHA, tendo sido desenvolvidas árvores de eventos, no sentido de estimar as frequências para cada um dos eventos possíveis em cada um dos cenários de acidentes.
- As referências bibliográficas e o glossário de termos utilizados na Análise de Riscos encontram-se no **Anexo A** do presente volume.

1.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DE IMPLANTAÇÃO

1.2.1 Implantação geográfica, localização e acessibilidades

A Análise de Riscos teve como base a informação constante no Estudo de Impacte Ambiental (EIA), onde se encontra a descrição e caracterização da sua localização e acessibilidades.

No âmbito de infra-estruturas, é relevante destacar a já existência de seis cavidades subterrâneas, quatro delas em operação, com as respectivas infra-estruturas e uma estação de gás utilizada pelas diversas cavidades na área de implantação do Carriço. Na envolvente próxima da instalação do Carriço destaca-se a existência de diversos gasodutos de gás natural, fábrica de produção de sal e cogeração de energia associada, de floresta e algumas vias rodoviárias de pouco tráfego. Na envolvente mais afastada da instalação encontramos pequenas povoações, vias rodoviárias e ferroviária.

1.2.2 Caracterização Meteorológica

A Análise de Riscos teve como base a caracterização meteorológica constante no Estudo de Impacte Ambiental, destacando-se como condições médias mais prováveis para a zona de implantação do Carriço:

- Velocidade do vento: 3 m/s
- Grau de estabilidade D
- Temperatura: 14,9 °C
- Humidade relativa: 85%

1.2.3 Caracterização Sísmica

Quanto à sismicidade, e de acordo com o Estudo de Impacte Ambiental, a zona onde se encontra localizada a instalação é, em termos de probabilidade de ocorrência e respectiva intensidade, considerada como zona de risco VIII, pela escala de Mercalli modificada.

1.3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DAS INSTALAÇÕES E/OU INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS

A instalação do Carriço é constituída por 6 cavidades subterrâneas de gás natural (quatro em operação e duas em construção), uma estação de gás, uma estação de lixiviação, infra-estruturas de captação de água e de rejeição de salmoura e diversas tubagens enterradas e aéreas.

O projecto em estudo consiste na interligação das 3 novas cavidades subterrâneas de gás nesta instalação.

A análise de riscos desenvolvida teve como base a caracterização das instalações e infra-estruturas do projecto em estudo constante no Capítulo 3 do Volume II do presente EIA.

Importa aqui destacar, as infra-estruturas e instalações do projecto em estudo, que se revelem críticas numa perspectiva de análise de riscos, por constituírem possíveis origens de acidentes graves, nomeadamente:

- Cabeças dos poços
- Cavidades subterrâneas
- Gasodutos de ligação à estação de gás

1.4 SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS A ARMAZENAR / MANUSEAR

A substância prevista ser armazenada nas cavidades subterrâneas em estudo, é gás natural. A Ficha Dados de Segurança desta substância, encontra-se no **Anexo C** do presente volume.

1.5 MEDIDAS DE SEGURANÇA EXISTENTES E PREVISTAS

As cavidades subterrâneas em projecto, vão usufruir das infra-estruturas operacionais e das medidas de prevenção, protecção e intervenção já existentes implementadas por cada Proponente.

Importa ainda referir que as instalações do projecto em estudo serão integradas no Sistema de Gestão de Segurança para a Prevenção de Acidentes Graves (SGSPAG) implementado por cada Proponente, o qual obriga à existência de procedimentos no âmbito do controlo operacional com objectivos específicos na prevenção de acidentes graves e, no planeamento de emergências.

Em complemento, destacam-se ainda como medidas de Prevenção, Protecção e Intervenção existentes e previstas para o projecto em estudo:

- Está previsto que o dimensionamento e projecto serão efectuados de acordo com normas, códigos e recomendações aplicáveis
- Tal como nas tubagens da instalação existente, está previsto que as tubagens enterradas serão protegidas por polietileno e protecção catódica
- As soldaduras existentes nas tubagens de classe entre 150 a 1500 lb serão controladas por Raio X a 100 %
- Actualmente, existe instalado na sala de controlo da Estação de Gás da REN um Sistema de Controlo de Gás (GCS). Tanto a sala de controlo como os equipamentos lá existentes terão que ser objecto de expansão para utilizar nas novas cavidades. Como redundância, está prevista a existência de possibilidade de actuação manual local dos equipamentos do Sistema de Controlo de Gás
- Actualmente existe uma rede de ligação à terra em toda a instalação de forma a evitar a acumulação de cargas estáticas. No projecto em estudo está prevista ter ligação a esta rede
- A instalação eléctrica a instalar nas infra-estruturas garantirá características de protecção contra explosões adequadas
- Todos os equipamentos eléctricos a instalar nas infra-estruturas terão características contra explosões adequadas
- As plataformas possuem um sistema de intrusão volumétrico com detecção por sensores de movimento com alarme na central de segurança. Este sistema está previsto ser incluído nas novas cavidades
- Existência de um sistema de detecção periférica, por CCTV a todo o perímetro da estação de gás.
- À semelhança das restantes instalações os equipamentos do projecto em estudo terão válvulas de segurança
- Tal como nos poços das cavidades subterrâneas existentes, todas as cavidades do projecto em estudo terão válvulas de fecho automático a 30 metros de profundidade relativamente às cabeças de poço

- As instalações do projecto em estudo terão um PLC (Programmable Logic Controlers and Computers Supervisors) e um ESD (Emergency Shut-Down) dedicados, cuja função é manter, em caso de falha, as condições de processo abaixo de limites considerados perigosos para as pessoas, meio ambiente e instalação. Os PLC e ESD das cavidades em estudo serão integrados de acordo com os procedimentos operacionais da instalação.
- As válvulas existentes no isolamento de unidades e do sistema ESD, serão válvulas resistentes ao fogo
- As cavernas existentes no Carriço apresentam nas suas instalações meios de 1ª intervenção (extintores). Está previsto para o projecto em estudo, a instalação de meios semelhantes junto às novas cavidades
- Existência na Estação de Gás de equipas de intervenção com respectivos equipamentos de Protecção Individual
- Serão estendidos às novas instalações os procedimentos de emergência em vigor
- Os equipamentos de combate a incêndio, iluminação, comunicações e sistemas de controlo e segurança serão alimentados por gerador de emergência
- Actualmente, os processos da Estação de Gás são acompanhados 24 horas por dia, via instrumentação, existindo ainda 24 horas por dia um vigilante. Está previsto o mesmo acompanhamento no projecto em análise
- A estação de gás e as cavidades existentes estão vedadas através de uma rede com cerca de 2,5 metros. Está previsto que as novas cavidades apresentem esta protecção
- Está prevista a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança à semelhança dos já existentes na instalação
- Actualmente, na instalação existem procedimentos gerais de segurança aplicáveis para o produto, processo, equipamento e actividades com riscos específicos ou situações específicas. Está prevista a continuidade destes procedimentos para a instalação em estudo
- Existe uma boa rede de comunicações na instalação.

1.6 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS

Nas instalações em estudo, as possíveis situações perigosas que podem estar na origem de acidentes, estão associadas, de um modo geral a fugas, rupturas ou colapso de linhas, colectores ou equipamento integrante das unidades da instalação de armazenagem de gás natural.

A quantidade, substância perigosa armazenada e/ou em circulação nesta instalação bem como o tipo de armazenamento, não são exclusivas desta instalação pelo que, os acidentes ocorridos em instalações similares representam uma base de informação que permite, por um lado validar alguns dos resultados obtidos na simulação de acidentes (apresentados em capítulo próprio deste documento) e, por outro, sempre que possível, retirar ilações desses acidentes no sentido de melhorar o nível de segurança da instalação.

Em anexo (**Anexo B**), encontra-se o desenvolvimento pormenorizado de acidentes ocorridos noutras instalações que envolveram Gás Natural, assim como uma breve análise sobre as medidas de prevenção implementadas, aplicáveis às instalações em estudo, que reduzem a probabilidade de ocorrência de acidentes ou que minimizam as suas consequências.

No quadro seguinte apresenta-se um resumo da informação mais relevante sobre alguns acidentes ocorridos em instalações similares.

Quadro 1.6.1 – Resumo de Acidentes em Instalações Similares

Acidente	Causas	Consequências	Medidas de prevenção previstas que contribuem para a mitigação de situações perigosas equivalentes
1	Trabalhos de manutenção/rotina na cabeça de um poço	- Explosão seguido de incêndio (Fonte de ignição desconhecida) - Perdas Materiais – 11 700 Kg de Gás natural e LPG e equipamentos - 3 Feridos dentro da instalação e 6 fora da instalação - Vidros partidos decorrentes de sobrepressão da explosão	- As condições processuais serão controladas de forma redundante por mais do que um sistema de controlo e monitorização e vários equipamentos de medida - O ESD permitirá parar as operações e fechar válvulas de forma a limitar a quantidade de gás libertada - Serão implementados procedimentos no âmbito do SGSPAG que contribuirão para reduzir a possibilidade de ocorrência de situações equivalentes, nomeadamente: - Identificação de actividades críticas - Procedimentos de autorização de trabalhos - Inspeção e fiscalização de equipamentos e tubagens - Em complemento existirá capacidade humana e procedimentos de emergência implementados que permitam minorar as consequências de acidentes graves
2	Fuga numa tubagem de purga desactivada numa operação de trasfega de gás de uma caverna	- Explosão seguido de incêndio na sala eléctrica que contém o sistema automático de controlo de trasfegas. - Perdas materiais	
3	Rotura de uma conduta na trasfega de Gás Natural (formação de géisers)	- Explosão seguido de incêndio (incêndio durou vários dias) - Perdas Materiais - 1 Morte e 1 ferido grave (fora da instalação)	Caso rotura nas tubagens do furo: - Existência de uma tubagem de produção (9" 5/8), no interior da tubagem do furo cementado (13"). O espaço anelar trabalha sem pressão. Nas operações de rotina, se se verificar que a pressão do espaço anelar começa a aumentar, então quer dizer que a tubagem de produção tem fuga. - Soldaduras de classe de 150 a 1500 lb, serão controladas por Raio X a 100% - Existirá vigilância das instalações - Em complemento existirá capacidade humana e procedimentos de emergência implementados que permitam minorar as consequências de acidentes graves Caso rotura nas tubagens, aéreas ou enterradas entre cabeça do poço e estação de gás: - As tubagens são roscadas - Serão implementados planos rigorosos de inspecção, fiscalização e manutenção de equipamentos e tubagens - Existirá vigilância das instalações - Em complemento existirá capacidade humana e procedimentos de emergência implementados que permitam minorar as consequências de acidentes graves
4	Libertação de uma nuvem de gás natural decorrente de uma rotura num cordão de soldadura	- Dispersão de nuvem (sem fonte de ignição) - Danos materiais	- Todas as soldaduras de classe de 150 a 1500 lb, serão controladas por Raio X a 100% - Serão implementados planos rigorosos de inspecção, fiscalização e manutenção de equipamentos e tubagens - Em complemento existirá capacidade humana e procedimentos de emergência implementados que permitam minorar as consequências de acidentes graves

Analisando as informações constantes na tabela, identificam-se como infra-estruturas que podem estar na origem de libertações significativas de gás, as cabeças de poço e respectivos poços, assim como as tubagens associadas às instalações de superfície.

1.6.1 Fontes de perigo internas - inerentes à alteração em estudo

Os factores de risco inerentes às instalações do projecto em estudo estão associados, às cavidades subterrâneas, às cabeças de poço e às tubagens de ligação à estação de gás.

Cabeça de poço / furo de perfuração

- A ocorrência de uma libertação acidental de gás natural a partir da cabeça de poço, pode ter origem em causas externas, corrosão, defeito de construção, ou falha humana durante operações ou trabalhos de manutenção.

- O projecto integra a existência de sistemas de paragem de emergência e de isolamento das cavidades, que pronta e automaticamente reagem sempre que o limite de pressão mínima e máxima da respectiva cavidade é ultrapassado .
- Na ocorrência de uma eventual rotura a montante (fase de expedição) da válvula de segurança localizada a 30 m de profundidade, situação possível por causa externa (sismo), o esvaziamento mais ou menos rápido da cavidade pode ser inevitável.

Cavidades subterrâneas

- Os principais factores de risco inerentes às cavidades de armazenagem de gás estão associados a causas externas, nomeadamente:
 - Instabilidade geomecânica
 - Migração de gás devido à ocorrência de sismos, existência de falhas neotectónicas, ou a pressões demasiado elevadas
- As cavidades do projecto em estudo vão localizar-se em área abrangida pelos estudos sismológicos, sismotectónicos e neotectónicos efectuados aquando da construção das cavidades actualmente em exploração, os quais determinaram que se trata de uma localização favorável para a construção destas instalações.
- Numa perspectiva operacional, as cavidades em estudos terão os seus sistemas de controlo e monitorização de gás, os quais permitirão identificar e evitar a ocorrência de sobrepressões ou outro tipo de desvios relativamente às condições normais de operação, que possam conduzir a eventuais acidentes.

Tubagens de ligação das cabeças de poço à estação de gás

- A ocorrência de uma libertação acidental de gás natural a partir de uma das tubagens de ligação das cabeças de poço à estação de gás, pode ter origem em causas externas, corrosão, defeito de construção, ou falha humana durante trabalhos de manutenção.
- O projecto integra a existência de controlo e monitorização das condições processuais assim como, sistemas de paragem de emergência e de isolamento das cavidades, que pronta e automaticamente reagem a desvios relativamente às condições normais de funcionamento, nomeadamente no que concerne aos parâmetros de pressão. Desta forma, na eventualidade de ocorrência de libertação acidental de gás, a quantidade libertada é reduzida por efeito dos seccionamentos.

Tendo estes pontos críticos como base do estudo, neste capítulo será realizada uma identificação de perigos e avaliação de riscos à instalação em estudo recorrendo à metodologia PHA - "Preliminary Hazard Analysis", a qual sistematizará para cada uma das situações a frequência e gravidade associadas e, conseqüente determinação do nível de risco.

1.6.1.1 Introdução à metodologia

Para a aplicação da Metodologia de Análise Preliminar de Riscos (PHA) e preenchimento da respectiva tabela, foram seguidos os seguintes passos:

Identificação de perigos

Com base na análise da instalação, procedeu-se à identificação das situações perigosas susceptíveis de estar na origem de acidentes tecnológicos. Para cada uma destas situações foram efectuados de forma sistemática os passos seguintes.

Nível de Frequência (f)

Traduz a frequência da materialização da situação perigosa em condições de referência: adequado estado de conservação, funcionamento e exploração do local / equipamento / sistema.

Este nível pode ser atribuído de duas formas:

- Intervalo de Frequência (/ano): Caso existam disponíveis valores para a situação perigosa em análise;
- Através da descrição constante na coluna “Significado” do quadro seguinte, quando não existem disponíveis os valores anteriormente referidos.

Quadro 1.6.2 – Nível de Frequência

Nível de Frequência	f	Significado	Intervalo de Frequência (/ano)
Extremamente remota	a	Conceitualmente possível, mas extremamente improvável de ocorrer durante a vida útil da instalação	$f < 0,0001$
Remota	b	Não esperado ocorrer durante a vida útil da instalação	$0,001 > f \geq 0,0001$
Improvável	c	Pouco provável de ocorrer durante a vida útil da instalação	$0,01 > f \geq 0,001$
Provável	d	Esperado ocorrer até uma vez durante a vida útil da instalação	$0,1 > f \geq 0,01$
Frequente	e	Esperado ocorrer várias vezes durante a vida útil da instalação	$f \geq 0,1$

Fonte: Principia/DNV. A graduação de frequências (e severidades) em intervalos é comum em matrizes de Análises Preliminar de Riscos, podendo as categorias variar de acordo com o tipo de estudo: higiene e segurança no trabalho, riscos tecnológicos, riscos de protecção (security), ou outros. Para tabelas semelhantes, veja-se por exemplo “TNO – Committee for the Prevention of Disasters – Methods for determining and processing probabilities (Red Book)”

Medidas de Prevenção

Nesta coluna da tabela de PHA são listadas todas as medidas de prevenção existentes para a situação acidental em análise.

Nível de Prevenção (P)

O Nível de Prevenção pretende traduzir a existência / inexistência de medidas de prevenção para a situação acidental em análise, corrigindo assim o nível de frequência anteriormente atribuído, o qual dizia respeito a uma situação de referência. Para tal recorre-se ao Quadro seguinte:

Quadro 1.6.3 – Nível de Prevenção

Medidas de Prevenção	P	Significado
Especiais	1	Medidas técnicas de prevenção redundantes em acumulação com as medidas complementares.
Complementares	2	Medidas complementares à situação de referência, como sejam procedimentos e práticas que evidenciem um bom controlo operacional ou capacidade complementar de controlar, acompanhar e supervisionar o local / equipamento / sistema.
Referência	3	Adequado estado de conservação, funcionamento e exploração do local / equipamento / sistema.
Deficientes ou inadequadas	4	Medidas técnicas ou organizacionais inadequadas ou deficientes, como seja inexistência de formação ou procedimentos adequados, ou deficiência de mecanismos que garantam uma prevenção adequada da situação perigosa.
Inexistentes ou ineficazes	5	Inexistência ou ineficácia de medidas que assegurem a integridade física do local / equipamento / sistema, como seja a ausência de planos de inspecção / manutenção ou visível mau estado de conservação.

Fonte: Certitecna – Engenheiros Consultores, SA

Nível de Frequência Corrigido (F)

Este Nível resulta da conjugação do Nível de Frequência (f) com o respectivo Nível de Prevenção (P), através de uma matriz, que se apresenta de seguida.

Quadro 1.6.4 – Nível de Frequência corrigida ou final

		Nível de Prevenção (P)				
		1	2	3	4	5
Nível de Frequência (f)	a	A	A	A	B	C
	b	A	A	B	C	D
	c	A	B	C	D	E
	d	B	C	D	E	E
	e	C	D	E	E	E

Consequências

Nesta coluna da tabela de PHA são listadas as consequências normalmente esperadas em caso de materialização da situação acidental em análise.

Nível de Gravidade (g)

De acordo com as consequências anteriormente descritas e com base no quadro seguinte, é atribuído o Nível de Gravidade (g) em condições de referência: adequado estado de conservação, funcionamento e exploração dos meios de protecção e intervenção.

Quadro 1.6.5 – Nível de Gravidade

Nível de Gravidade	g	Significado
Desprezável	i	Sem danos ou danos insignificantes aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente. Não ocorrem lesões/mortes de funcionários ou de terceiros (não funcionários); o máximo que pode ocorrer é casos de primeiros socorros ou tratamento médico menor.
Moderado	ii	Danos moderados aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente (os danos materiais são controláveis e/ou de baixo custo de reparo); lesões leves de funcionários ou de terceiros.
Grave	iii	Danos severos aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente, levando à interrupção ordenada da unidade e/ou sistema; lesões de gravidade moderada em funcionários, de terceiros e/ou de pessoas extramuros (probabilidade remota de morte de funcionários). Exige acções correctivas imediatas para evitar o seu desdobramento em situação crítica.
Crítico	iv	Danos irreparáveis aos equipamentos, à propriedade e/ou ao meio ambiente, levando à interrupção desordenada da unidade e/ou sistema (reparação lenta). Provoca mortes ou lesões graves em várias pessoas (em funcionários ou em terceiros). Probabilidade remota de morte de pessoas extramuros.
Catastrófico	v	Destruição de uma ou mais unidades ou sistemas. Provoca mortes ou lesões graves em funcionários, terceiros e pessoas extramuros.

Fonte: Principia/DNV. A graduação de frequências (e severidades) em intervalos é comum em matrizes de Análises Preliminar de Riscos, podendo as categorias variar de acordo com o tipo de estudo: higiene e segurança no trabalho, riscos tecnológicos, riscos de protecção (security), ou outros. Para tabelas semelhantes, veja-se por exemplo "TNO – Committee for the Prevention of Disasters – Methods for determining and processing probabilities (Red Book)"

Medidas de Protecção e Intervenção

Nesta coluna da tabela de PHA são listadas todas as medidas de protecção e intervenção existentes para a situação acidental em análise.

Nível de Protecção e Intervenção (PI)

O Nível de Protecção e Intervenção pretende traduzir a existência / inexistência de medidas de protecção e intervenção para a situação acidental em análise, corrigindo assim o nível de gravidade anteriormente atribuído, o qual dizia respeito a uma situação de referência. Para tal recorre-se ao quadro seguinte.

Quadro 1.6.6 – Nível de Protecção e Intervenção

Medidas de Protecção e Intervenção	PI	Significado
Especiais	1	Medidas técnicas de protecção e intervenção redundantes em acumulação com as medidas complementares.
Complementares	2	Medidas complementares à situação de referência, como sejam procedimentos, práticas e equipamentos que evidenciem uma eficácia elevada de protecção e intervenção ou meios de controlo de reacção em cadeia.
Referência	3	Adequado estado de conservação, funcionamento e exploração dos meios de protecção e intervenção.
Deficientes ou inadequadas	4	Medidas técnicas ou organizacionais inadequadas ou deficientes, como seja inexistência de planeamento de emergência adequado ou deficiência dos meios de protecção e intervenção.
Inexistentes ou ineficazes	5	Inexistência ou ineficácia de medidas técnicas e organizacionais, tais como, ausência de meios de intervenção ou de planeamento de emergência.

Fonte: Certitecna – Engenheiros Consultores, SA

Nível de Gravidade Corrigido (G)

Este Nível resulta da conjugação do Nível de Gravidade (g) com o respectivo Nível de Protecção e Intervenção (PI), através de uma matriz que se apresenta de seguida:

Quadro 1.6.7 – Nível de Gravidade corrigida ou Final

		Nível de Protecção e Intervenção (PI)				
		1	2	3	4	5
Nível de Gravidade (g)	i	I	I	I	II	III
	ii	I	I	II	III	IV
	iii	I	II	III	IV	V
	iv	II	III	IV	V	V
	v	III	IV	V	V	V

Nível de Risco

O Nível de Risco será o produto do Nível de Frequência Corrigido (F) pelo Nível de Gravidade Corrigido (G) de acordo com o quadro seguinte:

Quadro 1.6.8 – Nível de Risco

		NÍVEL DE FREQUÊNCIA CORRIGIDA (F)				
		A	B	C	D	E
NÍVEL DE GRAVIDADE CORRIGIDA (G)	I					
	II					
	III					
	IV					
	V					

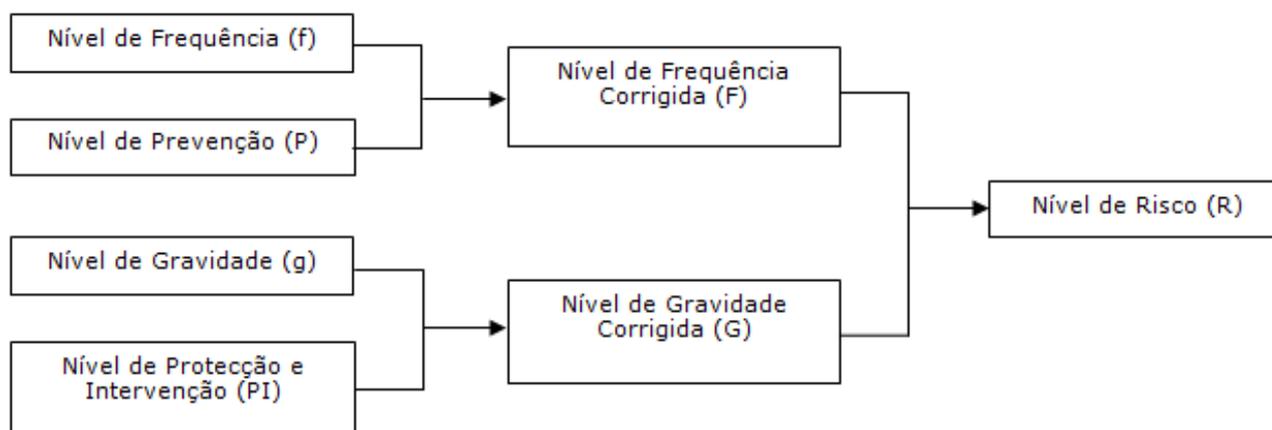
O significado de cada um dos níveis de risco do quadro anterior (identificados por 5 cores distintas), apresenta-se de seguida.

Quadro 1.6.9 – Significado do Nível de Risco

Risco	Significado
	Insignificante
	Reduzido
	Médio
	Elevado
	Extremo

Este método pode ser resumidamente representado pelo fluxograma seguinte:

Figura 1.6.1 – Metodologia de Aplicação da Análise Preliminar de Riscos



1.6.1.2 Aplicação de análise preliminar de riscos às instalações

A Análise Preliminar de Riscos aplicada às instalações do projecto em estudo, encontra-se em anexo (**Anexo D**) e teve como base os seguintes dados:

Para a atribuição do nível de frequência (f) -, foram utilizados os seguintes valores:

Quadro 1.6.10 – Valores de Frequências utilizados e Identificação de Respectiva Fonte

Descrição do equipamento e modo de falha	Valor da frequência	Ref. ^a Bibliográfica
Rotura de tubagem metálica, com diâmetro superior a 150 mm (Situação Perigosa / Causa / Origem - coluna 1 e 2 do PHA)	1×10^{-6} / ano	Ichem*

* Geoff Wells, Hazard Identification and Risk Assessment, Ichem, 1996.

Para a atribuição do nível de prevenção:

Face ao conjunto de medidas técnicas redundantes previstas, bem como à implementação de um conjunto de procedimentos e práticas inerentes ao SGSPAG que evidenciam que a instalação terá um bom controlo operacional, foi considerado o nível de prevenção 2.

Para a atribuição do nível de protecção / intervenção:

As características de projecto da instalação, nomeadamente no que concerne a medidas automáticas de isolamento das cavidades, com possibilidade de actuar igualmente as válvulas por controlo remoto, de forma a limitar a quantidade de gás libertada em caso de acidente, para além dos meios de 1ª intervenção existentes e disponíveis para actuar em caso de sinistro, permitem considerar como nível de protecção e intervenção na categoria 2.

Para a atribuição do nível de gravidade, foram tidos em conta as avaliações de consequências efectuadas, as previsíveis evoluções da situação perigosa, pensadas caso a caso e, sempre que disponível, a informação existente para acidentes ocorridos em instalações similares.

1.6.1.3 Conclusões da análise preliminar de riscos

No **Anexo D** deste documento encontra-se a tabela da análise preliminar de riscos efectuada, donde se podem extrair o seguinte resumo:

Quadro 1.6.11 – Resumo da Análise Preliminar de Risco

Situação Perigosa	f	P	F	g	PI	G	R
Rotura da cabeça do poço	a	2	A	iv	2	III	
Rotura de tubagem de 16"	a	2	A	v	2	IV	
Rotura de tubagem de 12"	a	2	A	v	2	IV	

Como é possível verificar todos os cenários são classificados no domínio da aceitabilidade (Nível de Risco insignificante para a cabeça do poço e reduzido para as tubagens de ligação das cabeças de poço à estação de gás).

1.6.2 Fontes de perigo externas

Referem-se de seguida as fontes de perigo externas à instalação, susceptíveis de poder causar acidentes graves às instalações.

1.6.2.1 Riscos Tecnológicos

Estabelecimentos Vizinhos

Na envolvente das futuras cavidades subterrâneas em projecto, e fazendo parte da área de concessão destas, existem dois estabelecimentos industriais que podem ser considerados como fonte potencial de perigo externo, sendo eles:

- Unidade industrial de processamento de sal
- Central de Cogeração do Carriço

Importante salientar, a inexistência na vizinhança de outras instalações abrangidas pelo DL 254/2007 de 12 de Julho – Directiva Seveso.

Existência de gasodutos

Pode-se também considerar como fonte de perigo externo, o troço da conduta de gás que se encontra entre a zona de armazenagem e o gasoduto principal e o próprio gasoduto. O perigo potencial que subsiste nestas infra-estruturas, deriva da possibilidade de ocorrer uma eventual fuga de gás ou mesmo o seu colapso derivado de escavações inadvertidas que sejam efectuadas na zona, actos de sabotagem ou mesmo sismos.



Riscos Rodoviários

Os principais perigos aqui, advêm da circulação de viaturas nas vias municipais existentes na envolvente da instalação e nas vias de acesso às instalações, que poderão fornecer energia de activação necessária para inflamar uma eventual nuvem que se tenha formado e se desloque na sua direcção. Outra das situações possíveis, é um eventual descontrolo de uma viatura carregada com substâncias perigosas, podendo originar o derrame do produto transportado.

Riscos Ferroviários

A distância a que se encontra a linha ferroviária, aproximadamente a 4 km da instalação, garante que esta, não constitui, por si só, fonte de perigo.

Rede Eléctrica

A existência de rede eléctrica constituída por um Posto de Transformação (PT) dentro da área de concessão pode ser considerada como fonte de perigo externo, salientando que junto às áreas classificadas os seus componentes apresentam características anti-deflagrantes e à prova de explosão.

1.6.2.2 Riscos Naturais

Riscos sísmicos

As áreas escolhidas para a construção das novas cavidades subterrâneas estão enquadradas na avaliação da casualidade sísmica e do risco de sismicidade induzida pelo armazenamento subterrâneo de gás natural (Relatório 138/94 – LNEC). Contudo, dependendo do grau de intensidade, um fenómeno destes poderá sempre constituir uma fonte de perigo para a instalação.

Em caso de sismo, a queda de objectos, estruturas, ocorrência de incêndios, falhas de energia e o possível bloqueio das Forças de Socorro, podem causar danos significativos aos ocupantes da instalação.

Riscos de Inundação

De acordo com o relatório “As cheias em Portugal – Caracterização das zonas de risco”, não considera a área da instalação como sendo área de risco, pelo que não se prevê a possibilidade desta vir a ser atingida por inundações significativas.

Incêndios Florestais

Os incêndios florestais são uma fonte de perigo a considerar, já que toda a envolvente da instalação é caracterizada como área florestal. De acordo com a Portaria 1056/2004, esta área está classificada como crítica.

1.6.2.3 Riscos Sociais

Riscos de intrusão e vandalismo

No que respeita ao risco de intrusão, este é mínimo, dada a existência de controlo de acesso 24 horas por dia, onde é garantida a vigilância permanente.

1.7 AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DE CONSEQUÊNCIAS DE ACIDENTES GRAVES

1.7.1 Metodologia

Os resultados da avaliação de consequências são quantificados numa perspectiva de toxicidade, sobrepressões e radiação térmica, sempre que aplicável.

O cálculo das consequências dos acidentes considerados que envolvem gás natural, foi elaborado com base num programa informático de modelação de efeitos resultantes de acidentes envolvendo substâncias perigosas: PHAST, versão 6.53 da DNV Technica.

Usualmente, para cenários de rotura de linhas associadas a reservatórios, é utilizado o modelo “Line rupture”. Neste caso particular, sendo os comprimentos das tubagens onde foram simuladas as roturas bastante superiores ao diâmetro, o modelo do Phast utilizado foi “Long Pipe”.

No **Anexo F** do presente volume encontram-se os resumos aos modelos “Long pipe” e “Line rupture” do Phast 6.53.

Pressupostos

Nas simulações efectuadas foram considerados diversos pressupostos que se referem de seguida:

- As consequências dos acidentes cenarizados reflectem as condições mais desfavoráveis, propagação direccionada sem interferência de qualquer obstáculo, nomeadamente no que se refere a alcance de níveis de radiação térmica e efeitos de sobrepressão quando existentes;
- Para as rupturas consideradas em Gasoduto, as simulações foram realizadas para várias orientações (vertical, horizontal e a 45°), apresentando-se os resultados das piores situações para cada efeito;
- As simulações forem efectuadas utilizando o Metano como substância libertada, isto é, o gás natural foi simulado como se apenas de Metano se tratasse.
- Todas as distâncias apresentadas têm como origem a zona do acidente e representam distâncias máximas, na direcção do vento;
- Inexistência de barreiras físicas na propagação de radiação térmica e toxicidade.
- O parâmetro de rugosidade utilizado foi de 0.17, associada a uma zona florestal, característico da zona de implantação da instalação;
- Foi assumida uma eficiência de 10% na explosão;
- Massa mínima necessária para ocorrer uma explosão de 100kg, valor usualmente atribuído à generalidade dos produtos inflamáveis;
- Ponto de localização do centro da explosão de uma nuvem de vapor inflamável, na frente dessa mesma nuvem.

Dispersão

- Tempo médio de integração, para cálculo de concentrações das nuvens perigosas em termos de inflamação de nuvem:
 - 18,75 segundos (tempo mínimo permitido pelo modelo) para estudo do alcance de uma nuvem até dispersão para valores inferiores a LII (Limite Inferior de Inflamabilidade). Foi analisada a dispersão e possibilidade de inflamação até 50% do limite inferior de inflamabilidade (LII), cálculo conservativo, para ter em conta eventuais flutuações das nuvens inflamáveis;

- Os níveis de radiação térmica considerados são de:
 - 5 kW/m² - Radiações limite associadas a **danos irreversíveis**;
 - 7 kW/m² - Radiações limite associadas a **perigo de morte**;
 - 12.5 kW/m² - Radiações limite associadas a **efeito dominó**.
- Os níveis de sobrepressão considerados são de:
 - 0,05 bar - Sobrepressão associada a **danos irreversíveis**;
 - 0,14 bar - Sobrepressão associada a **perigo de morte**;
 - 0,30 bar - Sobrepressão associada a **efeito dominó**.
- Toxicidade - Níveis de concentração considerados para asfixia

Aquando a presença de uma nuvem com elevadas concentrações de Metano, acima de 14% (140 000 ppm), pode causar sintomas de asfixia por afastamento do oxigénio (abaixo dos 18% de concentração) no ar.

Condições Meteorológicas

Os cenários foram desenvolvidos para as condições meteorológicas médias mais prováveis para a zona de implantação da instalação. Assim, as situações simuladas foram as seguintes:

- Velocidade do vento: 3 m/s
- Grau de estabilidade D
- Temperatura: 14,9 °C
- Humidade relativa: 85%

Parâmetros Necessários

Os parâmetros necessários para o desenvolvimento dos diversos cenários foram os requeridos pelos modelos matemáticos utilizados, nomeadamente:

- Quantidade máxima de produto susceptível de ser libertado;
- Pressão e temperatura dos produtos;
- Condições atmosféricas;
- Geometria das zonas de fuga, isto é, diâmetros dos orifícios de fuga ou de tubagens.

1.7.2 Cenários de Acidente

Face à identificação de perigos e avaliação de riscos realizada, conclui-se que, numa perspectiva de consequências, a situação preocupante está associada à libertação de gás natural por rotura de tubagem.

Neste sentido, foram estudados os seguintes cenários de acidente:

- Cenário A – Fuga de gás por rotura total de tubagem na cabeça do poço;

- Cenário B – Fuga de gás por rotura total de tubagem entre a estação de gás e a cabeça o poço – Cavidades da Transgás;
- Cenário C - Fuga de gás por rotura total de tubagem entre a estação de gás e a cabeça o poço – Cavidades da REN.

Os resultados dos cenários de acidente estudados, assim como a respectiva cartografia das isolinhas, encontram-se, em anexo (**Anexo E**).

Em complemento, no **Anexo F**, ao presente volume encontram-se os relatórios de output das simulações realizadas no Phast.

No quadro seguinte encontra-se um resumo dos resultados obtidos na avaliação de consequências para cada um dos cenários estudados.

Quadro 1.7.1 – Consequências para cada um dos cenários estudados

Cenário	Análise de consequências			
	Inflama.	Radiação	sobrepessão	Asfixia
Cenário A Fuga de gás por rotura total de tubagem na cabeça do poço	Possível morte por envolvimento em nuvem inflamada até 10 m	Danos irreversíveis até 70 m Perigo de morte até 50 m Reacções em cadeia até 25 m	--	--
Cenário B Fuga de gás por rotura total de tubagem entre a estação de gás e a cabeça o poço – Cavidade Transgás	Possível morte por envolvimento em nuvem inflamada até 85 m	Danos irreversíveis até 115 m Perigo de morte até 100 m Reacções em cadeia até 80 m	Danos irreversíveis até 195 m Perigo de morte até 140 m Reacções em cadeia até 115 m	Possível morte por asfixia até aproximadamente os 40 m
Cenário C Fuga de gás por rotura total de tubagem entre a estação de gás e a cabeça o poço – Cavidade REN	Possível morte por envolvimento em nuvem inflamada até 75 m	Danos irreversíveis até 90 m Perigo de morte até 80 m Reacções em cadeia até 60 m	Danos irreversíveis até 170 m Perigo de morte até 120 m Reacções em cadeia até 105 m	Possível morte por asfixia até aproximadamente os 40 m

-- Sem significado ou valores não atingidos na situação específica

De salientar, que os resultados apresentados no caso dos cenários B e C, foi considerada uma rotura a 45^o para resultados de radiação térmica e rotura horizontal para inflamação e sobrepessão.

1.8 ESTIMATIVA DA PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DOS ACIDENTES

A estimativa da probabilidade de ocorrência dos acidentes analisados baseou-se nas frequências utilizadas na Análise preliminar de riscos constante no capítulo 1.1., tendo sido desenvolvidas árvores de eventos, no sentido de estimar as frequências para cada um dos eventos possíveis em cada um dos cenários de acidentes.

1.8.1 Pressupostos

Nas sistematizações seguintes, foram assumidos alguns pressupostos que importa agora explicitar:

Generalidade dos cenários:

- Uma ignição imediata ou retardada origina sempre um jacto de fogo inflamado.
- Face a dados estatísticos de referência, assume-se uma ignição imediata como difícil (10% das situações) e uma ignição retardada como muito provável (90% das situações);

- Devido às características do produto e do local, foi considerada:
 - Para gás natural uma relação de 10/90 para explosão/"flash fire", considerando a existência de explosão em locais não confinados como difícil;

1.8.2 Probabilidade de ocorrência de cada cenário de acidente

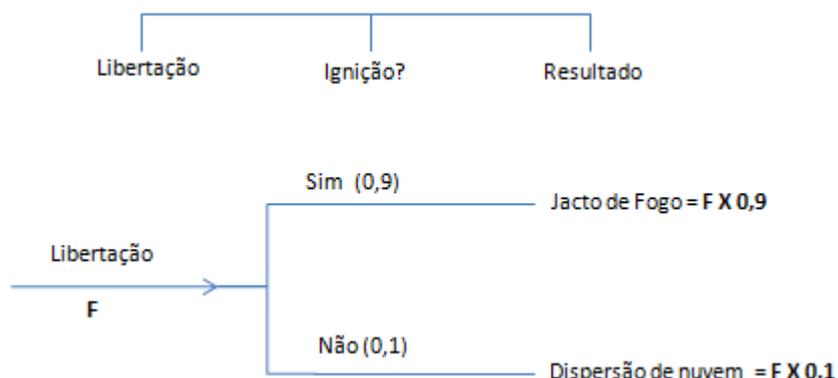
Para os eventos iniciadores, foram utilizadas taxas de falha, baseadas na informação constante no **Capítulo 1.6.1.2.** deste documento.

Assim, resumidamente temos para os 3 cenários de acidentes:

Descrição do equipamento e modo de falha	Valor da frequência
Fuga de gás por rotura total de tubagem na cabeça do poço – Cenário A	1×10^{-6} / ano
Fuga de gás por rotura total de tubagem entre a estação de gás e a cabeça o poço – Cenário B e C	1×10^{-6} / ano

1.8.3 Cenário A

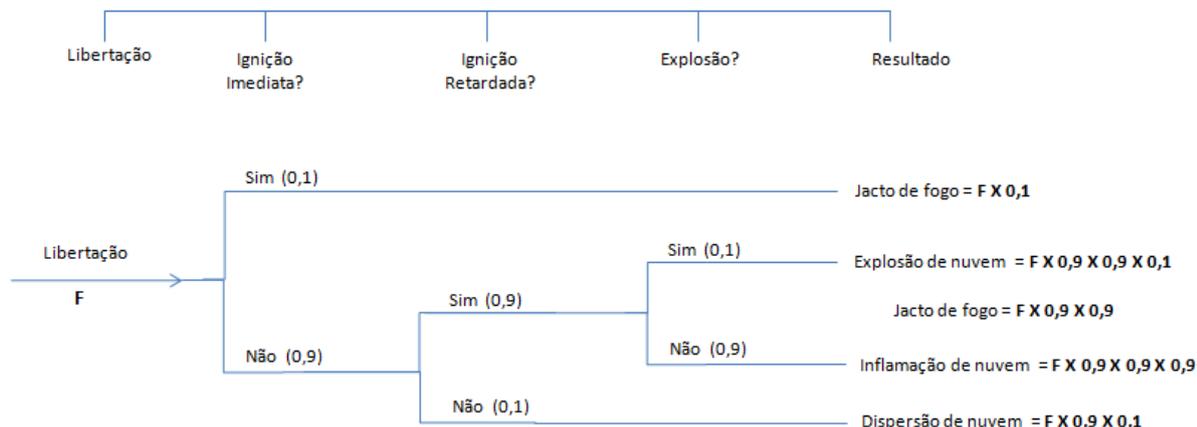
A árvore de eventos aplicável a este cenário é a seguinte:



Para o **Cenário A** obtemos as seguintes frequências para as possíveis consequências:

1.8.4 Cenário B e C

A árvore de eventos aplicável a estes cenários é a seguinte:



Para o **Cenário B e C** obtemos as seguintes frequências para as possíveis consequências:

Frequência: nº de situações/ano	Valor
Jacto de fogo = $(F \times 0,1 + F \times 0,9 \times 0,9)$	$9,1 \times 10^{-7}$
Explosão da nuvem = $(F \times 0,9 \times 0,9 \times 0,1)$	$8,1 \times 10^{-8}$
Inflamação de nuvem de vapor = $(F \times 0,9 \times 0,9 \times 0,9)$	$7,3 \times 10^{-7}$
Dispersão de nuvem = $(F \times 0,9 \times 0,1)$	9×10^{-8}

1.8.5 Conclusões

A frequência obtida para qualquer um dos eventos é inferior a 1×10^{-6} , os quais se integram no domínio da aceitabilidade.

2 CONCLUSÕES SOBRE O NÍVEL DE RISCO DA INSTALAÇÃO

Do estudo efectuado, é possível retirar as seguintes ilações:

- O nível de risco associado à alteração inerente à construção de mais três cavidades subterrâneas nas instalações de armazenagem de gás natural do Carriço é classificado como reduzido ou insignificante ou seja, situa-se no domínio da aceitabilidade.
- A frequência associada às várias situações perigosas susceptíveis de ocorrer (eventos iniciadores, nomeadamente roturas de equipamentos com a consequente perda de confinamento de substância perigosa), apresenta um nível extremamente remoto, o que contribuiu significativamente para os níveis de riscos obtidos.

No que concerne à avaliação quantitativa de consequências, conclui-se:

- De acordo com o Regulamento, as cabeças de poço deverão apresentar uma distância mínima de 100 metros para vias públicas e 200 metros para habitações. No cenário estudado para um acidente ocorrido neste local, cabeças dos poços, TGC-7s e TGC-9s, só irá ter consequências num máximo de 70 metros na direcção do vento. Assim, concluímos que os limites de 100 e 200 metros estabelecidos pelo guia para os previsíveis locais, são aceitáveis.
- No caso de rotura numa tubagem entre a cabeça dos poços TGC-7s e TGC-9s e a estação de gás, as distâncias máximas atingidas, no caso de inflamação ou explosão da nuvem gerada, são na ordem dos 195 metros na direcção do vento. Neste caso, em função do local onde irá ocorrer a rotura, a estrada pública que passa a Oeste da estação de gás e outras instalações poderão sofrer danos.
- De igual forma, uma rotura numa tubagem entre a cabeça dos poços REN C – 8 e a estação de gás, as distâncias máximas atingidas, no caso de inflamação ou explosão da nuvem gerada, são na ordem dos 170 metros na direcção do vento. Neste caso, em função do local onde irá ocorrer a rotura, a estrada pública que passa a Sul da estação de gás e outras instalações poderão sofrer danos.
- Destaca-se, no entanto que, sendo a frequência dos cenários associados a estas distâncias (explosão de nuvem) inferior a 1×10^{-7} por ano, trata-se de situações que se enquadram no domínio da aceitabilidade.

Na perspectiva de um acidente poder causar danos significativos em instalações contíguas, nomeadamente nas instalações de armazenagem de gás e respectivas infra-estruturas já existentes, destaca-se as seguintes situações em que se considera plausível a ocorrência de danos e, como consequência a possibilidade de ocorrência de reacções em cadeia:

- Uma rotura numa das cabeças de poço das cavidades da Transgás pode causar danos na segunda cabeça de poço e tubagens associadas



- Uma rotura da cabeça de poço da cavidade da REN pode causar danos nas tubagens associadas
- Uma rotura na tubagem de ligação das cabeças de poço das cavidades da Transgás pode, em função do local da rotura, causar danos nas cabeças de poço das cavidades TGC – 7s e TGC – 9s, Infra-estruturas da estação de gás e da estação de lixiviação
- Uma rotura na tubagem de ligação da cabeça de poço da cavidade da REN pode, em função do local da rotura, causar danos nas cabeças de poço das cavidades RENC-8, RENC-6 RENC-4, RENC-3, TGC-1s, RENC-5, Infra-estruturas da estação de gás (parcialmente) e da estação de lixiviação

Para todas estas situações destaca-se novamente que, sendo a frequência associada aos cenários associados a estas distâncias (explosão de nuvem), inferior a 1×10^{-7} por ano, trata de situações que se enquadram no domínio da aceitabilidade.

Em conclusão, tendo em consideração o exposto, considera-se que o projecto em estudo, nomeadamente, a construção de três novas cavidades subterrâneas de gás natural, nas condições apresentadas neste relatório, não corresponde a um aumento do nível de risco da instalação, face à situação existente.

Lisboa, Março de 2012



ANEXOS

ANEXO A - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E GLOSSÁRIO

A. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E GLOSSÁRIO

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DL 254/2007, de 12 de Julho – Aprova o regime jurídico de prevenção, protecção e qualidade do ambiente e a saúde humana, garantindo a prevenção de acidentes graves que envolvam substâncias perigosas e a limitação das suas consequências através de medidas de acção preventiva, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva nº 2003/103/CE do parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro
- “Formulário de Avaliação de Compatibilidade de Localização” – Gabinete de Emergências e Riscos Ambientais da APA
- DNV (2001), “Phast Professional User Manual”
- Ficha de dados de segurança do produto
- Geoff Wells, Ichem, 1996 - Hazard Identification and Risk Assessment
- TNO, CPR 18E, 1999 - Guidelines for Quantitative Risk Assessment – Publication Series on Dangerous Substances Purple Book (PGS 3) (Purple Book)
- (<http://emars.jrc.ec.europa.eu/?id=4>)
- (http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/methane/health_met.html)

GLOSSÁRIO

- **Acidente grave** – Um acontecimento, tal como uma emissão de substâncias, um incêndio ou uma explosão de proporções graves, resultante de desenvolvimentos incontrollados ocorridos durante o funcionamento de um estabelecimento, que constitua perigo grave, imediato ou retardado, para a saúde humana (no interior ou no exterior do estabelecimento) e ou para o ambiente e que envolva uma ou mais substâncias perigosas.
- **Alarme** - Considera-se o sistema estabelecido para aviso e informação de todas as pessoas, de uma determinada estrutura, quando em situação anormal ou de emergência, levada a efeito por uma pessoa ou por um dispositivo automático para transmissão de informação.
- **Derrame** - Acumulação no solo de produtos, sólidos ou líquidos, acidentalmente libertados.
- **Energia de activação** - Energia necessária para que se inicie a combustão.
- **Explosão** - Propagação de uma chama numa pré-mistura de gás(es) combustível(eis), poeira(s) em suspensão, vapor(es) combustível(veis) ou da(s) sua(s) mistura(s) dispersa(s) no seio de um oxidante gasoso (como o ar), no interior de um recipiente fechado ou praticamente fechado.

- **Inflamabilidade** - Facilidade com que uma substância se inflama, seja espontaneamente em presença de uma temperatura elevada, seja em presença de uma faísca ou de uma chama descoberta. A inflamabilidade tem um limite inferior (LII) e um limite superior (LSI) que correspondem à menor ou maior percentagem da mistura combustível-ar a que a mistura se inflama e alimenta a combustão. As misturas cujas percentagens de combustível não atingem o LII ou ultrapassam o LSI, não são inflamáveis.
- **Limite inferior de inflamabilidade (LII)** - Concentração mínima de vapores inflamáveis no ar para que possa ocorrer a inflamação da mistura.
- **Rede de incêndios** - Instalação fixa de protecção contra incêndios, cujo agente extintor é a água e dotada de bocas de incêndio. Diz-se que é armada se as suas bocas estiverem permanentemente equipadas com mangueiras e agulhetas.

ANEXO B - ACIDENTES OCORRIDOS EM INSTALAÇÕES SIMILARES

B. ACIDENTES OCORRIDOS EM INSTALAÇÕES SIMILARES

Os riscos de Acidentes Industriais nas instalações do Carriço, derivam, quer numa perspectiva de armazenagem quer de manuseamento, da presença de substâncias perigosas.

No Carriço não ocorreram acidentes industriais nos anos de exploração, pelo que se apresentam em seguida alguns acidentes ocorridos noutras instalações, envolvendo as mesmas substâncias.

Como referência para a análise histórica de acidentes, foi consultada a base de dados: MARS Database Search, site na internet que serve para troca de experiências e informação no âmbito da directiva Seveso:

- (<http://emars.jrc.ec.europa.eu/?id=4>)

Foram identificados quatro acidentes envolvendo libertação de gás natural, proveniente de reservatórios subterrâneos, sendo as causas de acidente as seguintes:

- No decorrer de trabalhos de rotina/manutenção;
- Devido a falhas em equipamentos;
- Devido a rotura em conduta.

Foram seleccionados alguns acidentes aplicáveis e que podem servir como fonte de reflexão e análise:

- **Acidente 1:** ocorrência de explosão seguida de incêndio no decorrer de trabalhos na cabeça do poço de uma cavidade subterrânea de armazenamento de gás natural.

Os trabalhos de manutenção no Carriço, actualmente, são acompanhados por procedimentos de segurança. De realçar, a diminuição da pressão de serviço para um valor mínimo admissível e a instalação de obturação entre a cavidade e a atmosfera, que limita a possibilidade de ocorrência de um acidente deste tipo. Admite-se que estes procedimentos serão alargados ao funcionamento das novas cavidades subterrâneas.

Apresenta-se em seguida um resumo do acidente ocorrido.

A. Short Report Profile	
Accident Code	207
Date of accident	23 / 04 / 2004
Type of industry	Power supply and distribution

B. Accident Type(s)	
Description	Explosion at an underground natural gas storage facility with explosion and fire damage to premises and technical equipment in the probe area, and in particular to the probe head of the underground gas storage facility. Three people inside and six people outside the installation were injured Cause/sequence of events: A specialist firm carried out treatment work inside the probe to improve its conveyancing capacity. During the work to recover processing liquid (free conveyancing work) there was an explosion at the probe followed by a fire.

C. Substance(s) Directly Involved	
Description	liquefied extremely flammable gases (including LPG) and natural gas, quantity: 11700 kg

D. Immediate Source(s) of Accident	
Description	--
E. Suspected Cause(s)	
Description	Cause status: the accident was probably caused by an unsuitable substance (H2O2) used during routine probe treatment work to increase the productivity of the probe. The cause has not yet been definitively determined, not least because the procedure to ascertain the damage in the underground probe area and specialist investigations have not yet been concluded.
F. Immediate Effects	
Description	Material damage inside the installation: explosion and fire damage to premises and technical equipment in the probe area, and in particular to the storage probe. Damage outside the plant; - some windows were damaged in the explosion. Three people inside and six people outside the installation were injured
G. Emergency Measures Taken	
Description	<p>Safety function: the underground gas storage probes and thus also the storage probe concerned are fitted with a range of safety devices which can be used to regulate and shut off the gas flow inside the probe. It was possible to stop the uncontrolled gas leak by closing the so-called Shear Preventer.</p> <p>Emergency measures: safety measures: a large number of fire teams were deployed after the explosion and cooled the probe with water. Specialist firms were also called in to secure the probe. The police sealed off roads outside the premises as a precautionary measure.</p> <p>The efforts of the onsite and offsite emergency response services were well coordinated.</p> <p>Damage repaired: specialist firms have been put in charge of repairing damage inside the plant area. The minor damage caused outside the plant (broken glass) has been repaired.</p> <p>Safety measures by offsite emergency response services: fire fighting; Evacuation measures by offsite emergency response services: 43 people were evacuated from neighbouring allotment gardens from 10.46 am - 11.53 am as a precautionary measure.</p>
H. Immediate Lessons Learned	
Description	<p>Measures to prevent recurrence: Following the emergency response measures implemented directly after the accident, operations to re-establish the functionality of the probe head were started on the basis of a specific work program. It was noticed that the probe's inner channel is blocked from a depth of approx. 4.20 m and it is therefore not possible to examine the underground part of the probe using the equipment currently available.</p> <p>For this reason, the operator of the underground gas storage installation is developing a new work program which includes a risk assessment for the measures to be implemented. The program is designed to ensure that the probe can drive over its full extent, to supervise the dismantling of the probe and to restore the probe to a safe condition for mining.</p> <p>Restriction measures: In future, only staff directly involved in the work will be on the site inside the plant for the duration of the operation.</p>

- **Acidente 2:** Explosão seguido de incêndio localizada acima de uma caverna subterrânea de armazenamento de gás natural referente a uma fuga de gás em tubagem de purga desactivada e não controlada pelo sistema automático de controlo.

Este acidente mostra a importância da existência de sistemas automáticos de controlo das propriedades e condições de armazenamento em indústrias deste tipo, de forma a se conseguir limitar desvios ou mesmo consequências de falhas. A instalação do Carriço, apresenta um sistema automático de controlo de gás natural.

Está previsto a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança à semelhança do que acontece actualmente às cavidades existentes.

Apresenta-se em seguida um resumo do acidente ocorrido.

A. Short Report Profile	
Accident Code	420
Date of accident	07 / 05 / 2003
Type of industry	Power supply and distribution
B. Accident Type(s)	
Description	<p>The accident occurred at a site falling within the scope of the Seveso Directive for the storage of gas but governed by the regulations of the Mining Code (regulating the underground storage of compressed gas)</p> <p>The estimate of the amounts of gas released is not precise for the time being (between 2500 and 25000 Nm³ of natural gas) but even considering the worst-case estimate, the amount released corresponds to less than 1.8 tons. In this case the accident is classified at level 3 of the accident gravity scale, as officially published in February 1994 by the Committee of Competent Authorities for the implementation of the Seveso Directive applying the criteria on amounts of substances (1% to 10% of the upper threshold).</p> <p>A gas explosion followed by a fire damaged surface equipment located above an underground natural gas storage facility. The explosion occurred in an electrical appliance room located outside the gas area containing the automatic control system of a transfer manifold. The explosion occurred while gas was being extracted from the storage. The employees equipped with self-contained breathing apparatus put the fire rapidly under control with CO₂ fire extinguishing equipment</p>
C. Substance(s) Directly Involved	
Description	<p>The substance involved in the accident is natural gas. It is stored under pressure in a natural cavern.</p> <p>The precise amount of the substance involved in the accident is not known: between 2500 and 25000 Nm³.</p>
D. Immediate Source(s) of Accident	
Description	<p>Following investigation a gas leakage was found on a (DN50) dead-end line connected to a DN150 branch and part of the purging circuit which had been partially dismantled in 1987.</p>
E. Suspected Cause(s)	
Description	<p>The gas probably reached the electrical appliance room via cable conduits. It is not known precisely how long the pipe had been leaking: the leakage may have started quite a long time before the accident.</p>
F. Immediate Effects	
Description	<p>Financial and material damage was limited: a building showed cracks, cables and control cabinets had to be tested, a cast iron lid of a venting chamber was</p>

	blown several meters away.
G. Emergency Measures Taken	
Description	<p>Emergency shutdown systems and the alarm were released. A security perimeter was set up on-site and all activities were shutdown.</p> <p>The employees equipped with self-contained breathing apparatus put the fire rapidly under control with CO2 fire extinguishing equipment.</p> <p>The piping system involved in the accident, buried 3m underground, was isolated and purged. Inspection of the piping was complicated by the fact that the leaking gas had iced the ground for 2.5 m around the pipe; the operation was concluded after 2 days.</p> <p>The Classified Installation Inspectorate suggested issuing a prefectural order making the presentation of a complete accident investigation report and the documentation of the repair work a condition for resuming activities. The Inspectorate further requested an action plan for the treatment of embrittlement points like the one found on the sector involved in the accident, the installation of gas detection systems in all places not already equipped and in all cable channels. The operator is to substitute the pipe sector concerned and remove the dead-end line section. A study is to be performed on the caption of the other wells: dismantling of dead-end lines on old piping, corrosion diagnostics on the other ones.</p>
H. Immediate Lessons Learned	
Description	<p>Measures for improving the gas tightness of electric appliance rooms are being put in place. The studies may lead to the installation of a servo system shutting down the electrical supply in case of gas detection. The leakage in the piping may also have been caused by a metallurgical default: complementary investigations have been started.</p>

- **Acidente 3:** Libertação de gás natural através de rotura numa conduta de transferência de gás a partir de cavernas subterrâneas. No percurso realizado pela nuvem libertada, esta, ao encontrar poços de água abandonados expandiu-se e percorreu-os até à superfície comportando-se como géisers de gás natural que ao encontrar fontes de ignição incendiaram-se ou explodiram.

No caso das instalações do Carriço, as tubagens enterradas são de aço e exteriormente protegidas por polietileno e por protecção catódica. As soldaduras das classes de 150 a 1500 lb, são controladas por RX. A existência de sistemas de controlo de trasfegas revela-se aqui mais uma vez de importância máxima.

Apresenta-se em seguida um resumo do acidente ocorrido.

A. Short Report Profile	
Accident Code	680
Date of accident	17 / 01 / 2001
Type of industry	Power supply and distribution
B. Accident Type(s)	
Description	Natural gas pipe line leak lead to explosion and fire in the town of Hutchinson, Kansas. Pressurized natural gas leaked from a pipeline that transfer gas to underground caverns. The leaked gas founds its way through old abandoned wells to sites above ground and formed eight geysers of natural gas. Two explosion and fires resulted that killed one person and critically wounded another. The gas leak and fire lasted several days.
C. Substance(s) Directly Involved	
Description	Natural gas used for heating.
D. Immediate Source(s) of Accident	
Description	--
E. Suspected Cause(s)	
Description	The explosions were believed to have been caused by a natural gas leak at the Yaggy storage facility, seven miles northwest of Hutchinson and operated by Kansas Gas Service. The pressurized natural gas pipeline leaked and traveled through old abandoned water wells to above ground sites.
F. Immediate Effects	
Description	An early-morning explosion leveled a downtown business and the resultant fire gutted another. After that explosion, fire officials found water and gas geysers coming from the ground near the 800 and 900 blocks of North Chemical Street. Residents in the area were temporarily evacuated but allowed back in after fire officials declared the area safe. The next day, a second blast ripped apart a trailer in a mobile home park on the edge of the previously evacuated area, killing 69-year-old John Hahn and critically injuring his wife, Mary Ann. Some homes were also lost. The mobile home park was evacuated. Homes and businesses in a 35-block area downtown were also evacuated.
G. Emergency Measures Taken	
Description	Fire, police, National guard, Red Cross provided emergency response and shelter for those evacuated. Seventy five families were evacuated. Some of the evacuated residents stayed in a building at the Kansas State Fairground, others with friends or in hotels.

	Kansas Gas officials failed at two attempts to plug the leak before finally succeeding Sunday, and they drilled four vent wells to release gas that they believe is traveling under Hutchinson.
H. Immediate Lessons Learned	
Description	Gas detectors could help detect leaks. Vent wells would provide path for leaked gas to escape away from homes and businesses and areas where there might be an ignition source.

- **Acidente 4:** Libertação, durante 17 minutos, de uma nuvem inflamável decorrente de uma rotura num cordão de soldadura numa ligação de tubagens numa indústria de armazenamento e transformação de gás natural.

Apesar do acidente em causa não ser referente a um armazenamento de gás em cavidades subterrâneas, mais uma vez, um acidente deste tipo mostra a importância da existência de sistemas automáticos de controlo de propriedades de substâncias perigosas armazenadas, de forma a se conseguir limitar desvios ou mesmo consequências de falhas em equipamentos. A instalação do Carricho apresenta um sistema automático de controlo de gás natural.

Apresenta-se em seguida um resumo do acidente ocorrido.

A. Short Report Profile	
Accident Code	441
Date of accident	26 / 10 / 1985
Type of industry	Wholesale and retail storage and distribution (excluding LPG)
B. Accident Type(s)	
Description	In the early hours of the morning, a water seal failed on a low-pressure water-sealed gas holder causing the loss of approximately 90,000 m3 of natural gas. The gas holder had 4 lifts and a total capacity of 170,000 m3. The site was unmanned during the silent hours but the volume at the holder was monitored by remote control from the Control Centre. The leak was caused by cracks in the fillet welds at the base of the vertical stay positions in the first lift cup. These had previously been repaired by the use of iron cement over the welds, probably at the time of construction. There was a release of natural gas over a period of 17 minutes. The escape took place above ground level as the gas holder dropped. Since natural gas is lighter than air, the main movement of the escaping gas would therefore be upwards. The gas cloud did not find an ignition source. The gas inflow to the holder and the gas outflow to the distribution system were stopped. By 08:00 am conditions at the site were back to normal. Theoretical, and also practical studies (involving an old gas holder), indicated that there was no chance of a gas flammable concentration outside the site boundaries.
C. Substance(s) Directly Involved	
Description	Natural Gas [mainly Methane] (C.A.S. CODE:74-82-8): amount involved = about 60000 kg (60 tonnes) (90,000 m3).
D. Immediate Source(s) of Accident	
Description	The leak of natural gas was caused by cracks in the fillet welds at the base of the vertical stay positions in the first lift cup. These cracks allowed the failure of water seal and, consequently, the release of natural gas over a period of 17 minutes.
E. Suspected Cause(s)	
Description	The failure of water seal was caused by cracks in the fillet welds. The vertical stay positions in the first lift cup had previously been repaired by the use of iron cement over the welds, probably at the time of construction. The iron cement used to seal the cracks was not suitable to guarantee their isolation for a long period of time. No inspection of the gas holder has been foreseen to check the water seals.
F. Immediate Effects	
Description	MATERIAL LOSS: No material losses occurred except the escaped natural gas. Affected Area: installation
G. Emergency Measures Taken	
Description	INTERNAL TO THE ESTABLISHMENT: The Emergency procedures were activated and the emergency teams arrived on-site. The plant was shut-down and the gas holder isolated (inflow gas and outflow gas to the distribution system were

	stopped). The police was informed. EXTERNAL TO THE ESTABLISHMENT: Emergency leakage control teams measured gas concentrations off-site.
--	--

H. Immediate Lessons Learned

Description	
	<p>Measures to prevent recurrence: The gas holder was taken out of commission and all the sediments and iron cement were removed from cups. The welds were examined and leak checked. The cracks were repaired by welding pressed steel channels over.</p> <p>After the accident, the following measures were established:</p> <ol style="list-style-type: none">1- checks on similar gas holders to be foreseen;2- improvement of safety and reliability of water-sealed gas holders;3- development of equipment for the monitoring of the water seal depths in gas holders. <p>Useful references: Theoretical, and also practical studies (involving an old gas holder), have been carried out to evaluate the natural gas concentration beyond the site boundary. Both studies have shown that there was no chance of a flammable concentration of natural gas outside the site boundaries.</p>

ANEXO C - FICHA DE SEGURANÇA DO GÁS NATURAL

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

1 Identificação da substância/mistura e da sociedade/empresa

Identificação do produto:

Nome comercial: GÁS NATURAL**Código Segurança de Produto:** COMB-053

Utilizações identificadas relevantes da substância ou mistura e utilizações desaconselhadas

Não são aconselhadas as utilizações que não estejam contempladas no ponto seguinte.

Utilização da substância /da preparação: Combustível.

Identificação do fornecedor da ficha de dados de segurança

Fabricante/fornecedor:

Galp Energia - Galp Gás Natural

R. Tomás da Fonseca, Torre C, 1600-209 Lisboa, Portugal

Tel: (351) 21 724 25 00

Fax: (351) 21 724 29 65

e-mail: ambiente.qualidade.seguranca@galpenergia.com

Número de telefone de emergência:

Nº Nacional de emergência: 112

INEM - Instituto Nacional de Emergência Médica

Centro de Informação Antivenenos

Tel: 808 250 143

Fax: (351) 21 330 32 75

2 Identificação dos perigos

Classificação da substância ou mistura

Classificação em conformidade com a Directiva 67/548/CEE ou Directiva 1999/45/CE

F+; Extremamente inflamável

R12: Extremamente inflamável.

Método de classificação: Directiva 1999/45/CE e suas actualizações.

Elementos do rótulo

Rótulo de acordo com as disposições comunitárias:

Directiva 1999/45/CE e suas actualizações.

Símbolo de perigo e designação de perigo do produto:

F+ Extremamente inflamável

frases R:

12 Extremamente inflamável.

frases S:

9 Manter o recipiente num local bem ventilado.

16 Manter afastado de qualquer chama ou fonte de ignição - Não fumar.

33 Evitar acumulação de cargas electrostáticas.

Outros perigos

Asfixiante simples na fase gasosa por redução do teor de oxigénio.

A inalação do produto pode causar dores de cabeça, náuseas e perda de consciência.

Riscos de incêndio: pode explodir numa área confinada; pode ser perigoso, nomeadamente a partir de fugas em tubagens subterrâneas, se entrar em drenos.

Não está classificado como perigoso para o ambiente.

Ver também as secções 11 e 12.

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL

3 Composição/informação sobre os componentes

Caracterização química: Misturas

Composição média de referência:

GN do Magreb: Metano (84,339%); Etano (9,645%); Propano (2,009%); i-Butano (0,176%); n-Butano (0,235%); i-Pentano (0,031%); n-Pentano (0,027%); C 6+ (0,023%); Azoto (1,957%); Dióxido de Carbono (1,553%).

GN de Sines: Metano (91,903%); Etano (4,882%); Propano (2,260%); i-Butano (0,360%); n-Butano (0,427%); i-Pentano (0,021%); n-Pentano (0,005%); C 6+ (0,000%); Azoto (0,142%); Dióxido de Carbono (0,000%).

Descrição:

- Gás natural.
- Odorizante.

Substâncias perigosas ou com limites de exposição estabelecidos por legislação europeia:

CAS: 8006-14-2

gás natural



F+ R12

ca. 100%

EINECS: 232-343-9



Flam. Gas 1, H220

Avisos adicionais:

Limites de exposição ocupacional: ver Secção 8.

O texto das indicações de perigo, se existirem, poderá ser consultado no capítulo 16.

4 Primeiros socorros

Descrição das medidas de primeiros socorros

Avisos gerais:

Garantir uma ventilação adequada e verificar se está presente uma atmosfera segura e respirável antes de entrar em espaços confinados.

Antes de tentar salvar quaisquer vítimas, isolar a área de todas as potenciais fontes de ignição desligando inclusivamente as fontes de alimentação eléctrica.

Em caso de inalação:

Retirar a vítima para local arejado. Em caso de paragem respiratória, aplicar respiração artificial. Em caso de dificuldade respiratória, administrar oxigénio.

Manter a vítima aquecida e em repouso.

Obter assistência médica.

Em caso de contacto com a pele:

Fase gasosa:

Não aplicável.

Em caso de contacto com os olhos:

Fase gasosa:

Não aplicável.

Em caso de ingestão:

Fase gasosa:

Não aplicável.

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL**Avisos para o médico:**

Não há nenhum tratamento específico indicado. Tratar de acordo com a condição da vítima.

Sintomas e efeitos mais importantes, tanto agudos como retardados

Não existe mais nenhuma informação relevante disponível.

5 Medidas de combate a incêndios

Meios de extinção**Meios adequados para extinção:**

Não tentar extinguir uma fuga inflamada de gás sob pressão. Reduzir e parar o fluxo de gás.

Para extinção em ausência de pressão não utilizar água, excepto na forma pulverizada.

Dióxido de carbono

Pó químico.

Por razões de segurança, meios não recomendados para extinção:

Para extinção em ausência de pressão não utilizar água, excepto na forma pulverizada.

Perigos específicos da substância ou mistura

Forma misturas inflamáveis, eventualmente explosivas, com o ar.

Os gases provenientes de fugas em tubagens subterrâneas, podem infiltrar-se em drenos, podendo atingir fontes de ignição distantes.

Em fugas aéreas, os gases propagam-se facilmente com o vento, dispersando-se em nuvens que podem migrar até fontes de ignição dando origem a retorno de chama.

Propriedades relacionadas: ver secção 9

Recomendações para o pessoal de combate a incêndios**Equipamento especial de protecção:**

Equipamento de protecção respiratória autónomo:

Em caso de incêndio de grandes dimensões ou em espaços com deficiência de oxigénio.

Vestuário completo de protecção:

Em caso de incêndio de grandes dimensões.

Máscara de protecção respiratória:

Em caso de incêndio de pequenas dimensões.

Outras indicações:

Manter-se a favor do vento.

Isolar o local.

Efectuar os procedimentos de redução do caudal e pressão, se possível fechar a alimentação, por forma a limitar a dispersão do produto.

Não fumar ou foguear e afastar ou extinguir todas as fontes de ignição na zona de dispersão.

Proceder ao arrefecimento de toda a envolvente e manter arrefecidas todas as estruturas próximas com água pulverizada.

Na ocorrência de jacto inflamado, deixar arder mantendo os procedimentos de arrefecimento da envolvente até estarem reunidas as condições adequadas de extinção.

As pessoas desnecessárias à operação devem ser mantidas afastadas do local de perigo.

6 Medidas a tomar em caso de fugas acidentais

Geral

Risco de formação de misturas explosivas ar/gás.

Manter afastadas as fontes de ignição. Não fumar.

Precauções individuais, equipamento de protecção e procedimentos de emergência

Providenciar arejamento e/ou ventilação suficientes.

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL

Se ocorrer fuga, com qualquer origem, em espaço confinado, ventilar a zona e evacuar todo o pessoal. Eliminar e evitar a ocorrência de fontes de ignição.

Em caso de fuga não inflamada, tentar colmatar a fuga. Não utilizar chamas ou aparelhos eléctricos.

Em caso de fuga inflamada, seguir o indicado na secção 5.

Tomar medidas contra descargas de electricidade estática.

Utilizar ferramentas e equipamentos antideflagrantes.

Deverão ser efectuadas medidas de explosividade da atmosfera.

Evitar a inalação do gás.

Evitar o contacto com a pele.

Evitar o contacto com os olhos.

Controlo da exposição/protecção individual: consultar o capítulo 8.

As pessoas desnecessárias à operação devem ser mantidas afastadas do local de perigo.

Precauções a nível ambiental: O produto não é perigoso para o Ambiente.

Métodos e materiais de confinamento e limpeza:

À pressão e temperatura normais a eliminação das fugas ocorre por dispersão na atmosfera.

Remissão para outras secções

Para informações sobre uma manipulação segura, ver o capítulo 7.

Para informações referentes ao equipamento pessoal de protecção, ver o capítulo 8.

Para informações referentes à eliminação, ver o capítulo 13.

7 Manuseamento e armazenagem

Manuseamento:

Precauções para um manuseamento seguro

Assegurar uma boa ventilação em espaços confinados.

Instruir o pessoal dos riscos existentes e precauções a observar.

Evitar a inalação do gás.

Evitar o contacto com a pele.

Evitar o contacto com os olhos.

Controlo da exposição/protecção individual: consultar o capítulo 8.

Avisos para protecção contra incêndios e explosões:

Manter afastadas as fontes de ignição. Não fumar.

Forma misturas inflamáveis, eventualmente explosivas, com o ar.

Perigo de explosão em espaços confinados.

Proteger contra descargas electrostáticas.

Utilizar ferramentas e equipamentos antideflagrantes.

Utilizar ligações de terra, para evitar acumulação de electricidade estática.

Armazenagem:

Requisitos para armazéns e recipientes:

Em reservatórios com ligação à terra, de construção adequada para gases sob pressão, e em locais de acordo com a legislação em vigor.

Incompatibilidades de armazenagem: Não armazenar junto de agentes oxidantes fortes.

Condições de armazenagem:

Temperatura de armazenagem: variável com a fase do produto e a pressão de armazenagem.

Utilizações finais específicas Ver capítulo 1

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL

8 Controlo da exposição/protecção individual

Parâmetros de controlo

Valores limite de exposição ocupacional a monitorizar:

8006-14-2 gás natural

TLV (P)	1000 ppm Afeccção do SNC; sensib. cardíaca. NP 1796, 2007
TLV (USA)	1000 ppm Afeccção do SNC; sensib. cardíaca. ACGIH 2009

Indicações adicionais:

Valor limiar de cheiro: não aplicável e não atribuído. A Rede Eléctrica Nacional (REN) é responsável pela odorização no sistema de Transporte e Distribuição de Gás Natural. Para o gás odorizado o limiar de detecção é de 1/5 LII. Para a odorização a REN recorre ao Tetrahidrotiofeno (THT).

Controlo da exposição

Equipamento de protecção pessoal:

Medidas gerais de protecção e higiene:

Assegurar ventilação adequada nos locais de trabalho.
Não introduzir nos bolsos materiais contaminados com o produto.
Lavar as mãos antes de pausas e no fim do trabalho.
Não comer nem beber durante o trabalho.
Manter afastado de produtos alimentares e bebidas.

Protecção da respiração:

Utilizar equipamento de protecção respiratória sempre que as concentrações de gás/vapor possam atingir valores próximos dos limites de exposição.
Aparelho autónomo de respiração para elevadas concentrações, teor de oxigénio no ambiente tipicamente < 18% (v/v) à pressão normal.

Protecção das mãos:

Usar luvas de protecção.
Recomenda-se o uso de creme hidratante após o trabalho.
As luvas deverão ser inspeccionadas periodicamente para detecção de desgaste, perfurações ou contaminações.

Material das luvas

O material das luvas tem de ser impermeável e resistente ao produto.
Proceder à escolha do material das luvas tendo em consideração a durabilidade, a permeabilidade e a degradação.
A escolha de luvas próprias não depende apenas do material, mas também de outras características qualitativas e varia de fabricante para fabricante.

Tempo de penetração do material das luvas

Deve informar-se, junto do fabricante, sobre as condições de durabilidade das luvas a utilizar e respeitá-las.

Protecção dos olhos: Utilizar óculos ou viseira de protecção.

Protecção do corpo:

Utilizar vestuário de protecção total.
Utilizar vestuário de protecção.

Limitação e monitorização da exposição no ambiente

Manusear e armazenar cumprindo a legislação e as boas práticas aplicáveis.

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL

Cumprir a legislação em vigor na eliminação do produto.

9 Propriedades físicas e químicas**Informações sobre propriedades físicas e químicas de base****Indicações gerais**

Os valores apresentados nesta secção pretendem apenas descrever o produto sob o ponto de vista da protecção e segurança para o homem e para o ambiente, não podendo ser encaradas como especificações do produto.

Aspecto:**Forma:**

Gás

Cor:

Incolor

Odor:

Sem odor. A odorização confere cheiro activo e característico.

valor pH:

Não aplicável

Mudança do estado:**Ponto de fusão / Intervalo de fusão:** -182.5 (metano) °C**Ponto de ebulição / Intervalo de destilação:** -161.5 (metano) °C, a 1 atm**Ponto de inflamação:**

-223°C (metano)

Temperatura de decomposição:

Não determinada.

Temperatura de autoinflamação:

540°C (metano)

Risco de explosão:

Risco de formação de misturas explosivas ar/gás.

Limites de inflamabilidade:**Inferior:** 5 (metano) % (v/v)**Superior:** 15 (metano) % (v/v)**Pressão do vapor:**

1470hPa (a 21°C) (metano)

Densidade:

Densidade à pressão e temperatura normais:

. GN do Magreb: 0.8437 kg/m³. GN de Sines: 0.7932 kg/m³

Densidade relativa:

. GN do Magreb: 0.6526

. GN de Sines: 0.6135

Densidade do vapor

0.55 (metano)

Velocidade da evaporação

Não determinado.

Solubilidade em / miscibilidade com água:

Insolúvel.

solventes orgânicos:

Solúvel em álcool.

Solúvel em éter.

Solúvel noutros solventes orgânicos.

Coefficiente de distribuição (n-octanol/ água):

Não determinado.

Viscosidade:**Viscosidade dinâmica:**

Não determinado.

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL**Outras informações**

Não existe mais nenhuma informação relevante disponível.

10 Estabilidade e reactividade

Reactividade**Estabilidade química****Decomposição térmica / condições a evitar:**

Produto estável.

Evitar locais mal ventilados.

Evitar a proximidade de fontes de calor e de ignição.

Possibilidade de reacções perigosas

Reacções perigosas com agentes oxidantes fortes (ácidos fortes concentrados, peróxidos, cloratos, nitratos, etc).

Condições a evitar Não existe mais nenhuma informação relevante disponível.**Materiais incompatíveis:** Agentes oxidantes fortes.**Produtos de decomposição perigosos:** Não aplicável.**Outras indicações:** Polimerização: não aplicável.

11 Informação toxicológica

Informações sobre os efeitos toxicológicos**Toxicidade aguda:****Efeito de irritabilidade primário:****na pele:** Não conhecidos**nos olhos:** Não conhecidos.**por inalação:**

Dores de cabeça, náuseas e perda de consciência.

Em altas concentrações actua como asfixiante simples.

por ingestão: Não aplicável.**Sensibilização:** Não são conhecidos efeitos sensibilizantes.**Efeitos CMR (carcinogenicidade, mutagenicidade e efeitos tóxicos na reprodução)**

De acordo com os critérios da União Europeia, o produto não é classificado como cancerígeno.

De acordo com os critérios da União Europeia, o produto não é classificado como mutagénico.

De acordo com os critérios da União Europeia, o produto não é classificado como tóxico para a reprodução.

12 Informação ecológica

Toxicidade**Toxicidade aquática:** Não é classificado como perigoso para o ambiente aquático.**Persistência e degradabilidade** O metano é degradado predominantemente por fotólise indirecta.**Comportamento em compartimentos ambientais:****Potencial de bioacumulação** Não aplicável.

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL**Mobilidade no solo** Não aplicável.**Outros efeitos adversos** Não existe mais nenhuma informação relevante disponível.

13 Considerações relativas à eliminação

Métodos de tratamento de resíduos

Recomendação:

À pressão e temperatura normais a eliminação das fugas ocorre por dispersão na atmosfera. Quando usado como combustível, ou em caso de inflamação acidental, a combustão é completa.

Embalagens contaminadas:**Recomendação:** Não aplicável.

14 Informações relativas ao transporte

Transporte por terra ADR/RID (trans-fronteiriço):**ADR/RID classe:** -**notas:** Não aplicável. O produto é transportado por "pipeline".**Transporte marítimo IMDG:****IMDG classe:** -**notas:** Não aplicável. O produto é transportado por "pipeline".**Transporte aéreo IATA/ICAO:****IATA/ICAO classe:** -**notas:** Não aplicável. O produto é transportado por "pipeline".

15 Informação sobre regulamentação

Regulamentação/legislação específica para a substância ou mistura em matéria de saúde, segurança e ambiente**Estados Unidos: TSCA (Toxic Substances Control Act)**

8006-14-2 | gás natural

China: Chinese Chemical Inventory of Existing Chemical Substances (IECSC)

8006-14-2 | gás natural

Austrália: Australian Inventory of Chemicals Substances (AICS)

8006-14-2 | gás natural

Coreia: Korean Existing Chemical Inventory (KECL)

8006-14-2 | gás natural

KE-25719

Regulamentação nacional:**Legislação portuguesa sobre classificação, embalagem e rotulagem:**

Decreto-Lei 82/2003, de 22-04-03, e suas actualizações.

Ficha de dados de segurança

Em conformidade com 1907/2006/CE, Artigo 31.º

data da impressão: 01.03.2011

revisão n.º: 2

data da revisão: 01.03.2011

Nome comercial: GÁS NATURAL

Avaliação da segurança química: Não foi realizada nenhuma Avaliação de Segurança Química.

16 Outras informações

As informações apresentadas foram compiladas de fontes fidedignas e são consideradas correctas e actuais à data da presente edição, dizendo apenas respeito ao produto e podendo não ser válidas em formulações com outros produtos. A responsabilidade da sua utilização pertence aos utilizadores.

As informações apresentadas pretendem apenas descrever o produto sob o ponto de vista da protecção e segurança do homem e do ambiente, não podendo portanto ser encaradas como especificações do produto.

Este documento contém informação importante para a garantia de segurança na armazenagem, manuseamento e utilização deste produto.

Assim, deverá estar acessível e ser explicado aos trabalhadores envolvidos e aos responsáveis pela segurança.

Frases relevantes

H220 Gás extremamente inflamável.

R12 Extremamente inflamável.

Ficha de segurança emitida por:

Galp Energia: Ambiente, Qualidade e Segurança - Corporativo

Rua Tomás da Fonseca, Torre A, 1600-209 Lisboa, Portugal

Tel: (351) 21 724 09 61

Fax: (351) 21 724 29 69

Legenda:

na: não aplicável

nd: não disponível

ca: cerca de

Dados alterados em relação à versão anterior:

As alterações mais relevantes foram feitas nas secções marcadas com (*).

ANEXO D - ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS (PHA)

PRELIMINARY HAZARD ANALYSIS - PHA

CLIENTE	 COBA	DATA	Janeiro 2012
INSTALAÇÃO	Carricho	EXECUTANTE	 Certitecna <small>INSTRUMENTOS COMERCIAIS, S.A.</small>
		EQUIPA	Isabel Ferreira, Ana Dias, Nuno Sousa

SITUAÇÃO PERIGOSA / CAUSA / ORIGEM	F	MEDIDAS DE PREVENÇÃO	P	F	CONSEQUÊNCIAS	G	MEDIDAS DE PROTECÇÃO / INTERVENÇÃO	PI	G	R
1. Libertação de Gás Natural – Ruptura da cabeça do poço	a	1. Está previsto que o dimensionamento e projecto serão efectuados de acordo com normas, códigos e recomendações aplicáveis 2. As tubagens enterradas actualmente são protegidas por polietileno e protecção catódica. Está prevista esta medida na construção dos novos gasodutos 3. Actualmente, existe instalado na sala de controlo da Estação de Gás da REN um Sistema de Controlo de Gás (GCS). Tanto a sala de controlo como os equipamentos lá existentes terão que ser objecto de expansão para utilizar nas novas cavidades. Como redundância, está prevista a existência de possibilidade de actuação manual local dos equipamentos do Sistema de Controlo de Gás 4. Actualmente existe uma rede de ligação à terra em toda a instalação de forma a evitar a acumulação de cargas estáticas. No projecto em estudo está prevista ter ligação a esta rede 5. A instalação eléctrica a instalar nas infra-estruturas garantirá características de protecção contra explosões adequadas 6. Todos os equipamentos eléctricos a instalar nas infra-estruturas terão características contra explosões adequadas 7. Actualmente, os processos da estação de gás são acompanhados 24 horas por dia, via instrumentação, existindo ainda 24 horas por dia um vigilante. Está previsto o mesmo acompanhamento no projecto em análise	2	A	1. Libertação de produto extremamente inflamável – Gás natural 2. Formação de uma atmosfera inflamável/explosiva 3. Se a nuvem adquirir a energia de activação necessária, pode originar um jacto de fogo e provocar danos significativos em infra-estruturas localizadas nas proximidades. No caso das cavidades da Transgás, um acidente numa das cavidades pode afectar a cabeça do poço da segunda cavidade 4. Possibilidade de morte a nível humano no perímetro da instalação	IV	1. Serão estendidos às novas instalações os procedimentos de emergência em vigor 2. Na generalidade, todos os equipamentos dispõem de válvulas de segurança. Está prevista esta medida no projecto em estudo 3. Está prevista a existência de uma válvula automática, por baixa de pressão a 30 metros de profundidade da cabeça do poço 4. As instalações do Carricho possuem meios de 1ª intervenção (extintores). Está previsto para o projecto em estudo a instalação de mais meios junto a estas novas cavidades 5. Existência na Estação de Gás de equipas de intervenção com respectivos equipamentos de Protecção Individual 6. As instalações do projecto em estudo terão um PLC (Programmable Logic Controllers and Computers Supervisors) e um ESD (Emergency Shut-Down) dedicados, cuja função é manter, em caso de falha, as condições de processo abaixo de limites considerados perigosos para as pessoas, meio ambiente e instalação. Os PLC e ESD das	2	III	

PRELIMINARY HAZARD ANALYSIS - PHA

CLIENTE	 COBA	DATA	Janeiro 2012
INSTALAÇÃO	Carricho	EXECUTANTE	 Certitecna <small>INSTRUMENTOS COMERCIAIS, S.A.</small>
		EQUIPA	Isabel Ferreira, Ana Dias, Nuno Sousa

SITUAÇÃO PERIGOSA / CAUSA / ORIGEM	F	MEDIDAS DE PREVENÇÃO	P	F	CONSEQUÊNCIAS	G	MEDIDAS DE PROTECÇÃO / INTERVENÇÃO	PI	G	R
		<p>8. Está prevista a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança</p> <p>9. Actualmente, na instalação existem procedimentos gerais de segurança aplicáveis a operadores que lidam directamente com o produto, processo, equipamento e actividades com riscos específicos ou situações específicas. Está prevista a continuidade destes procedimentos para a instalação em estudo.</p> <p>10. As plataformas possuem um sistema de intrusão volumétrico com detecção por sensores de movimento, com alarme na Central de Segurança. Este sistema está previsto nas novas cavidades</p>					<p>cavidades em estudo serão integrados de acordo com os procedimentos operacionais da instalação.</p> <p>7. As válvulas existentes no isolamento de unidades e do sistema ESD, são válvulas resistentes ao fogo. Prevê-se esta medida no projecto em estudo</p> <p>8. A estação de gás e as cavidades existentes estão vedadas através de uma rede com cerca de 2,5 metros. Está previsto que as novas cavidades apresentem esta protecção</p> <p>9. Existência na instalação de um gerador de emergência que alimenta iluminação de emergência, comunicações e sistemas de controlo e segurança</p> <p>10. Existe uma boa rede de comunicações na instalação</p>			
<p>2. Libertação de Gás Natural – Ruptura em tubagem de 16” entre a cabeça do poço e a estação de gás – Cavidade da Transgás</p>	a	<p>1. Está previsto que o dimensionamento e projecto serão efectuados de acordo com normas, códigos e recomendações aplicáveis</p> <p>2. As tubagens enterradas actualmente são protegidas por polietileno e protecção catódica. Está prevista esta medida na construção dos novos gasodutos</p> <p>3. Actualmente, existe instalado na sala de controlo da Estação de Gás da REN um Sistema de Controlo de Gás (GCS). Tanto a</p>	2	A	<p>1. Libertação de produto extremamente inflamável – Gás natural</p> <p>2. Formação de uma atmosfera inflamável/explosiva</p> <p>3. Se a nuvem adquirir a energia de activação necessária, pode ocorrer uma explosão, provocando danos significativos, quer a nível humano, e instalações na envolvente.</p>	v	<p>1. Serão estendidos às novas instalações os procedimentos de emergência em vigor</p> <p>2. Na generalidade, todos os equipamentos dispõem de válvulas de segurança. Está prevista esta medida no projecto em estudo</p> <p>3. As instalações do Carricho possuem meios de 1ª intervenção</p>	2	IV	

PRELIMINARY HAZARD ANALYSIS - PHA

CLIENTE	 COBA	DATA	Janeiro 2012
INSTALAÇÃO	Carricho	EXECUTANTE	 Certitecna INSTRUMENTOS COMERCIAIS, S.A.
		EQUIPA	Isabel Ferreira, Ana Dias, Nuno Sousa

SITUAÇÃO PERIGOSA / CAUSA / ORIGEM	F	MEDIDAS DE PREVENÇÃO	P	F	CONSEQUÊNCIAS	G	PI	G	R	
		<p>sala de controlo como os equipamentos lá existentes terão que ser objecto de expansão para utilizar nas novas cavidades. Como redundância, está prevista a existência de possibilidade de actuação manual local dos equipamentos do Sistema de Controlo de Gás</p> <p>4. Actualmente existe uma rede de ligação à terra em toda a instalação de forma a evitar a acumulação de cargas estáticas. No projecto em estudo está prevista ter ligação a esta rede</p> <p>5. A instalação eléctrica a instalar nas infra-estruturas garantirá características de protecção contra explosões adequadas</p> <p>6. Todos os equipamentos eléctricos a instalar nas infra-estruturas terão características contra explosões adequadas</p> <p>7. Actualmente, os processos da estação de gás são acompanhados 24 horas por dia, via instrumentação, existindo ainda 24 horas por dia um vigilante. Está previsto o mesmo acompanhamento no projecto em análise</p> <p>8. Está prevista a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança à instalação em análise</p> <p>9. Actualmente, na instalação existem procedimentos gerais de segurança aplicáveis a operadores que lidam directamente com o produto, processo, equipamento e actividades com riscos específicos ou situações específicas. Está prevista a continuidade destes procedimentos para a</p>			<p>Possível reacção em cadeia.</p> <p>4. Possibilidade de morte no exterior do perímetro da instalação</p>					
							<p>4. Existência na estação de gás de equipas de intervenção com respectivos equipamentos de Protecção Individual</p> <p>5. As instalações do projecto em estudo terão um PLC (Programmable Logic Controllers and Computers Supervisors) e um ESD (Emergency Shut-Down) dedicados, cuja função é manter, em caso de falha, as condições de processo abaixo de limites considerados perigosos para as pessoas, meio ambiente e instalação. Os PLC e ESD das cavidades em estudo serão integrados de acordo com os procedimentos operacionais da instalação</p> <p>6. As válvulas existentes no isolamento de unidades e do sistema ESD, são válvulas resistentes ao fogo. Prevê-se esta medida no projecto em estudo</p> <p>7. Existência na instalação de um gerador de emergência que alimenta iluminação de emergência, comunicações e sistemas de controlo e segurança</p> <p>8. Existe uma boa rede de comunicações na instalação</p>			

PRELIMINARY HAZARD ANALYSIS - PHA

CLIENTE	 COBA	DATA	Janeiro 2012
INSTALAÇÃO	Carricho	EXECUTANTE	 Certitecna <small>INSTRUMENTOS COMERCIAIS, S.A.</small>
		EQUIPA	Isabel Ferreira, Ana Dias, Nuno Sousa

SITUAÇÃO PERIGOSA / CAUSA / ORIGEM	F	MEDIDAS DE PREVENÇÃO	P	F	CONSEQUÊNCIAS	G	MEDIDAS DE PROTECÇÃO / INTERVENÇÃO	PI	G	R
		10. Existência de um sistema de detecção periférica, por CCTV a todo o perímetro da estação de gás.								
3. Libertação de Gás Natural – Ruptura em tubagem de 12" entre a cabeça do poço e a estação de gás – Cavidade da REN	a	<p>1. Está previsto que o dimensionamento e projecto serão efectuados de acordo com normas, códigos e recomendações aplicáveis</p> <p>2. As tubagens enterradas actualmente são protegidas por polietileno e protecção catódica. Está prevista esta medida na construção dos novos gasodutos</p> <p>3. Actualmente, existe instalado na sala de controlo da Estação de Gás da REN um Sistema de Controlo de Gás (GCS). Tanto a sala de controlo como os equipamentos lá existentes terão que ser objecto de expansão para utilizar nas novas cavidades. Como redundância, está prevista a existência de possibilidade de actuação manual local dos equipamentos do Sistema de Controlo de Gás</p> <p>4. Actualmente existe uma rede de ligação à terra em toda a instalação de forma a evitar a acumulação de cargas estáticas. No projecto em estudo está prevista ter ligação a esta rede</p> <p>5. A instalação eléctrica a instalar nas infra-estruturas garantirá características de protecção contra explosões adequadas</p> <p>6. Todos os equipamentos eléctricos a instalar nas infra-estruturas terão características contra explosões adequadas</p>	2	A	<p>1. Libertação de produto extremamente inflamável – Gás natural</p> <p>2. Formação de uma atmosfera inflamável/explosiva</p> <p>3. Se a nuvem adquirir a energia de activação necessária, pode ocorrer uma explosão, provocando danos significativos, quer a nível humano, e instalações na envolvente. Possível reacção em cadeia.</p> <p>4. Possibilidade de morte no exterior do perímetro da instalação</p>	v	<p>1. Serão estendidos às novas instalações os procedimentos de emergência em vigor</p> <p>2. Na generalidade, todos os equipamentos dispõem de válvulas de segurança. Está prevista esta medida no projecto em estudo</p> <p>3. As instalações do Carricho possuem meios de 1ª intervenção (extintores).</p> <p>4. Existência na estação de gás de equipas de intervenção com respectivos equipamentos de Protecção Individual</p> <p>5. As instalações do projecto em estudo terão um PLC (Programmable Logic Controllers and Computers Supervisors) e um ESD (Emergency Shut-Down) dedicados, cuja função é manter, em caso de falha, as condições de processo abaixo de limites considerados perigosos para as pessoas, meio ambiente e instalação. Os PLC e ESD das cavidades em estudo serão integrados de acordo com os</p>	2	IV	

PRELIMINARY HAZARD ANALYSIS - PHA

CLIENTE	 COBA	DATA	Janeiro 2012
INSTALAÇÃO	Carricho	EXECUTANTE	 Certitecna <small>INSTRUMENTOS COMERCIAIS, L.P.A.</small>
		EQUIPA	Isabel Ferreira, Ana Dias, Nuno Sousa

SITUAÇÃO PERIGOSA / CAUSA / ORIGEM	F	MEDIDAS DE PREVENÇÃO	P	F	CONSEQUÊNCIAS	G	MEDIDAS DE PROTECÇÃO / INTERVENÇÃO	PI	G	R
		<p>7. Actualmente, os processos da estação de gás são acompanhados 24 horas por dia, via instrumentação, existindo ainda 24 horas por dia um vigilante. Está previsto o mesmo acompanhamento no projecto em análise</p> <p>8. Está prevista a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança à instalação em análise</p> <p>9. Actualmente, na instalação existem procedimentos gerais de segurança aplicáveis a operadores que lidam directamente com o produto, processo, equipamento e actividades com riscos específicos ou situações específicas. Está prevista a continuidade destes procedimentos para a instalação em estudo.</p> <p>10. Existência de um sistema de detecção periférica, por CCTV a todo o perímetro da estação de gás.</p>					<p>procedimentos operacionais da instalação</p> <p>6. As válvulas existentes no isolamento de unidades e do sistema ESD, são válvulas resistentes ao fogo. Prevê-se esta medida no projecto em estudo</p> <p>7. Existência na instalação de um gerador de emergência que alimenta iluminação de emergência, comunicações e sistemas de controlo e segurança</p> <p>8. Existe uma boa rede de comunicações na instalação</p>			

ANEXO E - RESULTADOS DOS CENÁRIOS DE ACIDENTES E RESPECTIVA CARTOGRAFIA DE ISOLINHAS



CENÁRIO A

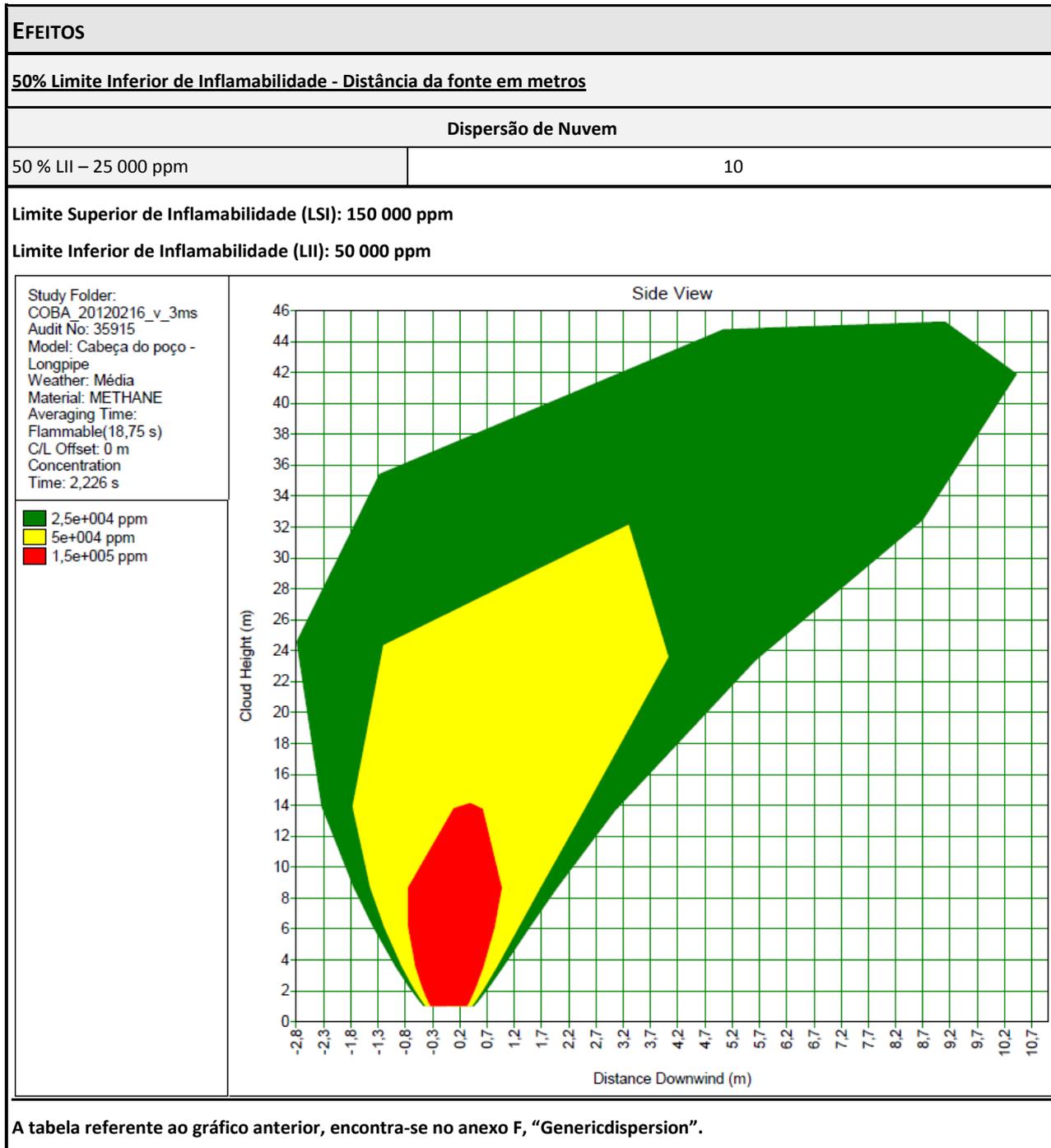


ROTURA TOTAL DA TUBAGEM DA CABEÇA DO POÇO

CENÁRIO A

DADOS:	
Nome da Substância:	Gás Natural
Tipo de Reservatório:	Cavidade subterrânea
Capacidade máxima:	600 000 m ³
Diâmetro de tubagem:	9 5/8" = 245 mm
Comprimento da tubagem:	1 030 m
Massa existente:	430 200 Kg
Pressão:	180 bar
Temperatura:	50 °C
Caudal:	150 000 m ³ /h (n.c.) = 29,8 Kg/s
Duração de interesse	3 600 s
Condições técnicas utilizadas no cenário:	
Modelo utilizado (PHAST)	Long Pipe
Tipo de rotura/libertação:	Rotura total de tubagem da cabeça do poço
Diâmetro da fuga:	245 mm
Altura da fuga:	1 m
Distância da válvula de segurança à rotura	30 m
Tipo de válvula / tempo de fecho	Automática / 120 s *
Caudal de libertação:	59,4 Kg/s
Tempo de libertação:	140,85 s
Massa Libertada:	8 367 Kg
Condições atmosféricas utilizadas:	
Velocidade do Vento	3 m/s
Classe de estabilidade	D
Temperatura	14,9 °C
Humidade Relativa	85 %

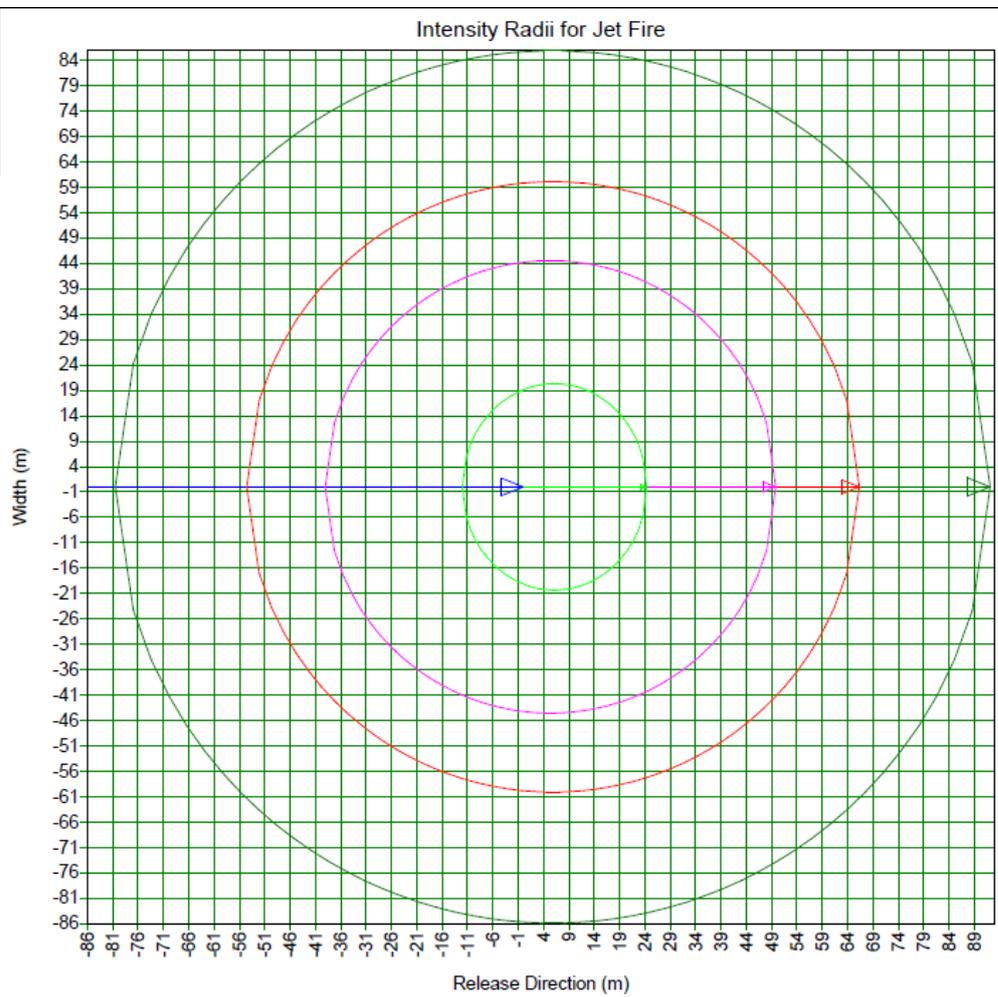
* Fonte: Guidelines for quantitative risk assessment – Purple Book



Radiação Térmica - Distância da fonte em metros	
Jet Fire	
3 kW/m ² (Efeitos reversíveis)	95
5 kW/m ² (Efeitos irreversíveis)	70
7 kW/m ² (Efeitos letais)	50
12,5 kW/m ² (Efeito Dominó)	25
37,5 kW/m ²	-
Valor retirado da tabela que se encontra no anexo F, "Jetfirecomplete"	

Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 38153
Model: Cabeça do poço -
Longpipe
Weather: Média
Material: METHANE

— Wind Direction
— Ellipse @3 kW/m2
— Ellipse @5 kW/m2
— Ellipse @7 kW/m2
— Ellipse @12,5 kW/m2



A tabela referente ao gráfico anterior, encontra-se no anexo F, "Jetfirecomplete".

CONSEQUÊNCIAS

Numa perspectiva humana temos :

- Após a libertação de Gás Natural, este formará uma nuvem inflamável. Essa nuvem terá um alcance máximo até à diluição para concentrações inferiores a 50% do seu limite inferior de inflamabilidade (LII). Assim considera-se possível a **inflamação** da nuvem até uma distância máxima de cerca de **10 metros**, sendo igualmente **possível** até essa distância, e por envolvimento dentro da nuvem inflamada, a **morte** de pessoas;
- Se ocorrer a inflamação do gás natural, considera-se a possibilidade de ocorrerem **feridos** resultantes de radiação térmica até uma distância de cerca de **70 metros** (5 KW/m^2), e a possibilidade de **morte**, em situações extremas de inconsciência ou impossibilidade de fuga, até cerca de **50 metros** (7 KW/m^2);
- Neste cenário não é previsível a ocorrência de efeitos decorrentes de sobrepressão associada à ocorrência de explosão de nuvem nem de asfixia.

Numa perspectiva de afectação de instalações:

- Até cerca de **25 metros** ($12,5 \text{ KW/m}^2$), é possível a ocorrência de danos em equipamentos vizinhos, decorrentes dos efeitos da radiação térmica;
- Neste cenário não é previsível a ocorrência de danos em equipamentos decorrentes de sobrepressão associada à ocorrência de explosão de nuvem.

Numa perspectiva ambiental, destaca-se:

- Em caso de incêndio, o fumo e gases produzidos afectarão a qualidade do ar no local, apenas temporariamente.

MEDIDAS DE PREVENÇÃO

1. Está previsto que o dimensionamento e projecto serão efectuados de acordo com normas, códigos e recomendações aplicáveis
2. As tubagens enterradas actualmente são protegidas por polietileno e protecção catódica. Está prevista esta medida na construção dos novos gasodutos
3. Actualmente, existe instalado na sala de controlo da Estação de Gás da REN um Sistema de Controlo de Gás (GCS). Tanto a sala de controlo como os equipamentos lá existentes terão que ser objecto de expansão para utilizar nas novas cavidades. Como redundância, está prevista a existência de possibilidade de actuação manual local dos equipamentos do Sistema de Controlo de Gás
4. Actualmente existe uma rede de ligação à terra em toda a instalação de forma a evitar a acumulação de cargas estáticas. No projecto em estudo está prevista ter ligação a esta rede
5. A instalação eléctrica a instalar nas infra-estruturas garantirá características de protecção contra explosões adequadas
6. Todos os equipamentos eléctricos a instalar nas infra-estruturas terão características contra explosões adequadas
7. Actualmente, os processos da estação de gás são acompanhados 24 horas por dia, via instrumentação, existindo ainda 24 horas por dia um vigilante. Está previsto o mesmo acompanhamento no projecto em análise
8. Está prevista a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança
9. Actualmente, na instalação existem procedimentos gerais de segurança aplicáveis a operadores que lidam directamente com o produto, processo, equipamento e actividades com riscos específicos ou situações específicas. Está prevista a continuidade destes procedimentos para a instalação em estudo.
10. As plataformas possuem um sistema de intrusão volumétrico com detecção por sensores de movimento, com alarme na Central de Segurança. Este sistema está previsto nas novas cavidades

MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

1. Serão estendidos às novas instalações os procedimentos de emergência em vigor
2. Na generalidade, todos os equipamentos dispõem de válvulas de segurança. Está prevista esta medida no projecto em estudo

3. Está prevista a existência de uma válvula automática, por baixa de pressão a 30 metros de profundidade da cabeça do poço
4. As instalações do CARRIÇO possuem meios de 1ª intervenção (extintores). Está previsto para o projecto em estudo a instalação de mais meios junto a estas novas cavidades
5. Existência na Estação de Gás de equipas de intervenção com respectivos equipamentos de Protecção Individual
6. As instalações do projecto em estudo terão um PLC (Programmable Logic Controlers and Computers Supervisors) e um ESD (Emergency Shut-Down) dedicados, cuja função é manter, em caso de falha, as condições de processo abaixo de limites considerados perigosos para as pessoas, meio ambiente e instalação. Os PLC e ESD das cavidades em estudo serão integrados de acordo com os procedimentos operacionais da instalação.
7. As válvulas existentes no isolamento de unidades e do sistema ESD, são válvulas resistentes ao fogo. Prevê-se esta medida no projecto em estudo
8. A estação de gás e as cavidades existentes estão vedadas através de uma rede com cerca de 2,5 metros. Está previsto que as novas cavidades apresentem esta protecção
9. Existência na instalação de um gerador de emergência que alimenta iluminação de emergência, comunicações e sistemas de controlo e segurança
10. Existe uma boa rede de comunicações na instalação

Cenário A - Rotura Total da Cabeça do Poço - TGC-9S e TGC - 7S

Legenda

	Danos Irreversíveis: 70 m (5 Kw/m2)
	Perigo de Morte: 50 m (7 Kw/m2)
	Danos em InfraEstruturas / Edifício: 25 m (12,5 Kw/m2)

REJEIÇÃO DE SALMOURA

ADUÇÃO DE ÁGUA

ESTAÇÃO DE LIXIVIAÇÃO

ESTAÇÃO DE GÁS

RENC-3

RENC-4

RENOESTE

TGC-9S

RAMAL INDUSTRIAL DA LEIROSA

Cluster

Estaleiro Temporário Alternativa 1 (existente)

RENC-8

TGC-7S

8"BRIN
2"NITR
8"PRO

GASODUT

CertiTecnica R. de Moçambique, 7 1170-242 Lisboa Tel: 21 814 80 11 Fax: 21 814 79 33
www.certitecna.pt geral@certitecna.pt

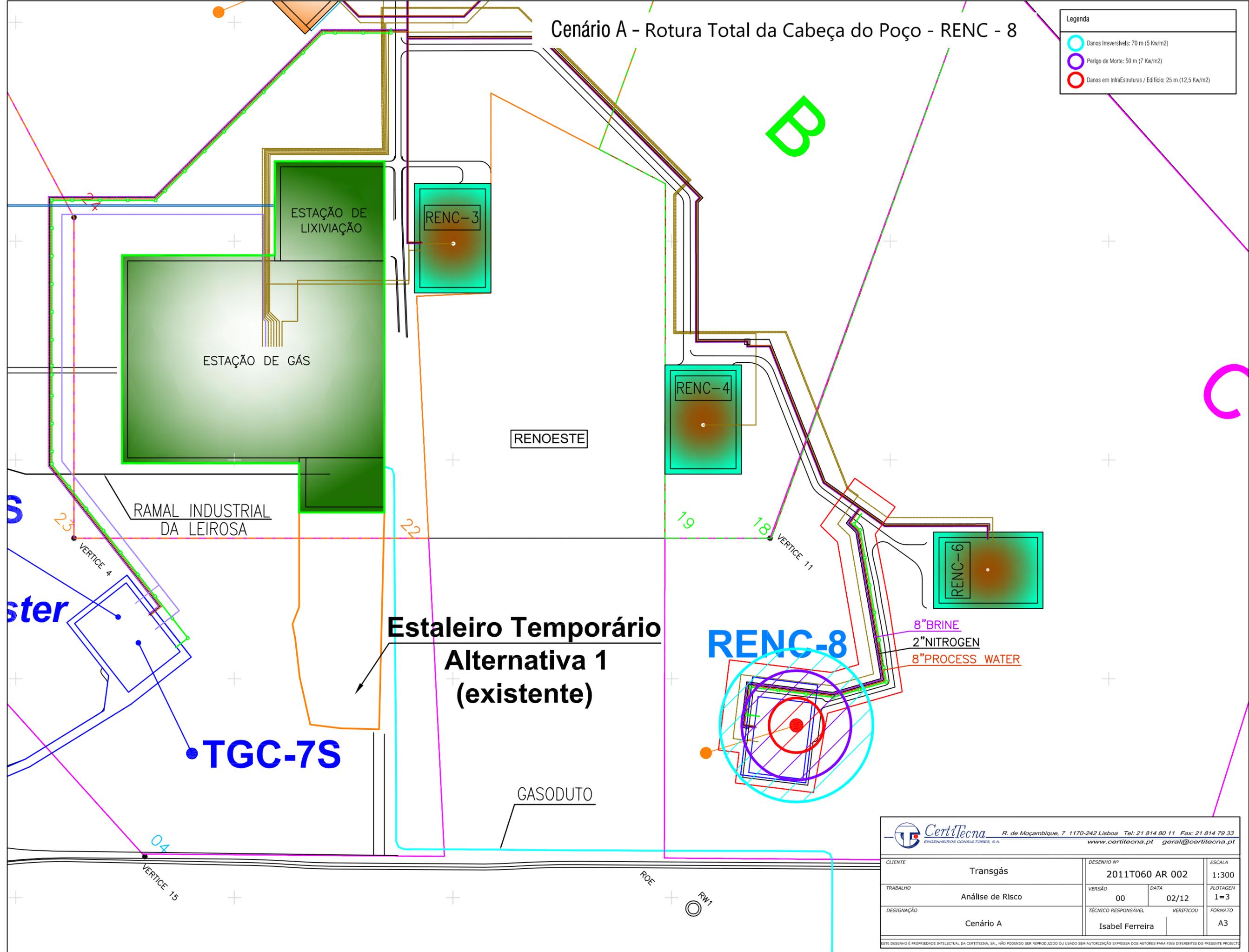
CLIENTE	Transgás	DESENHO Nº	2011T060 AR 001	ESCALA	1:300
TRABALHO	Análise de Risco	VERSÃO	00	DATA	02/12
DESIGNAÇÃO	Cenário A	TÉCNICO RESPONSÁVEL	Isabel Ferreira	VERIFICOU	FORMATO
					A3

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE INTELECTUAL DA CERTITECNA, SA., NÃO PODENDO SER REPRODUZIDO OU USADO SEM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DOS AUTORES PARA FINS DIFERENTES DO PRESENTE PROJECTO

Cenário A - Rotura Total da Cabeça do Poço - RENC - 8

Legenda

	Danos Irreversíveis: 70 m (5 Kw/m2)
	Perigo de Morte: 50 m (7 Kw/m2)
	Danos em InfraEstruturas / Edifício: 25 m (12,5 Kw/m2)



R. de Moçambique, 7 1170-242 Lisboa Tel: 21 814 80 11 Fax: 21 814 79 33 www.certitecna.pt geral@certitecna.pt					
CLIENTE	Transgás	DESENHO Nº	2011T060 AR 002	ESCALA	1:300
TRABALHO	Análise de Risco	VERSÃO	00	DATA	02/12
DESIGNAÇÃO	Cenário A	TÉCNICO RESPONSÁVEL	Isabel Ferreira	VERIFICOU	
				FORMATO	A3

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE INTELECTUAL DA CERTITECNA, SA., NÃO PODENDO SER REPRODUZIDO OU USADO SEM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DOS AUTORES PARA FINS DIFERENTES DO PRESENTE PROJECTO

CENÁRIO B

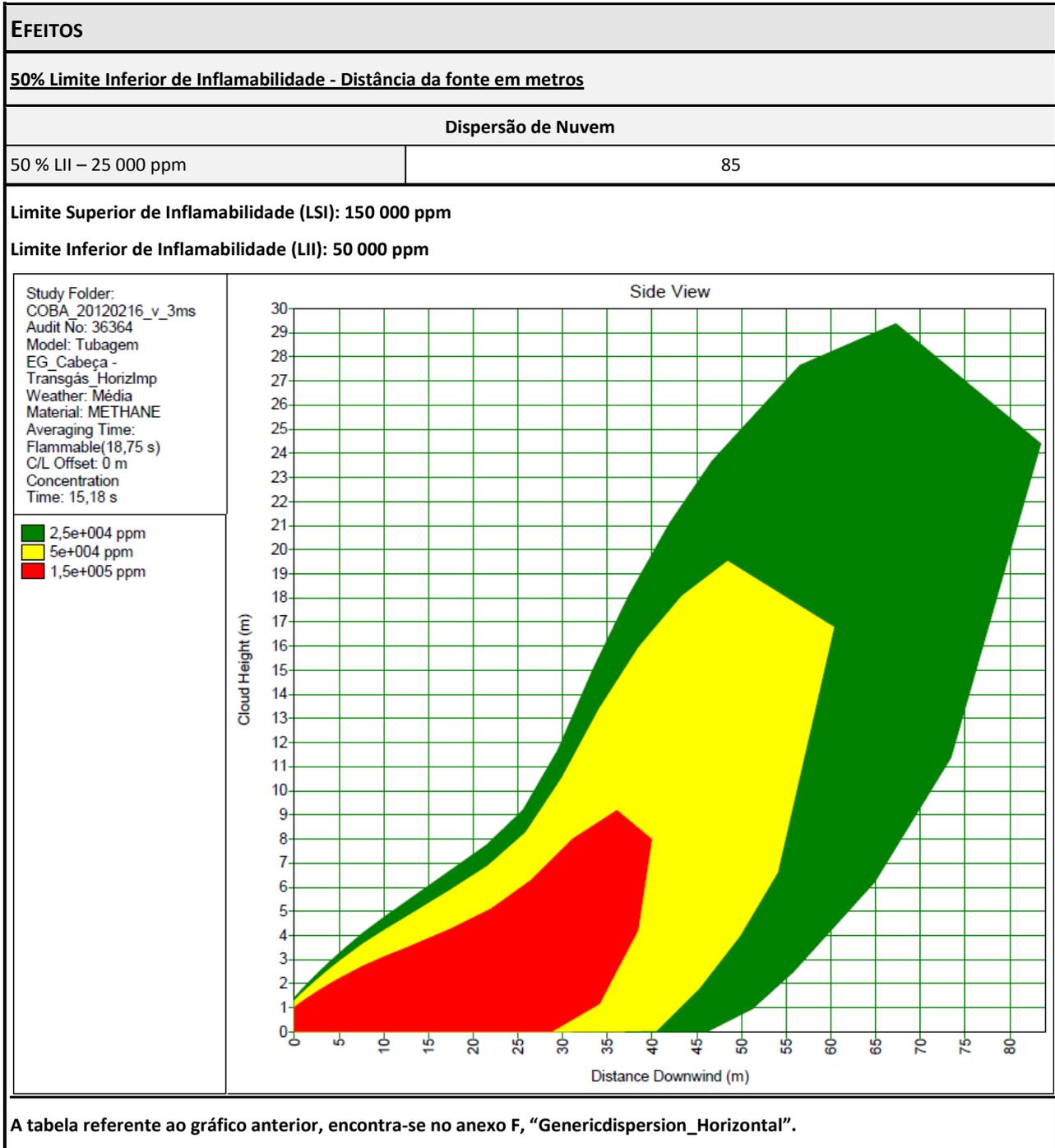


ROTURA TOTAL DA TUBAGEM ENTRE A ESTAÇÃO DE GÁS E CABEÇA DO POÇO

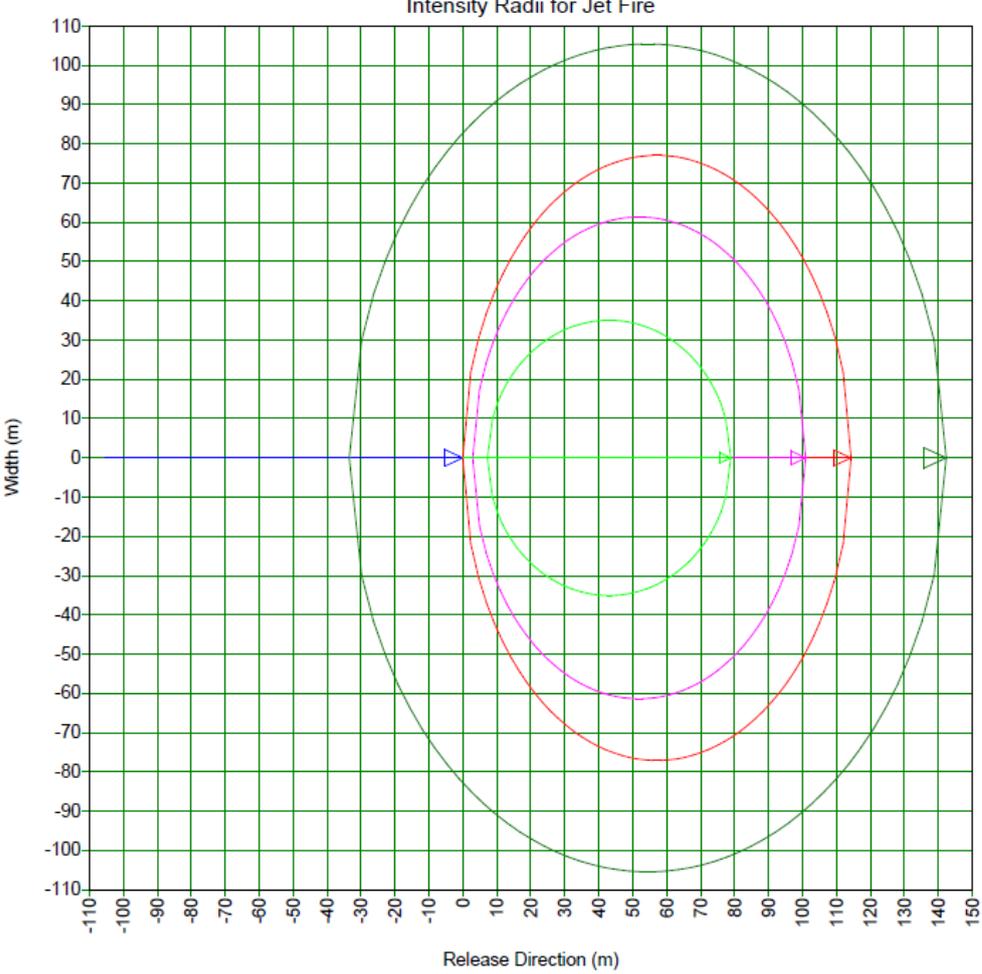
CENÁRIO B

DADOS:	
Nome da Substância:	Gás Natural
Tipo de Reservatório:	Cavidade subterrânea
Capacidade máxima:	600 000 m ³
Diâmetro de tubagem:	16'' = 406,4 mm
Comprimento da tubagem:	726 m
Massa existente:	430 200 Kg
Pressão:	180 bar
Temperatura:	40 °C
Caudal:	300 000 m ³ /h (n.c.)m = 59,6 Kg/s
Duração de interesse	3 600 s
Condições técnicas utilizadas no cenário:	
Modelo utilizado (Phast)	Long Pipe
Tipo de rotura/libertação:	Rotura total de tubagem entre a estação de gás e cabeça do poço
Diâmetro da fuga:	406,4 mm
Altura da fuga:	0 m
Tipo de válvula / tempo de fecho	Controlo Remoto / 600 s *
Caudal de libertação:	83,10 Kg/s
Tempo de libertação:	606,53 s
Massa Libertada:	50 402 Kg
Condições atmosféricas utilizadas:	
Velocidade do Vento	3 m/s
Classe de estabilidade	D
Temperatura	14,9 °C
Humidade Relativa	85 %

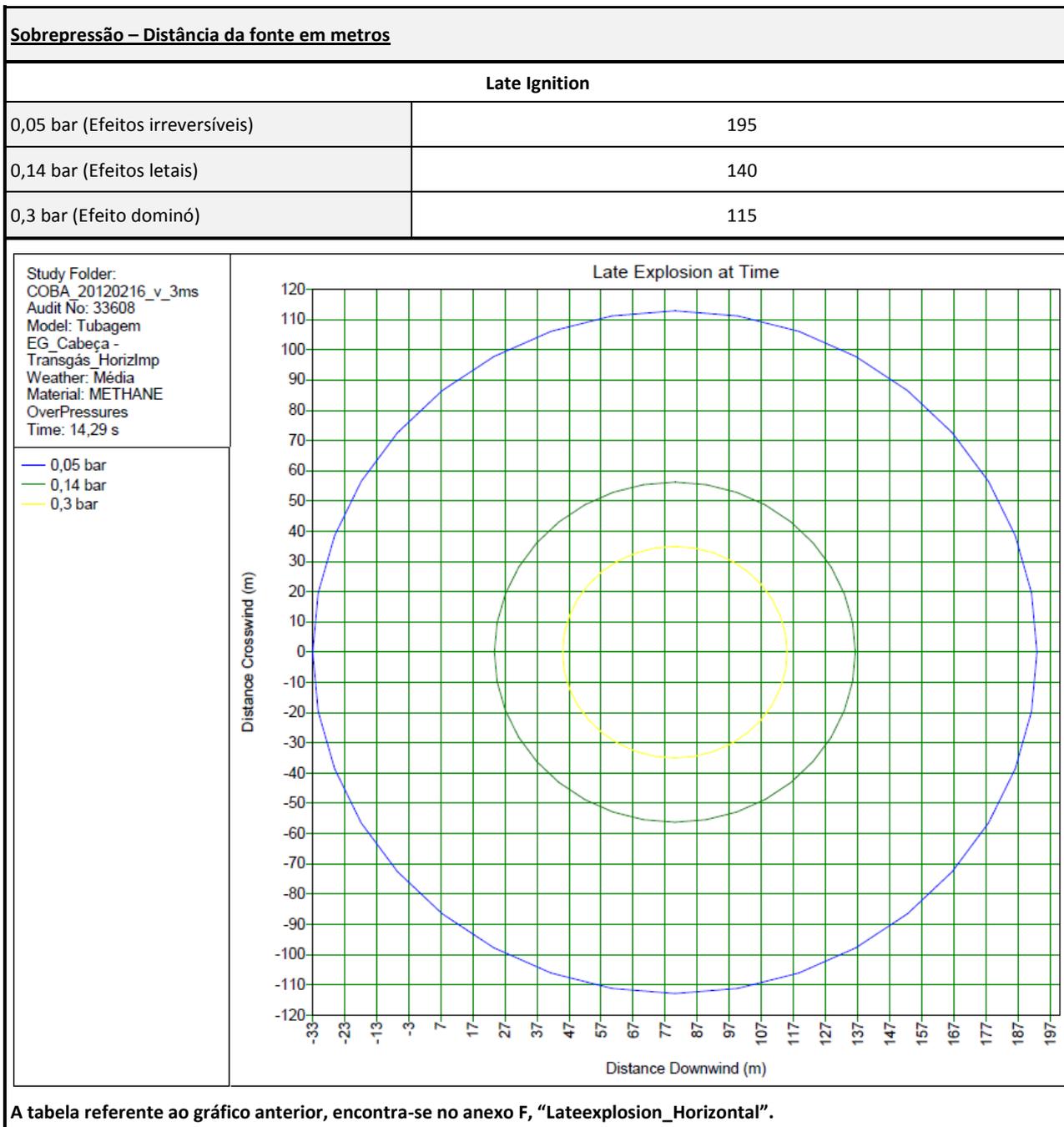
* Fonte: Guidelines for quantitative risk assessment – Purple Book



Radiação Térmica - Distância da fonte em metros	
Jet Fire	
3 kW/m ² (Efeitos reversíveis)	145
5 kW/m ² (Efeitos irreversíveis)	115
7 kW/m ² (Efeitos letais)	100
12,5 kW/m ² (Efeito Dominó)	80
37,5 kW/m ²	-

<p>Study Folder: COBA_20120216_v_3ms Audit No: 34511 Model: Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45 Weather: Média Material: METHANE</p> <p>— Wind Direction — Ellipse @3 kW/m2 — Ellipse @5 kW/m2 — Ellipse @7 kW/m2 — Ellipse @12,5 kW/m2</p>	<p>Intensity Radii for Jet Fire</p> 
--	--

A tabela referente ao gráfico anterior, encontra-se no anexo F, "Jetfirecomplete_45".



CONSEQUÊNCIAS

Numa perspectiva humana temos :

- Após a libertação de Gás Natural, este formará uma nuvem inflamável. Essa nuvem terá um alcance máximo até à diluição para concentrações inferiores a 50% do seu limite inferior de inflamabilidade (LII). Assim considera-se possível a **inflamação** da nuvem até uma distância máxima de cerca de **85 metros**, sendo igualmente **possível** até essa distância, e por envolvimento dentro da nuvem inflamada, a **morte** de pessoas;
- Se ocorrer a inflamação do gás natural, considera-se a possibilidade de ocorrerem **feridos** resultantes de radiação térmica até uma distância de cerca de **115 metros** (5 KW/m^2), e a possibilidade de **morte**, em situações extremas de inconsciência ou impossibilidade de fuga, até cerca de **100 metros** (7 KW/m^2);
- Se uma fonte de ignição suficientemente forte ocasionar a inflamação da nuvem e o grau de confinamento da envolvente possibilitar uma onda de pressão destruidora, esta estender-se-á a diversas distâncias consoante os níveis de sobrepressão estudados. Analisando as distâncias para os valores de sobrepressão, considera-se a possibilidade de ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana, num raio de cerca **195 metros** (0.05 bar). Num raio de cerca de **140 metros** (0.14 bar) podem ocorrer **mortes**;
- Se ocorrer concentrações de Metano acima dos 14% (140 000 ppm) e concentrações de oxigénio abaixo dos 18%, possibilidade de asfixia até aproximadamente aos **40 metros**. O valor anterior, encontra-se na tabela "Genericdispersion_Horizontal" no **anexo F**.

Numa perspectiva de afectação de instalações:

- Até cerca de **80 metros** ($12,5 \text{ KW/m}^2$), é possível a ocorrência de danos em equipamentos vizinhos, decorrentes dos efeitos da radiação térmica;
- Até cerca de **115 metros** (0,3 bar), na situação mais desfavorável, é possível a ocorrência de reacções em cadeia, e danos significativos em máquinas e equipamentos, decorrentes dos efeitos de sobrepressão associada à explosão da nuvem.

Numa perspectiva ambiental, destaca-se:

- Em caso de incêndio, o fumo e gases produzidos afectarão a qualidade do ar no local, apenas temporariamente.

MEDIDAS DE PREVENÇÃO

1. Está previsto que o dimensionamento e projecto serão efectuados de acordo com normas, códigos e recomendações aplicáveis
2. As tubagens enterradas actualmente são protegidas por polietileno e protecção catódica. Está prevista esta medida na construção dos novos gasodutos
3. Actualmente, existe instalado na sala de controlo da Estação de Gás da REN um Sistema de Controlo de Gás (GCS). Tanto a sala de controlo como os equipamentos lá existentes terão que ser objecto de expansão para utilizar nas novas cavidades. Como redundância, está prevista a existência de possibilidade de actuação manual local dos equipamentos do Sistema de Controlo de Gás
4. Actualmente existe uma rede de ligação à terra em toda a instalação de forma a evitar a acumulação de cargas estáticas. No projecto em estudo está prevista ter ligação a esta rede
5. A instalação eléctrica a instalar nas infra-estruturas garantirá características de protecção contra explosões adequadas
6. Todos os equipamentos eléctricos a instalar nas infra-estruturas terão características contra explosões adequadas
7. Actualmente, os processos da estação de gás são acompanhados 24 horas por dia, via instrumentação, existindo ainda 24 horas por dia um vigilante. Está previsto o mesmo acompanhamento no projecto em análise
8. Está prevista a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança à instalação em análise
9. Actualmente, na instalação existem procedimentos gerais de segurança aplicáveis a operadores que lidam directamente com o produto, processo, equipamento e actividades com riscos específicos ou situações específicas. Está prevista a continuidade destes procedimentos para a instalação em estudo.
10. Existência de um sistema de detecção periférica, por CCTV a todo o perímetro da estação de gás.

MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

1. Serão estendidos às novas instalações os procedimentos de emergência em vigor
2. Na generalidade, todos os equipamentos dispõem de válvulas de segurança. Está prevista esta medida no projecto em estudo
3. As instalações do Carriço possuem meios de 1ª intervenção (extintores).
4. Existência na estação de gás de equipas de intervenção com respectivos equipamentos de Protecção Individual
5. As instalações do projecto em estudo terão um PLC (Programmable Logic Controlers and Computers Supervisors) e um ESD (Emergency Shut-Down) dedicados, cuja função é manter, em caso de falha, as condições de processo abaixo de limites considerados perigosos para as pessoas, meio ambiente e instalação. Os PLC e ESD das cavidades em estudo serão integrados de acordo com os procedimentos operacionais da instalação
6. As válvulas existentes no isolamento de unidades e do sistema ESD, são válvulas resistentes ao fogo. Prevê-se esta medida no projecto em estudo
7. Existência na instalação de um gerador de emergência que alimenta iluminação de emergência, comunicações e sistemas de controlo e segurança
8. Existe uma boa rede de comunicações na instalação

CENÁRIO C

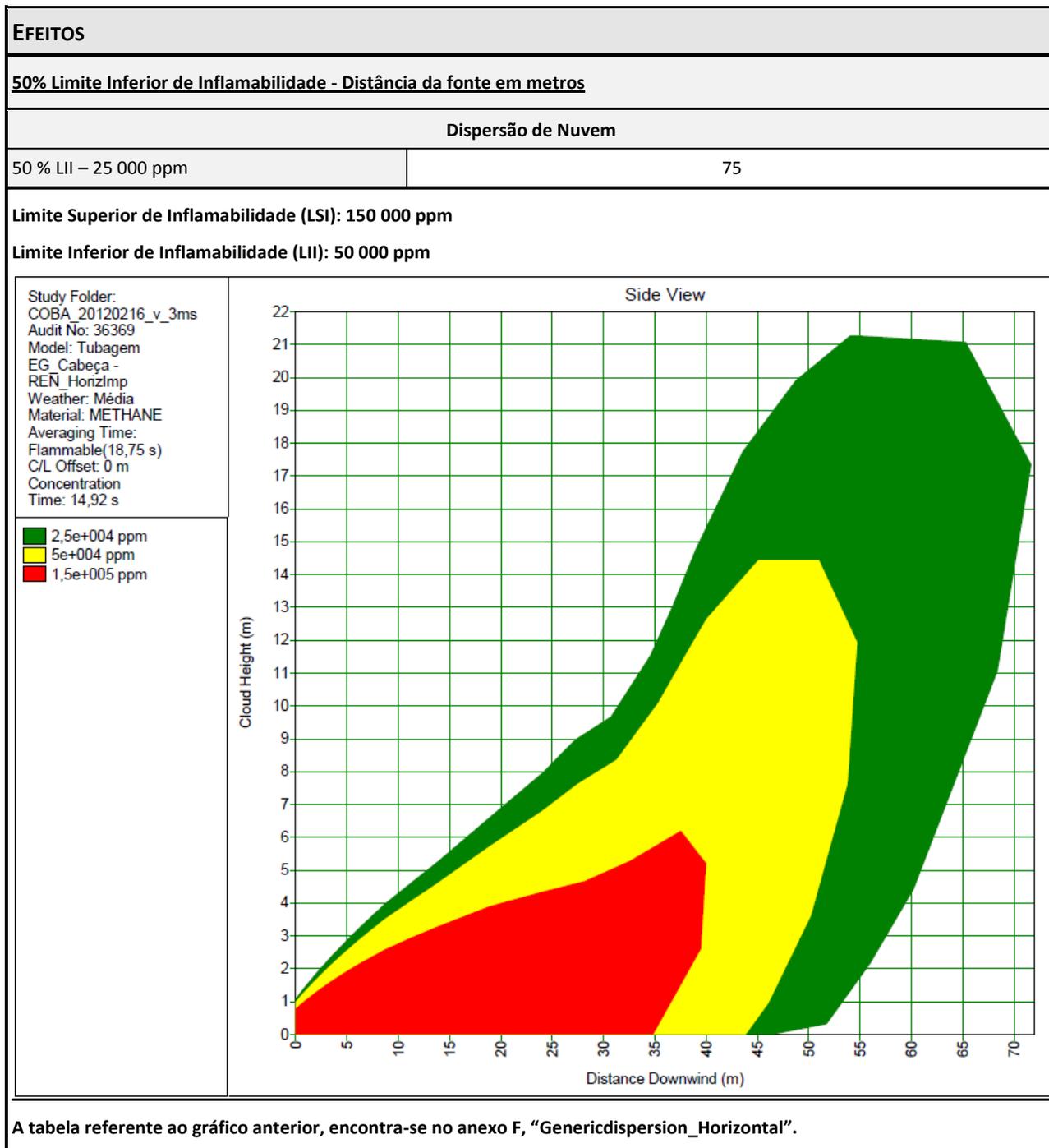


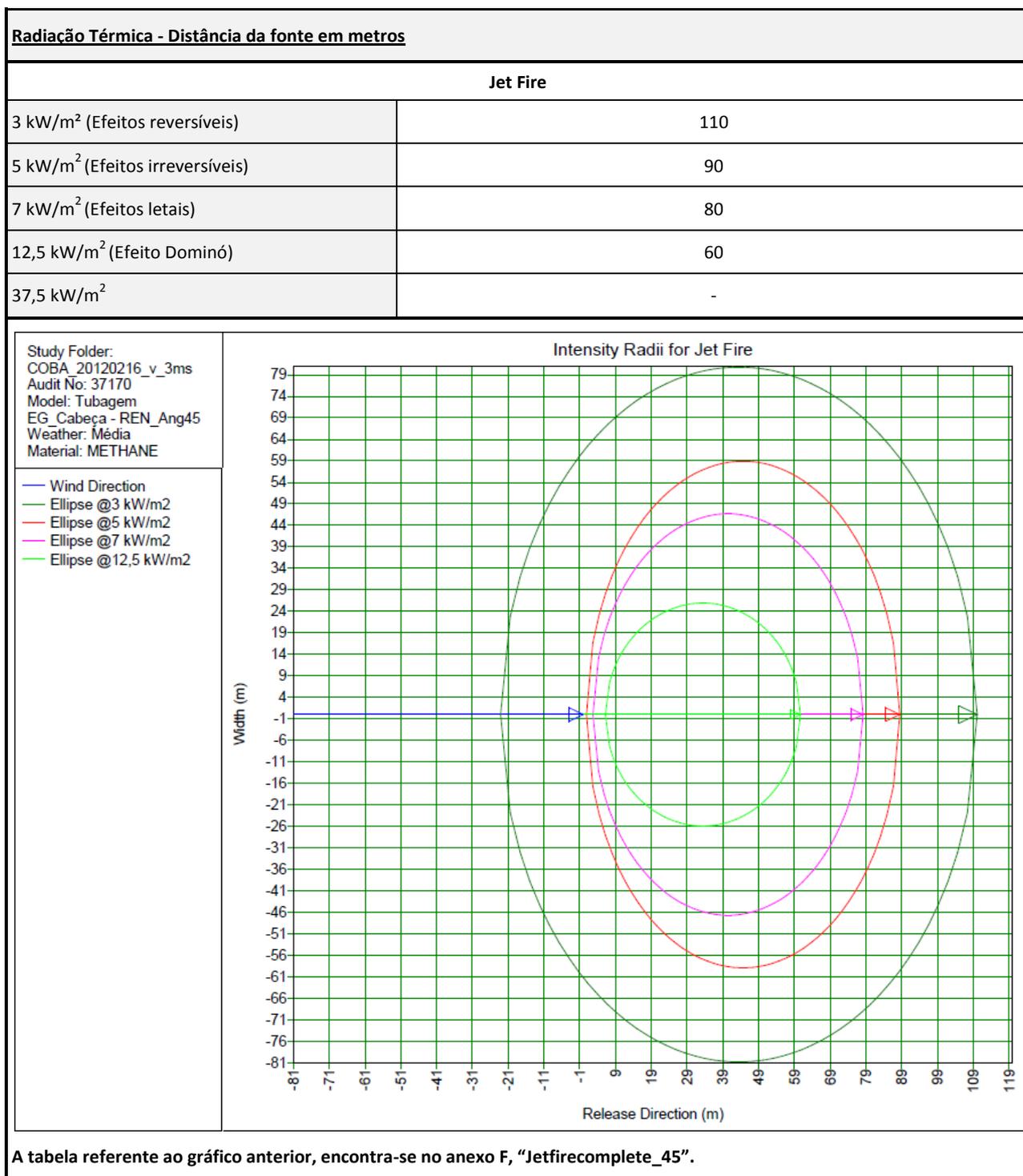
ROTURA TOTAL DA TUBAGEM ENTRE A ESTAÇÃO DE GÁS E CABEÇA DO POÇO

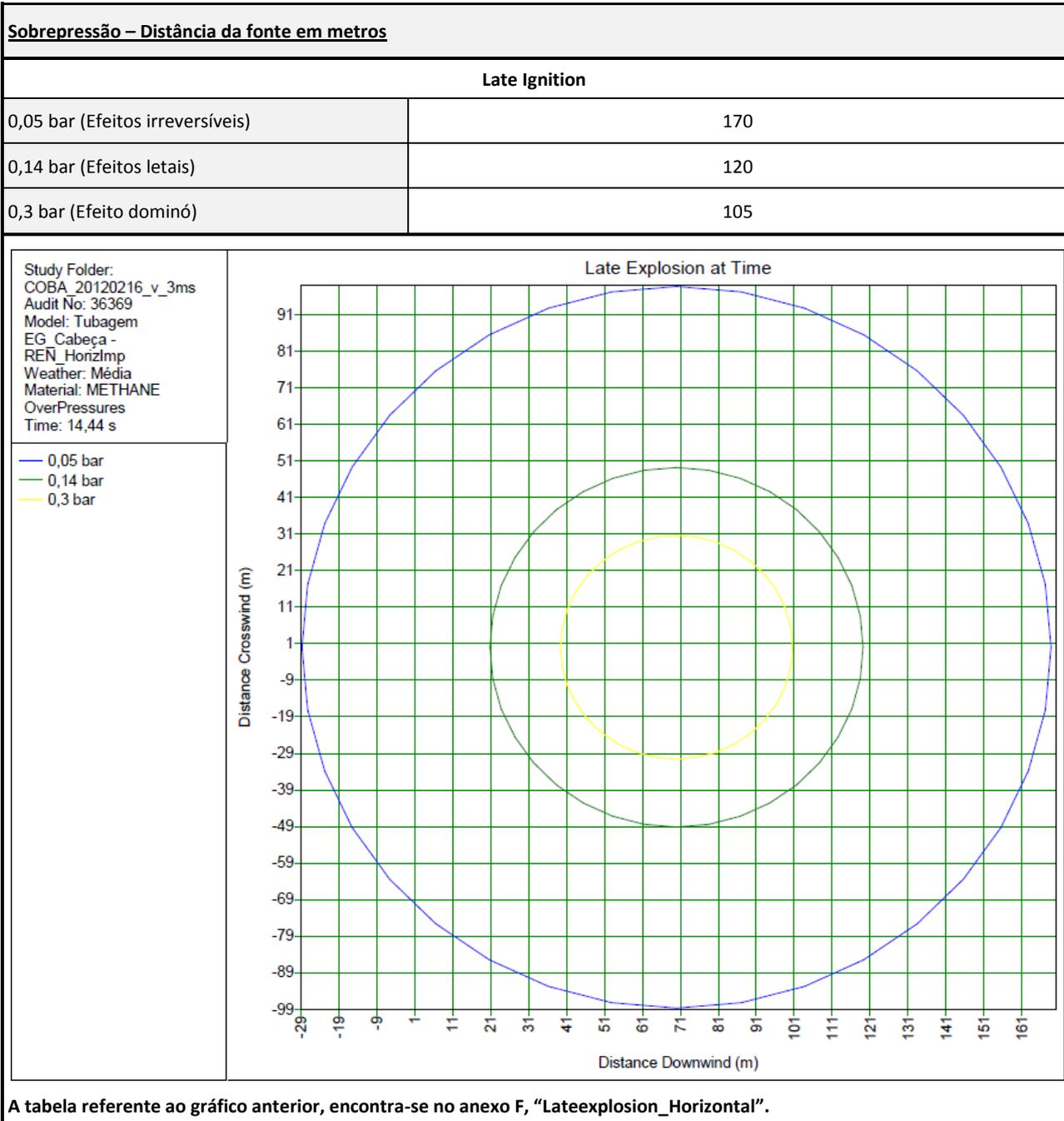
CENÁRIO C

DADOS:	
Nome da Substância:	Gás Natural
Tipo de Reservatório:	Cavidade subterrânea
Capacidade máxima:	500 000 m ³
Diâmetro de tubagem:	12'' = 305 mm
Comprimento da tubagem:	1540 m
Massa existente:	358 500 Kg
Pressão:	180 bar
Temperatura:	40 °C
Caudal:	150 000 m ³ /h (n.c.)m = 29,8 Kg/s
Duração de interesse	3 600 s
Condições técnicas utilizadas no cenário:	
Modelo utilizado (Phast)	Long Pipe
Tipo de rotura/libertação:	Rotura total de tubagem entre a estação de gás e cabeça do poço
Diâmetro da fuga:	305 mm
Altura da fuga:	0 m
Tipo de válvula / tempo de fecho	Controlo Remoto / 600 s *
Caudal de libertação:	45,97 Kg/s
Tempo de libertação:	631,47 s
Massa Libertada:	29 029 Kg
Condições atmosféricas utilizadas:	
Velocidade do Vento	3 m/s
Classe de estabilidade	D
Temperatura	14,9 °C
Humidade Relativa	85 %

* Fonte: Guidelines for quantitative risk assessment – Purple Book







CONSEQUÊNCIAS

Numa perspectiva humana temos :

- Após a libertação de Gás Natural, este formará uma nuvem inflamável. Essa nuvem terá um alcance máximo até à diluição para concentrações inferiores a 50% do seu limite inferior de inflamabilidade (LII). Assim considera-se possível a **inflamação** da nuvem até uma distância máxima de cerca de **75 metros**, sendo igualmente **possível** até essa distância, e por envolvimento dentro da nuvem inflamada, a **morte** de pessoas;
- Se ocorrer a inflamação do gás natural, considera-se a possibilidade de ocorrerem **feridos** resultantes de radiação térmica até uma distância de cerca de **90 metros** (5 KW/m^2), e a possibilidade de **morte**, em situações extremas de inconsciência ou impossibilidade de fuga, até cerca de **80 metros** (7 KW/m^2);
- Se uma fonte de ignição suficientemente forte ocasionar a inflamação da nuvem e o grau de confinamento da envolvente possibilitar uma onda de pressão destruidora, esta estender-se-á a diversas distâncias consoante os níveis de sobrepressão estudados. Analisando as distâncias para os valores de sobrepressão, considera-se a possibilidade de ocorrência de efeitos irreversíveis na saúde humana, num raio de cerca **170 metros** (0.05 bar). Num raio de cerca de **120 metros** (0.14 bar) podem ocorrer **mortes**;
- Se ocorrer concentrações de Metano acima dos 14% (140 000 ppm) e concentrações de oxigénio abaixo dos 18%, possibilidade de asfixia até aproximadamente aos **40 metros**. O valor anterior, encontra-se na tabela "Genericdispersion_Horizontal" no anexo F.

Numa perspectiva de afectação de instalações:

- Até cerca de **60 metros** ($12,5 \text{ KW/m}^2$), é possível a ocorrência de danos em equipamentos vizinhos, decorrentes dos efeitos da radiação térmica;
- Até cerca de **105 metros** (0,3 bar), na situação mais desfavorável, é possível a ocorrência de reacções em cadeia, e danos significativos em máquinas e equipamentos, decorrentes dos efeitos de sobrepressão associada à explosão da nuvem.

Numa perspectiva ambiental, destaca-se:

- Em caso de incêndio, o fumo e gases produzidos afectarão a qualidade do ar no local, apenas temporariamente.

MEDIDAS DE PREVENÇÃO

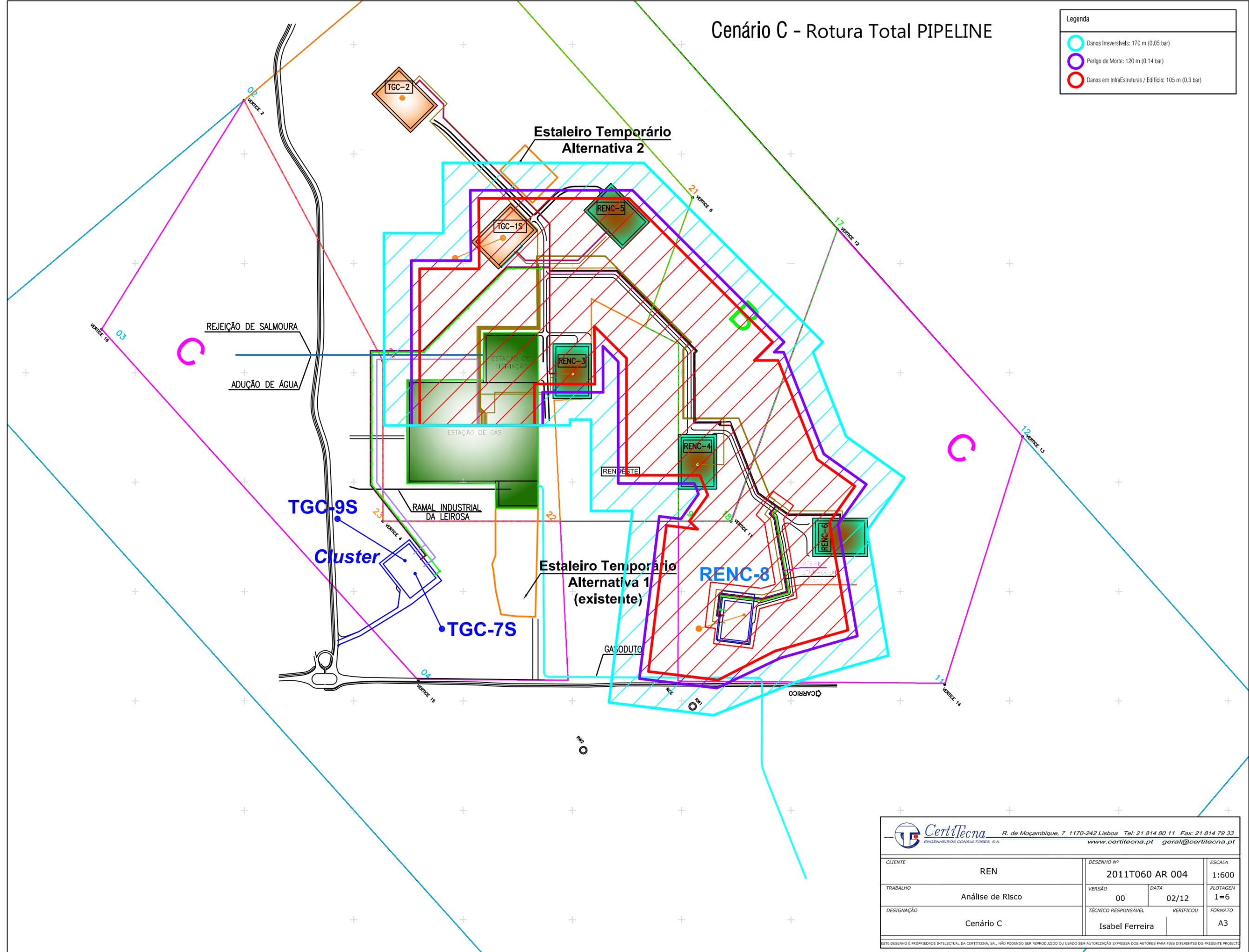
1. Está previsto que o dimensionamento e projecto serão efectuados de acordo com normas, códigos e recomendações aplicáveis
2. As tubagens enterradas actualmente são protegidas por polietileno e protecção catódica. Está prevista esta medida na construção dos novos gasodutos
3. Actualmente, existe instalado na sala de controlo da Estação de Gás da REN um Sistema de Controlo de Gás (GCS). Tanto a sala de controlo como os equipamentos lá existentes terão que ser objecto de expansão para utilizar nas novas cavidades. Como redundância, está prevista a existência de possibilidade de actuação manual local dos equipamentos do Sistema de Controlo de Gás
4. Actualmente existe uma rede de ligação à terra em toda a instalação de forma a evitar a acumulação de cargas estáticas. No projecto em estudo está prevista ter ligação a esta rede
5. A instalação eléctrica a instalar nas infra-estruturas garantirá características de protecção contra explosões adequadas
6. Todos os equipamentos eléctricos a instalar nas infra-estruturas terão características contra explosões adequadas
7. Actualmente, os processos da estação de gás são acompanhados 24 horas por dia, via instrumentação, existindo ainda 24 horas por dia um vigilante. Está previsto o mesmo acompanhamento no projecto em análise
8. Está prevista a existência de inspecções periódicas aos equipamentos e tubagens e dos respectivos procedimentos de segurança à instalação em análise
9. Actualmente, na instalação existem procedimentos gerais de segurança aplicáveis a operadores que lidam directamente com o produto, processo, equipamento e actividades com riscos específicos ou situações específicas. Está prevista a continuidade destes procedimentos para a instalação em estudo.
10. Existência de um sistema de detecção periférica, por CCTV a todo o perímetro da estação de gás.

MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

1. Serão estendidos às novas instalações os procedimentos de emergência em vigor
2. Na generalidade, todos os equipamentos dispõem de válvulas de segurança. Está prevista esta medida no projecto em estudo
3. As instalações do Carriço possuem meios de 1ª intervenção (extintores).
4. Existência na estação de gás de equipas de intervenção com respectivos equipamentos de Protecção Individual
5. As instalações do projecto em estudo terão um PLC (Programmable Logic Controlers and Computers Supervisors) e um ESD (Emergency Shut-Down) dedicados, cuja função é manter, em caso de falha, as condições de processo abaixo de limites considerados perigosos para as pessoas, meio ambiente e instalação. Os PLC e ESD das cavidades em estudo serão integrados de acordo com os procedimentos operacionais da instalação
6. As válvulas existentes no isolamento de unidades e do sistema ESD, são válvulas resistentes ao fogo. Prevê-se esta medida no projecto em estudo
7. Existência na instalação de um gerador de emergência que alimenta iluminação de emergência, comunicações e sistemas de controlo e segurança
8. Existe uma boa rede de comunicações na instalação

Cenário C - Rotura Total PIPELINE

Legenda	
	Danos Irreversíveis: 170 m (0,05 bar)
	Perigo de Morte: 120 m (0,14 bar)
	Danos em InfraEstruturas / Edifício: 105 m (0,3 bar)



CertiTecnica R. de Moçambique, 7 1170-242 Lisboa Tel: 21 814 80 11 Fax: 21 814 79 33
 ENGENHEIROS CONSULTORES, S.A. www.certitecna.pt geral@certitecna.pt

CLIENTE	REN	DESENHO Nº	2011T060 AR 004	ESCALA	1:600
TRABALHO	Análise de Risco	VERSÃO	00	DATA	02/12
DESIGNAÇÃO	Cenário C	TÉCNICO RESPONSÁVEL	Isabel Ferreira	VERIFICOU	
				FORMATO	A3

ESTE DESENHO É PROPRIEDADE INTELECTUAL DA CERTITECNA, SA., NÃO PODENDO SER REPRODUZIDO OU USADO SEM AUTORIZAÇÃO EXPRESSA DOS AUTORES PARA FINS DIFERENTES DO PRESENTE PROJECTO

ANEXO F - MODELOS DOS CENÁRIOS E RELATÓRIOS DE OUTPUT DO PHAST

CENÁRIO A

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA_20120216 v 3ms

COBA

Cabeça do poço - Longpipe

Base Case

CASE Name: Data

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure - gauge	180 bar
Discharge Temperature	50 degC

Scenario

Type of Event	Long Pipeline
Phase	Vapor
Building Wake Option	None

Pipe

PipeDiameter	245 mm
Line length	1030 m
Distance To Break	1030 m
Relative Aperture	1 fraction
Pumped Inflow	29,8 kg/s
Valve Distance from Top(1)	30 m
Valve Closing Time(1)	120 s
Valves Close	Yes
Use ambient temperature for pipe temp	No

Vessel/Tank

Duration of Interest	3600 s
Averaging used for time varying	Average Rates

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

Outdoor Release Direction	Vertical
---------------------------	----------

Flammable

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Method to use for explosions TNT
Jet Fire Method Shell

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

Geometry shape Point
Coordinates Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

Discharge Data

User-Defined Quantities

Material METHANE
Temperature 50,00 degC
Pressure 181,01 bar
Inventory n/a kg
Scenario Long Pipeline
Fixed Duration n/a s

Calculated Quantities

Weather: COBA\Média

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) n/a

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction 0,00 fraction
Final Temperature 29,98 degC
Final Velocity 500,00 m/s
Droplet Diameter 0,00 um
Continuous Release Data:
Mass Flowrate 5.94601E+001 kg/s
Release Duration 140,85 s
Orifice Velocity n/a m/s
Exit Pressure n/a bar

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Exit Temperature	n/a degC
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m



Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m
 All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
 All flammable results are reported at the cloud centreline height

Concentration(ppm)	Averaging Time		Distance (m)
			Média
UFL (150000)	18,75	s	0,391242
LFL (50000)	18,75	s	3,29696
LFL Frac (25000)	18,75	s	9,10767

Concentration(ppm)	Averaging Time		Heights (m) for above distances
			Média
UFL (150000)	18,75	s	14,1532
LFL (50000)	18,75	s	32,1364
LFL Frac (25000)	18,75	s	45,2936

Flash Fire Envelope

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Distance (m)
			Média
Furthest Extent	25000	ppm	9,10767
Furthest Extent	50000	ppm	3,29696

			Heights (m) for above distances
			Média
Furthest Extent	25000	ppm	45,2936
Furthest Extent	50000	ppm	32,1364

Jet Fire Hazard

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

Jet fire method used: SHELL - DNV recommended

	Média
Jet Fire Status	Hazard
Flame Direction	Vertical

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

Radiation Level (kW/m2)

Média

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

Distance (m)

			Média
Radiation Level	3	kW/m2	92,1009
Radiation Level	5	kW/m2	66,2573
Radiation Level	7	kW/m2	49,786
Radiation Level	12,5	kW/m2	-
Radiation Level	37,5	kW/m2	Not Reached

Weather Conditions

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

		Média
Wind Speed	m/s	3
Pasquill Stability		D
Surface Roughness Length	mm	1000
Surface Roughness Parameter		0,173718
Atmospheric Temperature	degC	14,9
Surface Temperature	degC	14,9
Relative Humidity	fraction	0,85

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA 20120216 v 3ms

COBA

Cabeça do poço - Longpipe

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA 20120216 v 3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

Flame Data

User-Defined Quantities

	SHELL - DNV recommended	
	METHANE	
Model Correlation Type		
Material		
Ambient Temperature	14,90	degC
Ambient Relative Humidity	0,85	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	3,00	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	1,00	m
Expanded Temperature	29,98	degC
Release Rate	59,46	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	90,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	Output
Flame Emissive Power		238,66 kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15 fraction
Expanded Radius		0,24 m
Jet Velocity	500,00	m/s
Flame Length		57,84 m
Frustrum Lift Off Distance		10,39 m
Frustrum Length		47,53 m
Frustrum Base Width		5,10 m
Frustrum Tip Width		16,82 m
Flame Length in Still Air		89,87 m
Hole to Flame Angle		7,84 deg
Plane Angular Rotation		0,00 deg

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
0,00	11,39	0,00	7,84
0,00	11,39	2,55	7,84
6,49	58,48	8,41	7,84
6,49	58,48	0,00	7,84

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	0,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	3,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,01	
Dose Level	865.118,83	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	86,28	m
Crosswind semi-axis (B)	85,88	m
Offset Ratio (D)	0,07	
Effect Distance	92,10	m
Area	23.276,03	m2

Incident Radiation Level:	5,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,02	
Dose Level	1.709.490,54	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	60,42	m
Crosswind semi-axis (B)	60,10	m
Offset Ratio (D)	0,10	
Effect Distance	66,26	m
Area	11.408,25	m2

Incident Radiation Level:	7,00	kW/m2
Lethality Level	0,02	%
View Factor	0,03	
Dose Level	2.677.313,40	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	44,44	m
Crosswind semi-axis (B)	44,54	m
Offset Ratio (D)	0,12	
Effect Distance	49,79	m
Area	6.217,97	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Incident Radiation Level:	12,50	kW/m2
Lethality Level	6,53	%
View Factor	0,05	
Dose Level	5.800.161,90	(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		m
Area	n/a	m2
Incident Radiation Level:	37,50	kW/m2
Lethality Level	98,74	%
View Factor	0,16	
Dose Level	25.094.924,01	(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

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	92,10	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	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			9,78		
1,88			11,75		
3,76			13,60		
5,64			14,85		
7,52			15,51		
9,40			15,69		
11,28			15,53		
13,16			15,18		
15,04			14,54		
16,92			14,21		
18,80			13,67		
20,68			13,12		
22,56			12,59		
24,43			12,07		
26,31			11,58		
28,19			11,10		
30,07			10,65		
31,95			10,22		
33,83			9,80		
35,71			9,40		
37,59			9,02		
39,47			8,65		
41,35			8,31		
43,23			7,97		
45,11			7,67		
46,99			7,40		
48,87			7,13		
50,75			6,87		
52,63			6,61		
54,51			6,36		
56,39			6,12		
58,27			5,89		
60,15			5,67		
62,03			5,45		
63,91			5,25		
65,79			5,05		
67,67			4,86		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.158



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
69,55			4,67		
71,43			4,50		
73,30			4,33		
75,18			4,17		
77,06			4,01		
78,94			3,87		
80,82			3,73		
82,70			3,59		
84,58			3,46		
86,46			3,34		
88,34			3,22		
90,22			3,11		
92,10			3,00		

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

33.158

Phast 6.53.1



COBA_20120216_v_3ms



COBA

Cabeça do poço - Longpipe

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216 v 3ms\COBA\Cabeça do poço - Longpipe

Material: METHANE

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of:

Plume Width and Height are calculated at an averaging time of:

and a Concentration of Interest of:

Concentration at Height calculated at a Height of :

18,75 s

18,75 s

25.000,00 ppm

0,00 m

Note: For instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,00	1,00	1.000.000,00	0,46	0,93	29,98	0,00	0,00		500,00	0,65
0,00	1,00	1.000.000,00	0,46	0,93	29,98	0,00	0,00		500,00	0,65
0,00	1,01	995.707,29	0,47	0,93	29,93	0,00	0,00		496,16	0,65
0,00	1,03	987.249,74	0,47	0,94	29,82	0,00	0,00		488,67	0,65
0,00	1,07	970.826,29	0,48	0,96	29,62	0,00	0,00		474,40	0,66
0,00	1,15	939.800,98	0,50	1,00	29,23	0,00	0,00		448,42	0,68
0,00	1,31	884.058,82	0,54	1,08	28,53	0,00	0,00		404,69	0,71
0,00	1,63	792.054,73	0,61	1,22	27,33	0,00	0,00		339,80	0,76
0,00	2,27	658.526,52	0,74	1,49	25,50	0,00	0,00		258,92	0,83
0,01	3,55	494.923,21	0,99	1,98	23,13	0,00	0,01		176,55	0,93

Date: 17-02-2012

1 of 2

Time: 10:31:39

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

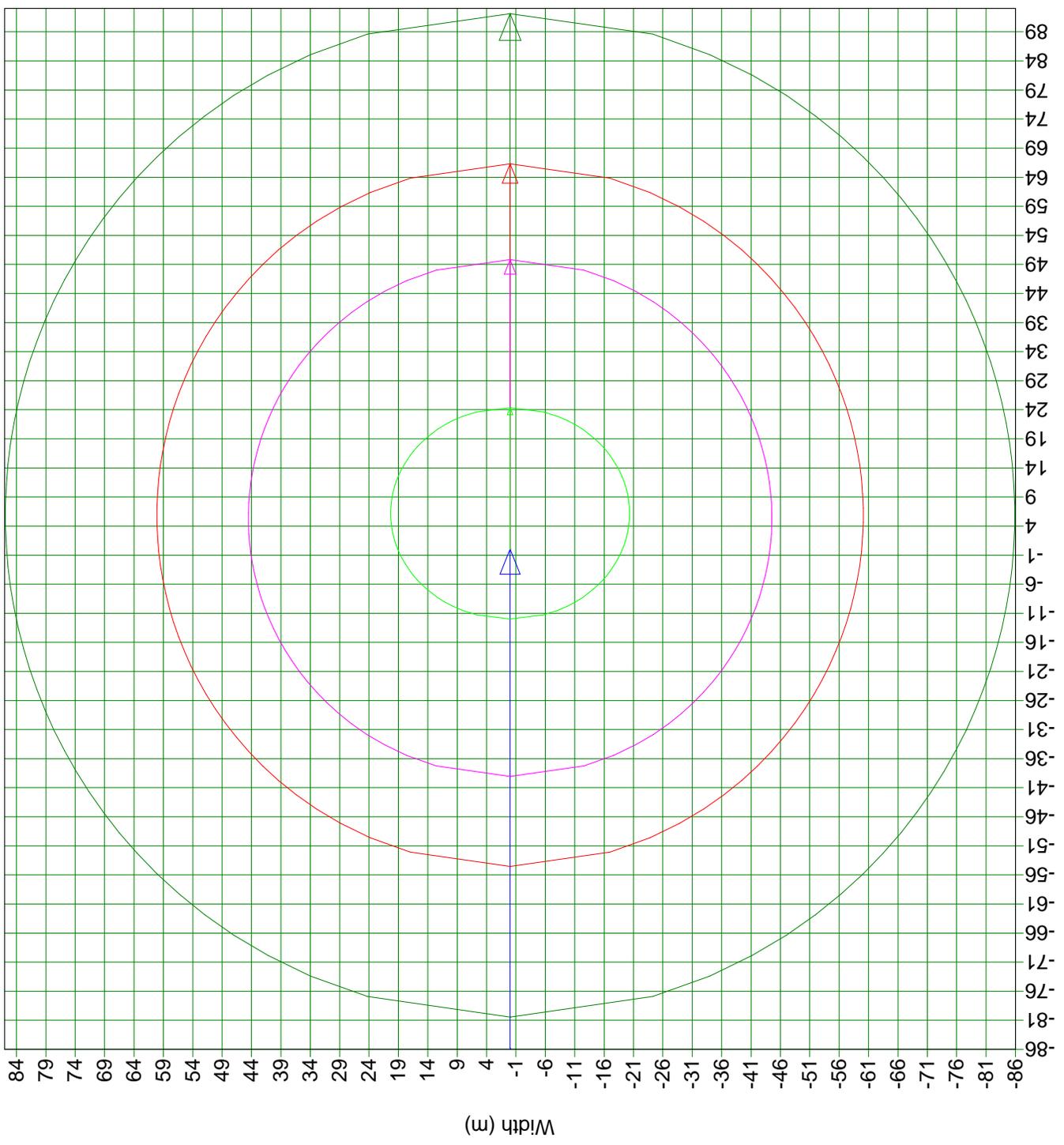
33.158

Phast 6.53.1



Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,05	6,11	329,287,61	1,44	2,88	20,54	0,00	0,03		107,42	1,02
0,11	8,67	242,848,88	1,87	3,74	19,10	0,00	0,06		75,88	1,07
0,35	13,79	152,719,05	2,70	5,40	17,52	0,00	0,14		45,81	1,12
1,42	23,97	77,048,13	4,26	8,52	16,09	0,00	0,44		22,63	1,17
3,71	33,94	44,020,26	5,21	10,41	15,39	0,00	1,01		13,30	1,19
7,73	43,35	27,113,25	3,06	6,11	14,99	0,00	1,93		8,98	1,20
13,63	51,70	18,047,20	0,00	0,00	14,74	0,00	3,21		7,04	1,20

Intensity Radii for Jet Fire



Release Direction (m)

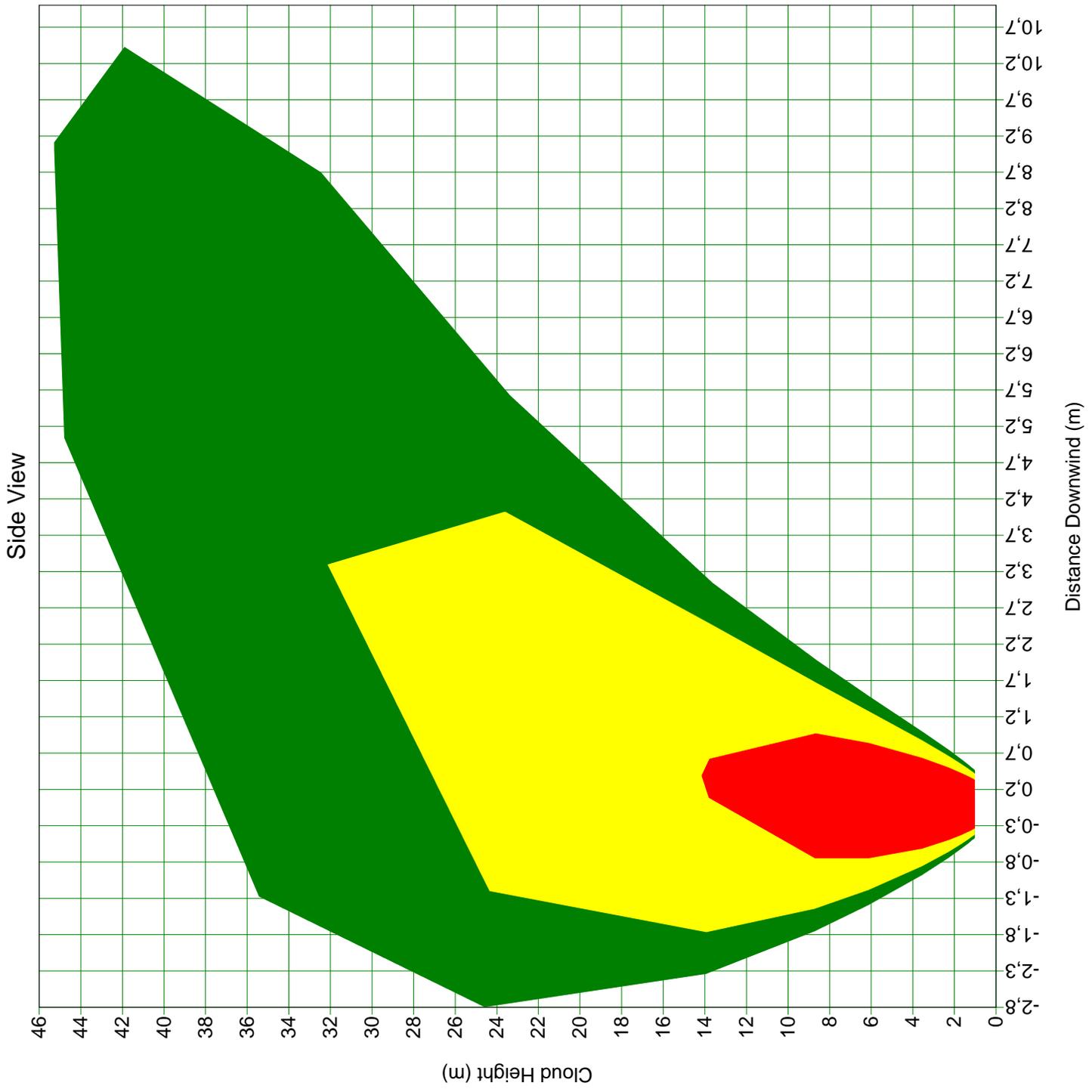
Width (m)

Study Folder:
 COBA_20120216_v_3ms
 Audit No: 38153
 Model: Cabeça do poço -
 Longpipe
 Weather: Média
 Material: METHANE

- Wind Direction
- Ellipse @ 3 kW/m²
- Ellipse @ 5 kW/m²
- Ellipse @ 7 kW/m²
- Ellipse @ 12,5 kW/m²

Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 35915
Model: Cabeça do poço -
Longpipe
Weather: Média
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18,75 s)
C/L Offset: 0 m
Concentration
Time: 2,226 s

■ 2,5e+004 ppm
■ 5e+004 ppm
■ 1,5e+005 ppm





CENÁRIO B

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA_20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Ang45

Base Case

CASE Name: Data

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure - gauge	180 bar
Discharge Temperature	40 degC

Scenario

Type of Event	Long Pipeline
Phase	Vapor
Building Wake Option	None

Pipe

PipeDiameter	406,4 mm
Line length	600 m
Distance To Break	600 m
Relative Aperture	1 fraction
Pumped Inflow	59,6 kg/s
Valve Distance from Top(1)	0 m
Valve Closing Time(1)	600 s
Valves Close	Yes
Use ambient temperature for pipe temp	Yes

Vessel/Tank

Duration of Interest	3600 s
Averaging used for time varying	Average Rates

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

Outdoor Release Angle	45 deg
Outdoor Release Direction	Angled from Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Flammable

Method to use for explosions TNT
Jet Fire Method Shell

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

Geometry shape Point
Coordinates Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

Discharge Data

User-Defined Quantities

Material METHANE
Temperature 14,90 degC
Pressure 181,01 bar
Inventory n/a kg
Scenario Long Pipeline
Fixed Duration n/a s

Calculated Quantities

Weather: COBA\Média

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) n/a

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction 0,00 fraction
Final Temperature -8,95 degC
Final Velocity 500,00 m/s
Droplet Diameter 0,00 um

Continuous Release Data:

Mass Flowrate 8.30873E+001 kg/s
Release Duration 606,53 s
Orifice Velocity n/a m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Exit Pressure	n/a bar
Exit Temperature	n/a degC
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m

All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m

All flammable results are reported at the cloud centreline height

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Distance (m)
UFL (150000)	18,75	s	12,4397	
LFL (50000)	18,75	s	32,7627	
LFL Frac (25000)	18,75	s	52,7569	

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Heights (m) for above distances
UFL (150000)	18,75	s	12,3826	
LFL (50000)	18,75	s	29,7225	
LFL Frac (25000)	18,75	s	42,8989	

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level
			Média
Overpressure	0,05	bar	No Hazard
Overpressure	0,14	bar	No Hazard
Overpressure	0,3	bar	No Hazard

Supplementary Data at 0,05 bar

Média

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 0,14 bar

Média

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

Média

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



Flash Fire Envelope

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		52,7569
Furthest Extent	50000	ppm		32,7627
				Heights (m) for above distances
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		42,8989
Furthest Extent	50000	ppm		29,7225

Jet Fire Hazard

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

Jet fire method used: SHELL - DNV recommended

		Média
Jet Fire Status		Hazard
Flame Direction		Angled

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

		Radiation Level (kW/m2)
		Média

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

				Distance (m)
				Média
Radiation Level	3	kW/m2		142,328
Radiation Level	5	kW/m2		114,3
Radiation Level	7	kW/m2		100,975
Radiation Level	12,5	kW/m2		78,8617
Radiation Level	37,5	kW/m2		Not Reached

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Weather Conditions

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

		Média
Wind Speed	m/s	3
Pasquill Stability		D
Surface Roughness Length	mm	1000
Surface Roughness Parameter		0,173718
Atmospheric Temperature	degC	14,9
Surface Temperature	degC	14,9
Relative Humidity	fraction	0,85

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA_20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás HorizImp

Base Case

CASE Name: Data

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure - gauge	180 bar
Discharge Temperature	40 degC

Scenario

Type of Event	Long Pipeline
Phase	Vapor
Building Wake Option	None

Pipe

PipeDiameter	406,4 mm
Line length	600 m
Distance To Break	600 m
Relative Aperture	1 fraction
Pumped Inflow	59,6 kg/s
Valve Distance from Top(1)	0 m
Valve Closing Time(1)	600 s
Valves Close	Yes
Use ambient temperature for pipe temp	Yes

Vessel/Tank

Duration of Interest	3600 s
Averaging used for time varying	Average Rates

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

Outdoor Release Direction	Horizontal Impingement
---------------------------	------------------------

Flammable

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Method to use for explosions TNT
Jet Fire Method Shell

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

Geometry shape Point
Coordinates Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

Discharge Data

User-Defined Quantities

Material METHANE
Temperature 14,90 degC
Pressure 181,01 bar
Inventory n/a kg
Scenario Long Pipeline
Fixed Duration n/a s

Calculated Quantities

Weather: COBA\Média

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) n/a

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction 0,00 fraction
Final Temperature -8,95 degC
Final Velocity 500,00 m/s
Droplet Diameter 0,00 um

Continuous Release Data:

Mass Flowrate 8.30873E+001 kg/s
Release Duration 606,53 s
Orifice Velocity n/a m/s
Exit Pressure n/a bar

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Exit Temperature	n/a degC
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m

All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m

All flammable results are reported at the cloud centreline height

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Distance (m)
UFL (150000)	18,75	s	39,9981	
LFL (50000)	18,75	s	60,3476	
LFL Frac (25000)	18,75	s	83,5274	

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Heights (m) for above distances
UFL (150000)	18,75	s	7,99235	
LFL (50000)	18,75	s	16,786	
LFL Frac (25000)	18,75	s	24,3962	



Explosion Effects: Late Ignition

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

Explosion Model Used : TNT
 Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)
 All distances are measured from the Source
 All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level
			Média
Overpressure	0,05	bar	192,868
Overpressure	0,14	bar	136,235
Overpressure	0,3	bar	114,987

			Supplementary Data at 0,05 bar
			Média
Supplied Flammable Mass		kg	270,67
Used Flammable Mass		kg	270,67
Overpressure Radius		m	112,868
Distance to:			
- Ignition Source		m	80
- Cloud Front/Centre		m	80
- Explosion Centre		m	80

			Supplementary Data at 0,14 bar
			Média
Supplied Flammable Mass		kg	270,67
Used Flammable Mass		kg	270,67
Overpressure Radius		m	56,2347
Distance to:			
- Ignition Source		m	80
- Cloud Front/Centre		m	80
- Explosion Centre		m	80

			Supplementary Data at 0,3 bar
			Média
Supplied Flammable Mass		kg	270,67
Used Flammable Mass		kg	270,67
Overpressure Radius		m	34,9867
Distance to:			
- Ignition Source		m	80
- Cloud Front/Centre		m	80
- Explosion Centre		m	80



Flash Fire Envelope

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		83,5274
Furthest Extent	50000	ppm		60,3476
				Heights (m) for above distances
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		24,3962
Furthest Extent	50000	ppm		16,786

Jet Fire Hazard

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

Jet fire method used: SHELL - DNV recommended

		Média
Jet Fire Status		Truncated
Flame Direction		Impinged

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

		Radiation Level (kW/m2)
		Média

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

				Distance (m)
				Média
Radiation Level	3	kW/m2		122,907
Radiation Level	5	kW/m2		96,1189
Radiation Level	7	kW/m2		81,522
Radiation Level	12,5	kW/m2		60,8215
Radiation Level	37,5	kW/m2		33,1064

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Weather Conditions

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

		Média
Wind Speed	m/s	3
Pasquill Stability		D
Surface Roughness Length	mm	1000
Surface Roughness Parameter		0,173718
Atmospheric Temperature	degC	14,9
Surface Temperature	degC	14,9
Relative Humidity	fraction	0,85

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA_20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Vertical

Base Case

CASE Name: Data

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure - gauge	180 bar
Discharge Temperature	40 degC

Scenario

Type of Event	Long Pipeline
Phase	Vapor
Building Wake Option	None

Pipe

PipeDiameter	406,4 mm
Line length	600 m
Distance To Break	600 m
Relative Aperture	1 fraction
Pumped Inflow	59,6 kg/s
Valve Distance from Top(1)	0 m
Valve Closing Time(1)	600 s
Valves Close	Yes
Use ambient temperature for pipe temp	Yes

Vessel/Tank

Duration of Interest	3600 s
Averaging used for time varying	Average Rates

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

Outdoor Release Direction	Vertical
---------------------------	----------

Flammable

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Method to use for explosions TNT
Jet Fire Method Shell

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

Geometry shape Point
Coordinates Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

Discharge Data

User-Defined Quantities

Material METHANE
Temperature 14,90 degC
Pressure 181,01 bar
Inventory n/a kg
Scenario Long Pipeline
Fixed Duration n/a s

Calculated Quantities

Weather: COBA\Média

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) n/a

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction 0,00 fraction
Final Temperature -8,95 degC
Final Velocity 500,00 m/s
Droplet Diameter 0,00 um
Continuous Release Data:
Mass Flowrate 8.30873E+001 kg/s
Release Duration 606,53 s
Orifice Velocity n/a m/s
Exit Pressure n/a bar

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Exit Temperature	n/a degC
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m

All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m

All flammable results are reported at the cloud centreline height

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Distance (m)
UFL (150000)	18,75	s	0,477874	
LFL (50000)	18,75	s	5,01878	
LFL Frac (25000)	18,75	s	12,5786	

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Heights (m) for above distances
UFL (150000)	18,75	s	15,9588	
LFL (50000)	18,75	s	39,0057	
LFL Frac (25000)	18,75	s	53,8635	

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level
			Média
Overpressure	0,05	bar	No Hazard
Overpressure	0,14	bar	No Hazard
Overpressure	0,3	bar	No Hazard
			Supplementary Data at 0,05 bar
			Média
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 0,14 bar
			Média
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
			Média
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



Flash Fire Envelope

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		12,5786
Furthest Extent	50000	ppm		5,01878
				Heights (m) for above distances
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		53,8635
Furthest Extent	50000	ppm		39,0057

Jet Fire Hazard

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

Jet fire method used: SHELL - DNV recommended

		Média
Jet Fire Status		Hazard
Flame Direction		Vertical

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

		Radiation Level (kW/m2)
		Média

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

				Distance (m)
				Média
Radiation Level	3	kW/m2		108,645
Radiation Level	5	kW/m2		79,0177
Radiation Level	7	kW/m2		60,5684
Radiation Level	12,5	kW/m2		30,0625
Radiation Level	37,5	kW/m2		Not Reached

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Weather Conditions

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

		Média
Wind Speed	m/s	3
Pasquill Stability		D
Surface Roughness Length	mm	1000
Surface Roughness Parameter		0,173718
Atmospheric Temperature	degC	14,9
Surface Temperature	degC	14,9
Relative Humidity	fraction	0,85

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

34.101

Phast 6.53.1



COBA_20120216_v_3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Ang45

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - Transgás Ang45

Material: METHANE

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of:

Plume Width and Height are calculated at an averaging time of:

and a Concentration of Interest of:

Concentration at Height calculated at a Height of :

18,75 s

18,75 s

25.000,00 ppm

0,00 m

Note: For instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,00	0,00	1.000.000,00	0,72	0,72	-8,95	0,00	0,00		500,00	0,74
0,00	0,00	1.000.000,00	0,72	0,72	-8,95	0,00	0,00		500,00	0,74
0,01	0,01	997.610,50	0,71	0,73	-8,90	0,00	0,00		497,37	0,74
0,03	0,03	992.768,16	0,69	0,73	-8,80	0,00	0,00		492,12	0,75
0,05	0,05	982.840,12	0,67	0,74	-8,60	0,00	0,00		481,72	0,75
0,11	0,11	962.148,31	0,62	0,78	-8,19	0,00	0,00		461,39	0,76
0,22	0,23	919.294,85	0,60	0,92	-7,31	0,00	0,00		424,27	0,78
0,33	0,34	877.863,03	0,61	1,11	-6,46	0,00	0,00		393,05	0,81
0,55	0,57	805.181,98	0,68	1,35	-4,93	0,00	0,00		342,60	0,84
1,00	1,03	692.530,21	0,80	1,60	-2,49	0,00	0,00		273,66	0,90

Date: 17-02-2012

1 of 2

Time: 10:41:03

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

34.101

Phast 6.53.1



Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
1,89	1,95	543.551,36	1,03	2,07	0,94	0,00	0,01		196,44	0,97
3,68	3,78	380.012,95	1,46	2,92	5,04	0,00	0,03		126,00	1,05
7,29	7,42	233.101,25	2,24	4,49	8,47	0,00	0,08		72,56	1,12
10,95	10,99	163.388,50	2,97	5,94	10,28	0,00	0,16		50,07	1,15
18,45	17,97	96.107,29	4,27	8,54	12,04	0,00	0,42		29,70	1,18
34,27	30,96	45.143,45	5,76	11,51	13,33	0,00	1,33		15,37	1,20
51,39	42,19	25.686,08	1,98	3,95	13,77	0,00	2,91		10,53	1,20
69,59	51,57	16.569,08	0,00	0,00	13,93	0,00	5,06		8,48	1,21

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number: 33.200

Phast 6.53.1



COBA_20120216_v_3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás HorizImp

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - Transgás HorizImp

Material: METHANE

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of:

Plume Width and Height are calculated at an averaging time of:

and a Concentration of Interest of:

Concentration at Height calculated at a Height of :

18,75 s

18,75 s

25.000,00 ppm

0,00 m

For Instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,00	0,00	1.000.000,00	1,45	1,45	-8,95	0,00	0,00		125,00	0,74
0,01	0,00	1.000.000,00	1,45	1,45	-8,95	0,00	0,00		125,00	0,74
0,02	0,00	998.855,27	1,45	1,45	-8,93	0,00	0,00		124,39	0,74
0,04	0,00	996.580,11	1,46	1,46	-8,88	0,00	0,00		123,18	0,74
0,08	0,00	992.085,99	1,48	1,48	-8,79	0,00	0,00		120,82	0,75
0,16	0,00	983.314,82	1,51	1,51	-8,61	0,00	0,00		116,35	0,75
0,32	0,00	966.583,76	1,58	1,58	-8,28	0,00	0,00		108,24	0,76
0,64	0,00	935.975,89	1,71	1,71	-7,65	0,00	0,01		94,76	0,78
1,28	0,00	883.814,68	1,96	1,96	-6,58	0,00	0,01		75,30	0,80
2,56	0,00	803.983,22	2,44	2,44	-4,90	0,00	0,03		52,43	0,84

Date: 17-02-2012

1 of 2

Time: 10:35:06

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

33.200

Phast 6.53.1



Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
3,84	0,00	744,535,15	2,89	2,89	-3,62	0,00	0,06		39,61	0,87
5,12	0,00	697,816,97	3,33	3,33	-2,59	0,00	0,10		31,51	0,90
7,68	0,00	627,877,36	4,14	4,14	-1,02	0,00	0,19		22,07	0,93
10,24	0,00	576,958,35	4,83	4,83	0,15	0,00	0,32		17,19	0,96
12,80	0,03	536,918,02	5,43	5,47	1,14	0,00	0,49		14,18	0,98
17,91	0,38	469,001,11	6,31	6,69	2,88	0,00	0,90		10,50	1,01
22,95	1,24	406,756,14	6,69	7,96	4,42	0,00	1,44		8,54	1,04
27,87	2,68	340,211,05	6,94	9,79	6,01	0,00	2,09		7,28	1,07
32,61	4,59	257,539,32	7,80	12,83	7,90	0,00	2,85		6,17	1,11
37,27	6,71	179,295,58	9,19	16,64	9,90	0,00	3,74		5,27	1,14
41,91	8,89	129,497,27	10,31	20,16	11,22	0,00	4,76		4,80	1,16
46,56	11,02	97,070,86	11,10	22,21	12,08	0,00	5,86		4,54	1,18
51,25	13,08	75,234,76	11,55	23,10	12,66	0,00	7,00		4,40	1,19
60,73	16,94	48,934,19	11,52	23,05	13,36	0,00	9,40		4,15	1,20
70,37	20,39	34,621,12	9,53	19,06	13,73	0,00	11,86		4,17	1,20
89,96	26,36	20,291,84	0,00	0,00	14,07	0,00	16,80		4,12	1,21

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

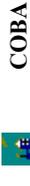
Unique Audit Number:

33.650

Phast 6.53.1



COBA_20120216_v_3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Vertical

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - Transgás Vertical

Material: METHANE

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of:

18,75 s

Plume Width and Height are calculated at an averaging time of:

18,75 s

and a Concentration of Interest of:

25.000,00 ppm

Concentration at Height calculated at a Height of :

0,00 m

For Instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,00	0,01	1.000.000,00	0,51	1,03	-8,95	0,00	0,00		500,00	0,74
0,00	0,01	1.000.000,00	0,51	1,03	-8,95	0,00	0,00		500,00	0,74
0,00	0,02	996.593,98	0,52	1,03	-8,88	0,00	0,00		496,95	0,74
0,00	0,04	989.861,08	0,52	1,04	-8,74	0,00	0,00		490,97	0,75
0,00	0,08	976.702,27	0,53	1,06	-8,48	0,00	0,00		479,46	0,75
0,00	0,16	951.541,42	0,55	1,09	-7,97	0,00	0,00		458,11	0,77
0,00	0,32	905.349,33	0,58	1,16	-7,03	0,00	0,00		420,97	0,79
0,00	0,64	826.374,49	0,65	1,30	-5,38	0,00	0,00		363,03	0,83
0,00	1,28	705.840,46	0,78	1,55	-2,78	0,00	0,00		285,99	0,89
0,01	2,56	548.595,59	1,02	2,03	0,80	0,00	0,01		201,83	0,97

Date: 17-02-2012

1 of 2

Time: 10:38:49

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

33.650

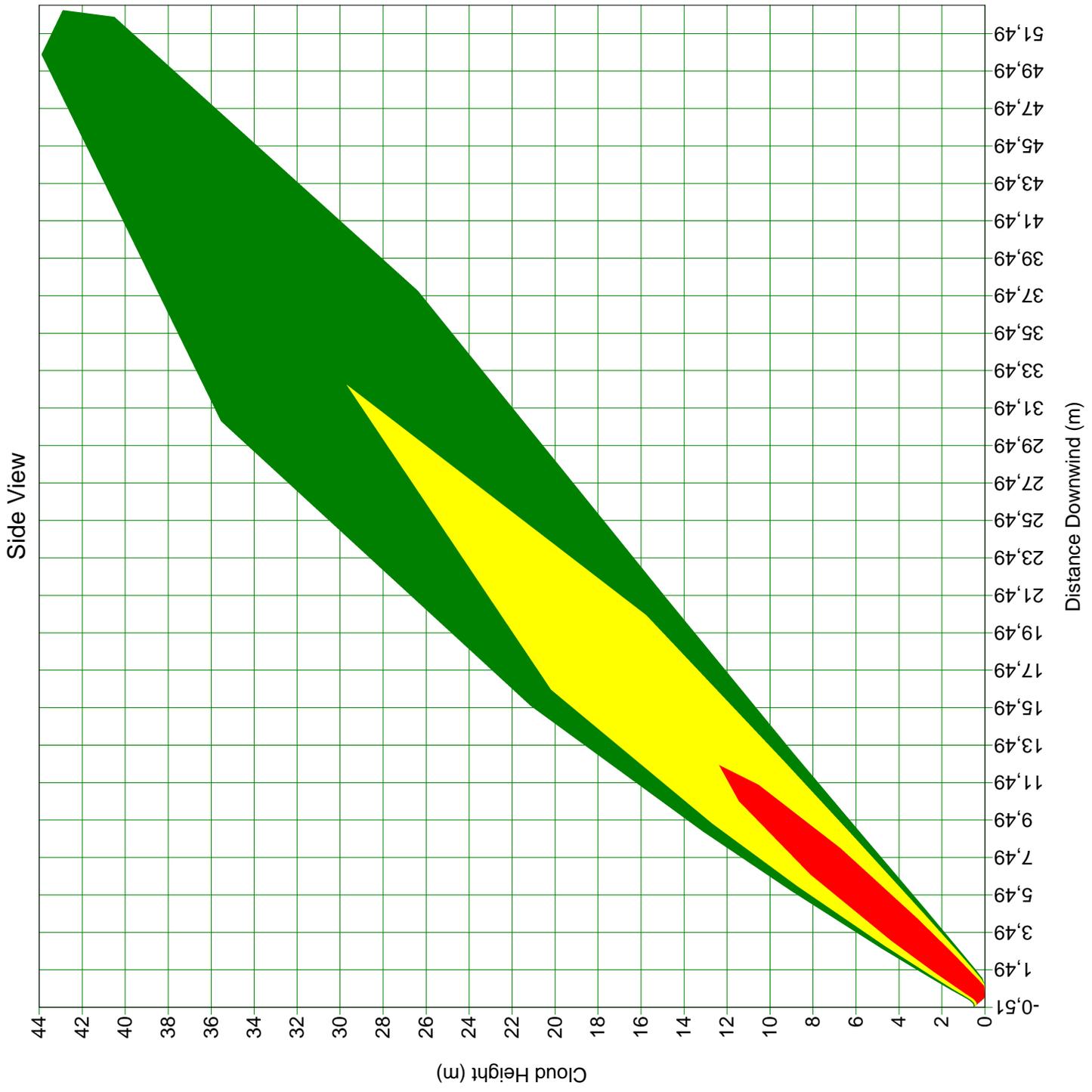
Phast 6.53.1



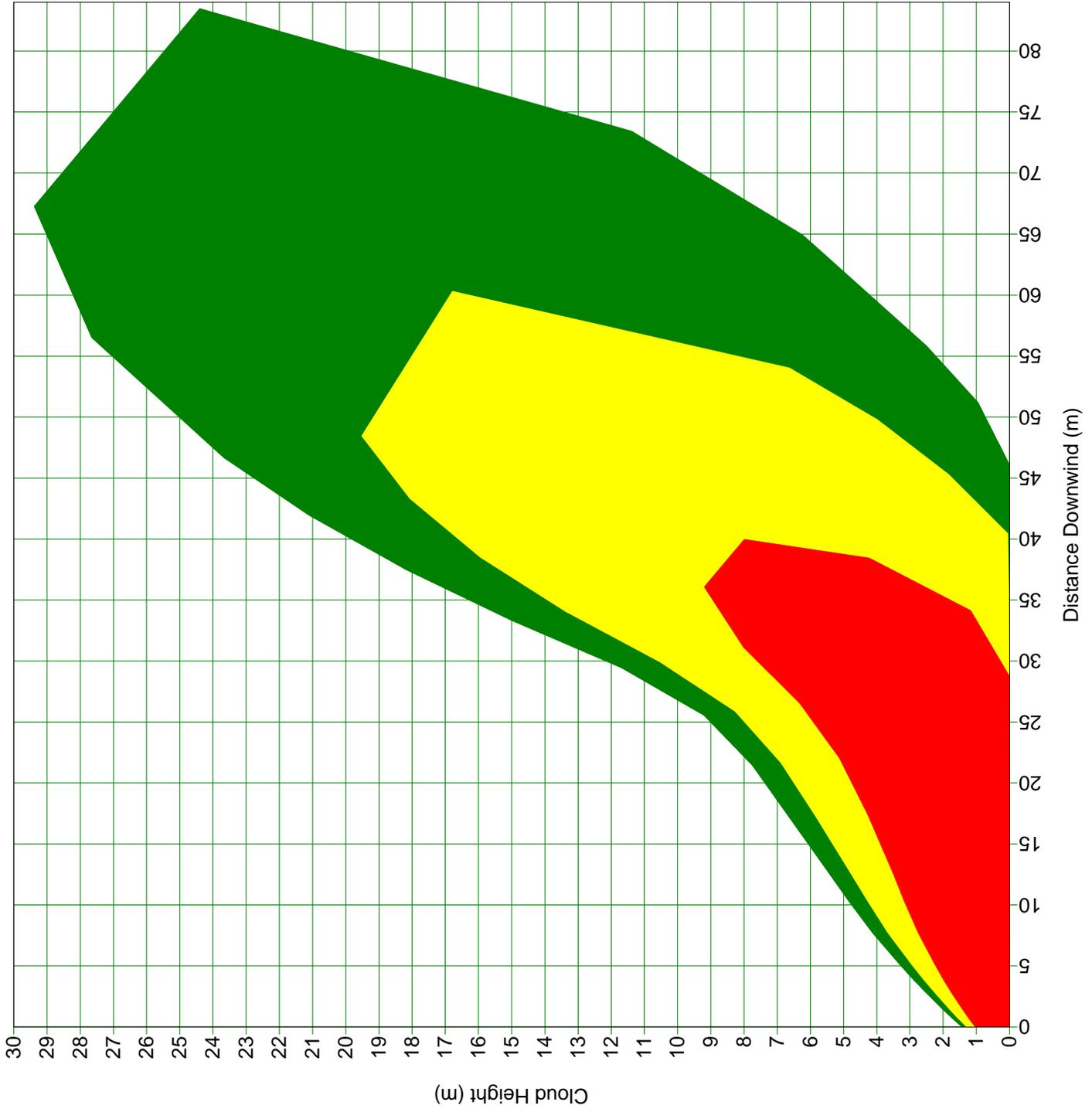
Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,03	5,12	378.118,48	1,46	2,92	5,08	0,00	0,02		126,52	1,05
0,16	10,23	226.281,17	2,30	4,60	8,63	0,00	0,08		70,13	1,12
0,42	15,35	154.152,41	3,13	6,26	10,49	0,00	0,16		46,25	1,15
1,44	25,53	84.873,21	4,73	9,46	12,28	0,00	0,45		24,92	1,18
6,69	45,29	33.738,90	5,74	11,49	13,51	0,00	1,61		10,50	1,20
18,24	62,10	16.610,40	0,00	0,00	13,83	0,00	3,99		6,73	1,21

Study Folder:
 COBA_20120216_v_3ms
 Audit No: 37265
 Model: Tubagem
 EG_Cabeça -
 Transgás_Ang45
 Weather: Média
 Material: METHANE
 Averaging Time:
 Flammable(18,75 s)
 C/L Offset: 0 m
 Concentration
 Time: 3,069 s

■ 2,5e+004 ppm
■ 5e+004 ppm
■ 1,5e+005 ppm



Side View



Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 36364
Model: Tubagem
EG_Cabeça -
Transgás_HorizImp
Weather: Média
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18,75 s)
C/L Offset: 0 m
Concentration
Time: 15,18 s

- 2,5e+004 ppm
- 5e+004 ppm
- 1,5e+005 ppm

Study Folder:
 COBA_20120216_v_3ms
 Audit No: 36814
 Model: Tubagem
 EG_Cabeça -
 Transgás_Vertical
 Weather: Média
 Material: METHANE
 Averaging Time:
 Flammable(18,75 s)
 C/L Offset: 0 m
 Concentration
 Time: 2,821 s

- 2,5e+004 ppm
- 5e+004 ppm
- 1,5e+005 ppm



LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

34.101

Phast 6.53.1



COBA 20120216 v 3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Ang45

Base Case

Data



Weather: COBAMédia

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Ang45

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

Explosion Height: Centreline Height

Cloud (*) m	Explosion Center m	Ignition Point m	Over Pressures bar	Corresponding Blast Effect is at m	Flammable Mass kg	Time s
10,00	10,00	10,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	4,56	0,14
20,00	20,00	20,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	18,92	0,51
30,00	30,00	30,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	30,36	1,08

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

34.101

Phast 6.53.1



Cloud (*) m	Explosion Center m	Ignition Point m	Over Pressures bar	Corresponding Blast Effect is at m	Flammable Mass kg	Time s
40,00	40,00	40,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	35,25	1,86
50,00	50,00	50,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	35,25	2,78

(*) Distance to cloud front for a continuous release. Distance to cloud center for an instantaneous release.

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

33.200

Phast 6.53.1



COBA 20120216 v 3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás HorizImp

Base Case

Data



Weather: COBA/Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_HorizImp

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

Explosion Height: Centreline Height

Cloud (*) m	Explosion Center m	Ignition Point m	Over Pressures bar	C orresponding Blast Effect is at m	Flammable Mass kg	Time s
10,00	10,00	10,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	3,86	0,31
20,00	20,00	20,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	16,88	1,12
30,00	30,00	30,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	43,96	2,43

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

33.200

Phast 6.53.1



Cloud (*) m	Explosion Center m	Ignition Point m	Over Pressures bar	Corresponding Blast Effect is at m	Flammable Mass kg	Time s
40,00	40,00	40,00	0,05 0,14 0,30	126,62 83,15 66,85	122,33	4,34
50,00	50,00	50,00	0,05 0,14 0,30	156,18 102,90 82,92	225,38	6,70
60,00	60,00	60,00	0,05 0,14 0,30	172,50 116,05 94,87	268,01	9,21
70,00	70,00	70,00	0,05 0,14 0,30	182,87 126,23 104,99	270,67	11,76
80,00	80,00	80,00	0,05 0,14 0,30	192,87 136,23 114,99	270,67	14,29

(*) Distance to cloud front for a continuous release. Distance to cloud center for an instantaneous release.

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

33.650

Phast 6.53.1



 COBA_20120216 v 3ms

 COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Vertical

Base Case

Data



Weather: COBA Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - Transgás_Vertical

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

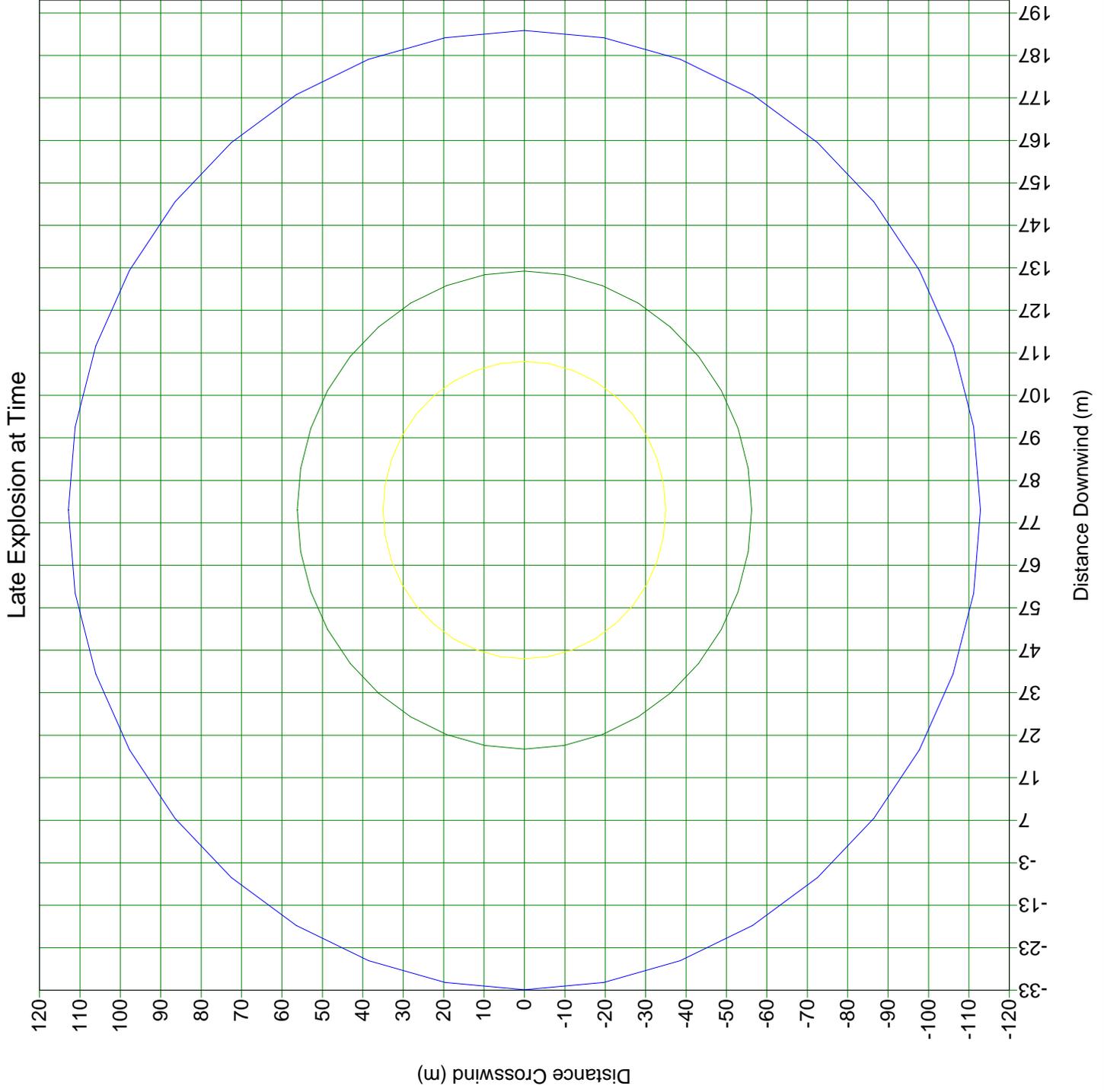
Explosion Height: Centreline Height

Cloud (*)	Explosion Center	Ignition Point	Over Pressures	Corresponding Blast Effect is at	Flammable Mass	Time
m	m	m	bar	m	kg	s
10,00	10,00	10,00	0,05	0,00	38,31	2,29
			0,14	0,00		
			0,30	0,00		

(*) Distance to cloud front for a continuous release. Distance to cloud center for an instantaneous release.

Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 33608
Model: Tubagem
EG_Cabeça -
Transgás_HorizImp
Weather: Média
Material: METHANE
OverPressures
Time: 14,29 s

- 0,05 bar
- 0,14 bar
- 0,3 bar



JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA 20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Ang45

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s Stability: D

\COBA 20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - Transgás Ang45

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	SHELL - DNV recommended	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	14,90	degC
Ambient Relative Humidity	0,85	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	3,00	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-8,95	degC
Release Rate	83,09	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	45,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	Output
Flame Emissive Power		160,77 kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15 fraction
Expanded Radius		0,27 m
Jet Velocity	500,00	m/s
Flame Length		85,17 m
Frustrum Lift Off Distance		15,25 m
Frustrum Length		69,92 m
Frustrum Base Width		6,03 m
Frustrum Tip Width		24,77 m
Flame Length in Still Air		103,94 m
Hole to Flame Angle		1,17 deg
Plane Angular Rotation		0,00 deg

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
10,79	10,79	0,00	46,17
10,79	10,79	3,02	46,17
61,23	59,21	12,39	46,17
61,23	59,21	0,00	46,17

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	0,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	3,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,02	
Dose Level	865.118,83	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	87,89	m
Crosswind semi-axis (B)	105,48	m
Offset Ratio (D)	0,62	
Effect Distance	142,33	m
Area	29.122,29	m2

Incident Radiation Level:	5,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,03	
Dose Level	1.709.490,54	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	57,16	m
Crosswind semi-axis (B)	77,09	m
Offset Ratio (D)	1,00	
Effect Distance	114,30	m
Area	13.844,13	m2

Incident Radiation Level:	7,00	kW/m2
Lethality Level	0,02	%
View Factor	0,04	
Dose Level	2.677.313,40	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	49,05	m
Crosswind semi-axis (B)	61,40	m
Offset Ratio (D)	1,06	
Effect Distance	100,98	m
Area	9.461,76	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Incident Radiation Level:	12,50	kW/m2
Lethality Level	6,53	%
View Factor	0,08	
Dose Level	5.800.161,90	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	35,81	m
Crosswind semi-axis (B)	35,06	m
Offset Ratio (D)	1,20	
Effect Distance	78,86	m
Area	3.944,64	m2
Incident Radiation Level:	37,50	kW/m2
Lethality Level	98,74	%
View Factor	0,23	
Dose Level	25.094.924,01	(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

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	142,33	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	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			5,01		
2,90			7,03		
5,81			10,47		
8,71			14,66		
11,62			18,49		
14,52			20,46		
17,43			19,55		
20,33			20,43		
23,24			21,95		
26,14			22,67		
29,05			22,87		
31,95			22,78		
34,86			22,52		
37,76			22,17		
40,67			21,74		
43,57			21,26		
46,47			20,74		
49,38			20,17		
52,28			19,56		
55,19			18,91		
58,09			18,22		
61,00			17,49		
63,90			16,72		
66,81			15,92		
69,71			15,10		
72,62			14,27		
75,52			13,42		
78,43			12,62		
81,33			11,76		
84,23			10,95		
87,14			10,18		
90,04			9,43		
92,95			8,73		
95,85			8,06		
98,76			7,44		
101,66			6,87		
104,57			6,33		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 34.101



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
107,47			5,86		
110,38			5,48		
113,28			5,12		
116,19			4,79		
119,09			4,50		
122,00			4,27		
124,90			4,06		
127,80			3,85		
130,71			3,66		
133,61			3,48		
136,52			3,31		
139,42			3,15		
142,33			3,00		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

 COBA 20120216 v 3ms

 COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás HorizImp

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s Stability: D

\COBA 20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - Transgás HorizImp

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	SHELL - DNV recommended	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	14,90	degC
Ambient Relative Humidity	0,85	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	3,00	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-8,95	degC
Release Rate	83,09	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	0,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	Output
Flame Emissive Power		314,85 kW/m2
Fraction of Emissivity		0,18 fraction
Expanded Radius		0,27 m
Jet Velocity	500,00	m/s
Flame Length		77,52 m
Frustrum Lift Off Distance		31,73 m
Frustrum Length		48,20 m
Frustrum Base Width		10,56 m
Frustrum Tip Width		16,91 m
Flame Length in Still Air		103,94 m
Hole to Flame Angle		28,83 deg
Plane Angular Rotation		0,00 deg

Flame on-ground impingement with partial truncation

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
31,73	0,00	0,00	61,17
31,73	0,00	5,28	61,17
73,95	23,25	8,46	61,17
73,95	23,25	0,00	61,17

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	0,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	3,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,01	
Dose Level	865.118,83	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	104,08	m
Crosswind semi-axis (B)	122,91	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	122,91	m
Area	40.187,16	m2

Incident Radiation Level:	5,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,02	
Dose Level	1.709.490,54	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	82,29	m
Crosswind semi-axis (B)	96,12	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	96,12	m
Area	24.850,04	m2

Incident Radiation Level:	7,00	kW/m2
Lethality Level	0,02	%
View Factor	0,02	
Dose Level	2.677.313,40	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	70,65	m
Crosswind semi-axis (B)	81,52	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	81,52	m
Area	18.094,35	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Incident Radiation Level:	12,50	kW/m2
Lethality Level	6,53	%
View Factor	0,04	
Dose Level	5.800.161,90	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	54,65	m
Crosswind semi-axis (B)	60,82	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	60,82	m
Area	10.441,54	m2
Incident Radiation Level:	37,50	kW/m2
Lethality Level	98,74	%
View Factor	0,12	
Dose Level	25.094.924,01	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	33,11	m
Crosswind semi-axis (B)	31,87	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	33,11	m
Area	3.314,73	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	165,70	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	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
-58,62			10,54		
-55,24			12,34		
-51,86			14,71		
-48,48			17,97		
-45,10			22,68		
-41,72			29,94		
-38,34			42,26		
-34,95			75,69		
-31,57			159,96		
-28,19			284,13		
-24,81			314,85		
-21,43			314,85		
-18,05			314,85		
-14,66			314,85		
-11,28			242,77		
-7,90			198,48		
-4,52			169,53		
-1,14			148,52		
2,24			132,31		
5,62			118,81		
9,01			106,52		
12,39			94,19		
15,77			80,98		
19,15			67,11		
22,53			52,84		
25,91			40,37		
29,30			33,41		
32,68			29,09		
36,06			25,57		
39,44			22,40		
42,82			19,50		
46,20			17,02		
49,59			14,91		
52,97			13,13		
56,35			11,62		
59,73			10,33		
63,11			9,23		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.200



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
66,49			8,29		
69,87			7,48		
73,26			6,77		
76,64			6,15		
80,02			5,61		
83,40			5,14		
86,78			4,72		
90,16			4,35		
93,55			4,02		
96,93			3,72		
100,31			3,46		
103,69			3,22		
107,07			3,00		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA 20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - Transgás Vertical

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s Stability: D

\COBA 20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - Transgás Vertical

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	SHELL - DNV recommended	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	14,90	degC
Ambient Relative Humidity	0,85	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	3,00	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-8,95	degC
Release Rate	83,09	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	90,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	Output
Flame Emissive Power		248,05 kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15 fraction
Expanded Radius		0,27 m
Jet Velocity	500,00	m/s
Flame Length		66,90 m
Frustrum Lift Off Distance		12,01 m
Frustrum Length		54,97 m
Frustrum Base Width		6,03 m
Frustrum Tip Width		19,46 m
Flame Length in Still Air		103,94 m
Hole to Flame Angle		7,58 deg
Plane Angular Rotation		0,00 deg

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
0,00	12,01	0,00	7,58
0,00	12,01	3,02	7,58
7,25	66,51	9,73	7,58
7,25	66,51	0,00	7,58

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	0,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	3,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,01	
Dose Level	865.118,83	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	102,20	m
Crosswind semi-axis (B)	101,85	m
Offset Ratio (D)	0,06	
Effect Distance	108,64	m
Area	32.700,85	m2

Incident Radiation Level:	5,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,02	
Dose Level	1.709.490,54	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	72,52	m
Crosswind semi-axis (B)	72,01	m
Offset Ratio (D)	0,09	
Effect Distance	79,02	m
Area	16.405,32	m2

Incident Radiation Level:	7,00	kW/m2
Lethality Level	0,02	%
View Factor	0,03	
Dose Level	2.677.313,40	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	54,50	m
Crosswind semi-axis (B)	54,28	m
Offset Ratio (D)	0,11	
Effect Distance	60,57	m
Area	9.292,76	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Incident Radiation Level:	12,50	kW/m2
Lethality Level	6,53	%
View Factor	0,05	
Dose Level	5.800.161,90	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	25,19	m
Crosswind semi-axis (B)	26,00	m
Offset Ratio (D)	0,19	
Effect Distance	30,06	m
Area	2.057,65	m2
Incident Radiation Level:	37,50	kW/m2
Lethality Level	98,74	%
View Factor	0,15	
Dose Level	25.094.924,01	(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

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.650



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	108,64	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	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			12,22		
2,22			14,12		
4,43			16,17		
6,65			17,44		
8,87			17,93		
11,09			17,86		
13,30			17,41		
15,52			16,84		
17,74			15,89		
19,96			15,45		
22,17			14,75		
24,39			14,07		
26,61			13,43		
28,82			12,82		
31,04			12,25		
33,26			11,71		
35,48			11,19		
37,69			10,70		
39,91			10,24		
42,13			9,80		
44,34			9,38		
46,56			8,98		
48,78			8,62		
51,00			8,30		
53,21			7,98		
55,43			7,68		
57,65			7,38		
59,87			7,09		
62,08			6,81		
64,30			6,54		
66,52			6,28		
68,73			6,03		
70,95			5,79		
73,17			5,56		
75,39			5,34		
77,60			5,13		
79,82			4,93		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 33.650

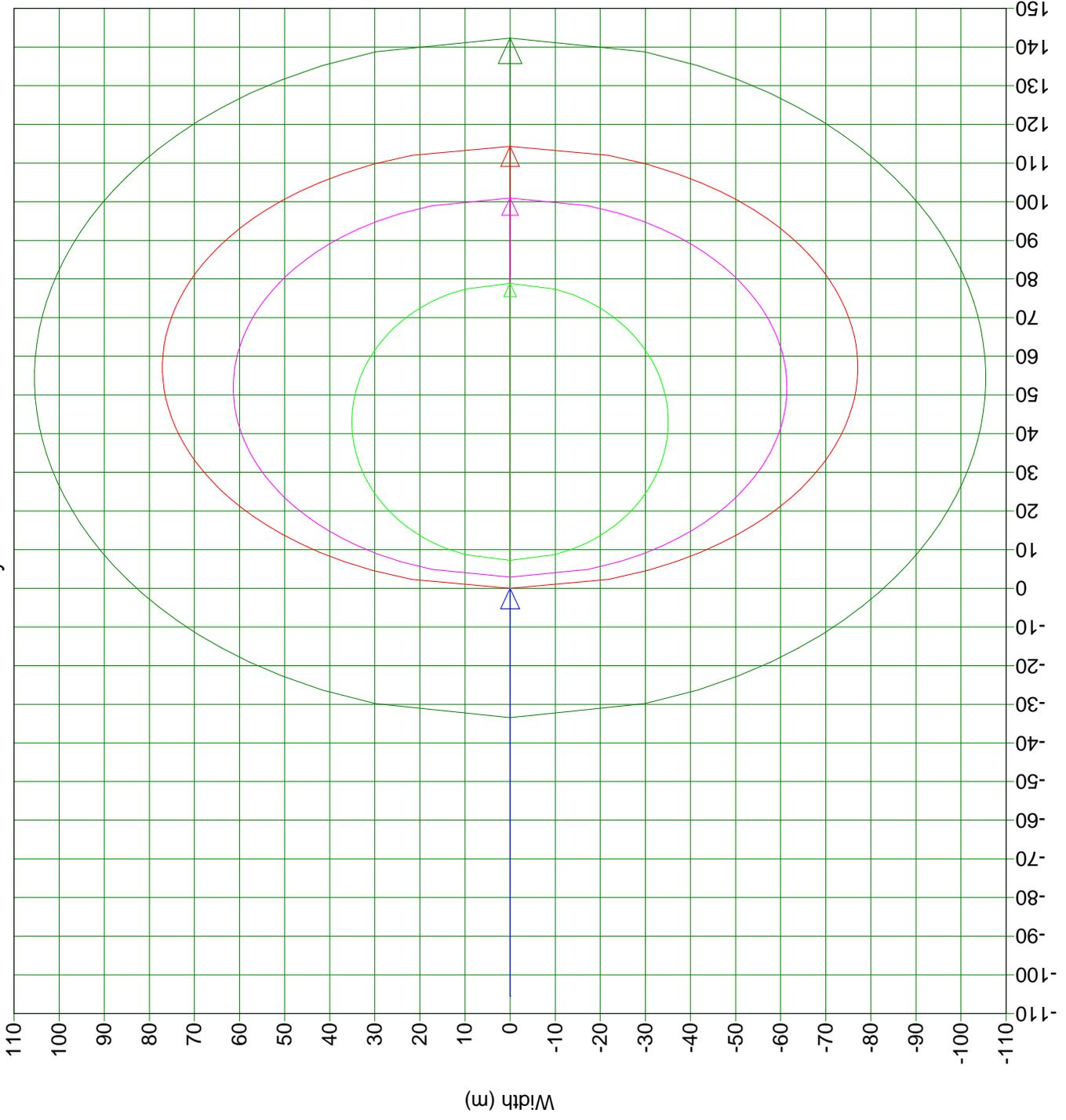


Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
82,04			4,73		
84,26			4,55		
86,47			4,37		
88,69			4,21		
90,91			4,05		
93,12			3,89		
95,34			3,75		
97,56			3,61		
99,78			3,47		
101,99			3,35		
104,21			3,23		
106,43			3,11		
108,64			3,00		

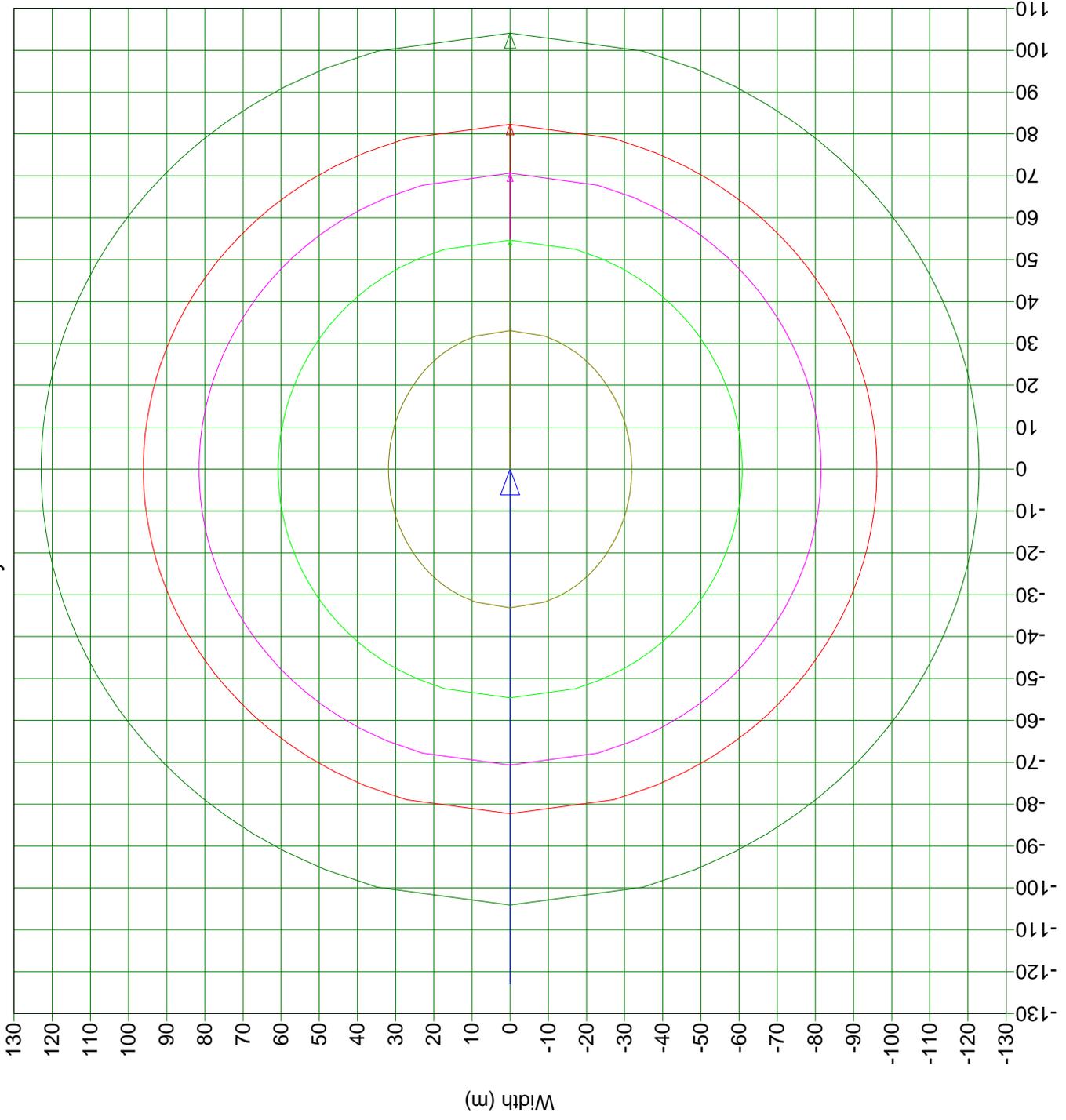
Intensity Radii for Jet Fire



Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 34511
Model: Tubagem
EG_Cabeça -
Transgás_Ang45
Weather: Média
Material: METHANE

- Wind Direction
- Ellipse @ 3 kW/m²
- Ellipse @ 5 kW/m²
- Ellipse @ 7 kW/m²
- Ellipse @ 12,5 kW/m²

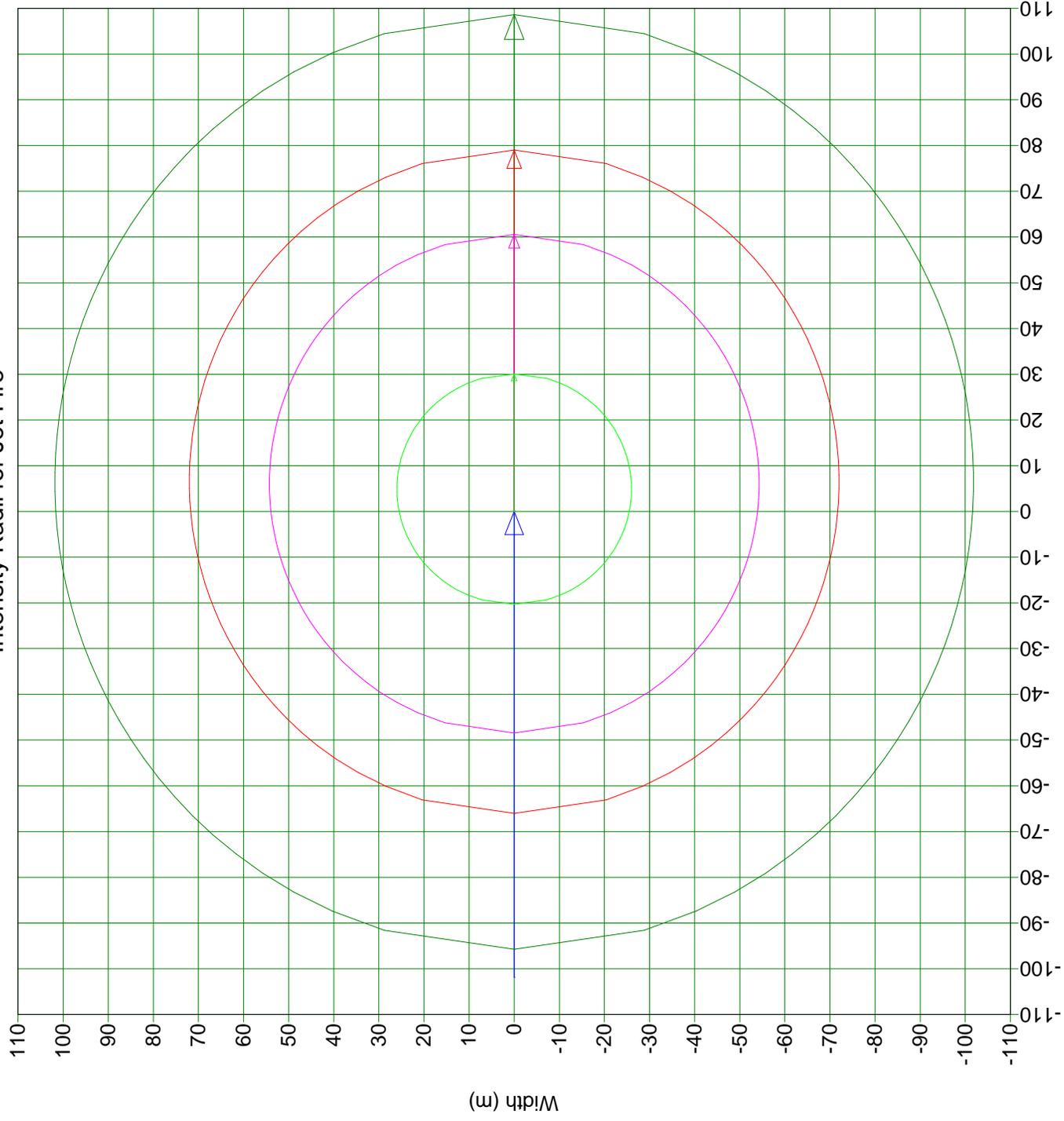
Intensity Radii for Jet Fire



Study Folder:
 COBA_20120216_v_3ms
 Audit No: 33608
 Model: Tubagem
 EG_Cabeça -
 Transgás_HorizImp
 Weather: Média
 Material: METHANE

- Wind Direction
- Ellipse @ 3 kW/m²
- Ellipse @ 5 kW/m²
- Ellipse @ 7 kW/m²
- Ellipse @ 12,5 kW/m²
- Ellipse @ 37,5 kW/m²

Intensity Radii for Jet Fire



Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 34059
Model: Tubagem
EG_Cabeça -
Transgás_Vertical
Weather: Média
Material: METHANE

- Wind Direction
- Ellipse @ 3 kW/m²
- Ellipse @ 5 kW/m²
- Ellipse @ 7 kW/m²
- Ellipse @ 12,5 kW/m²

CENÁRIO C

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

 COBA 20120216 v 3ms

 COBA

Tubagem EG Cabeça - REN Ang45

Base Case

CASE Name: Data

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure - gauge	180 bar
Discharge Temperature	40 degC

Scenario

Type of Event	Long Pipeline
Phase	Vapor
Building Wake Option	None

Pipe

PipeDiameter	304,8 mm
Line length	1540 m
Distance To Break	1540 m
Relative Aperture	1 fraction
Pumped Inflow	29,8 kg/s
Valve Distance from Top(1)	0 m
Valve Closing Time(1)	600 s
Valves Close	Yes
Use ambient temperature for pipe temp	Yes

Vessel/Tank

Duration of Interest	3600 s
Averaging used for time varying	Average Rates

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

Outdoor Release Angle	45 deg
Outdoor Release Direction	Angled from Horizontal

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Flammable

Method to use for explosions TNT
Jet Fire Method Shell

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

Geometry shape Point
Coordinates Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

Discharge Data

User-Defined Quantities

Material METHANE
Temperature 14,90 degC
Pressure 181,01 bar
Inventory n/a kg
Scenario Long Pipeline
Fixed Duration n/a s

Calculated Quantities

Weather: COBA\Média

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) n/a

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction 0,00 fraction
Final Temperature -8,98 degC
Final Velocity 500,00 m/s
Droplet Diameter 0,00 um

Continuous Release Data:

Mass Flowrate 4.77514E+001 kg/s
Release Duration 628,02 s
Orifice Velocity n/a m/s

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Exit Pressure	n/a bar
Exit Temperature	n/a degC
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m

All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m

All flammable results are reported at the cloud centreline height

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Distance (m)
UFL (150000)	18,75	s	9,46441	
LFL (50000)	18,75	s	26,8878	
LFL Frac (25000)	18,75	s	42,1564	

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Heights (m) for above distances
UFL (150000)	18,75	s	9,46312	
LFL (50000)	18,75	s	23,9639	
LFL Frac (25000)	18,75	s	34,0238	

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level
			Média
Overpressure	0,05	bar	No Hazard
Overpressure	0,14	bar	No Hazard
Overpressure	0,3	bar	No Hazard

Supplementary Data at 0,05 bar

Média

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 0,14 bar

Média

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

Média

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

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Flash Fire Envelope

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		42,1564
Furthest Extent	50000	ppm		26,8878
				Heights (m) for above distances
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		34,0238
Furthest Extent	50000	ppm		23,9639

Jet Fire Hazard

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

Jet fire method used: SHELL - DNV recommended

		Média
Jet Fire Status		Hazard
Flame Direction		Angled

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

	Radiation Level (kW/m2)
	Média

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

				Distance (m)
				Média
Radiation Level	3	kW/m2		110,079
Radiation Level	5	kW/m2		88,454
Radiation Level	7	kW/m2		78,1893
Radiation Level	12,5	kW/m2		60,6893
Radiation Level	37,5	kW/m2		Not Reached

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Weather Conditions

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

		Média
Wind Speed	m/s	3
Pasquill Stability		D
Surface Roughness Length	mm	1000
Surface Roughness Parameter		0,173718
Atmospheric Temperature	degC	14,9
Surface Temperature	degC	14,9
Relative Humidity	fraction	0,85

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA_20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - REN HorizImp

Base Case

CASE Name: Data

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure - gauge	180 bar
Discharge Temperature	40 degC

Scenario

Type of Event	Long Pipeline
Phase	Vapor
Building Wake Option	None

Pipe

PipeDiameter	304,8 mm
Line length	1540 m
Distance To Break	1540 m
Relative Aperture	1 fraction
Pumped Inflow	29,8 kg/s
Valve Distance from Top(1)	0 m
Valve Closing Time(1)	600 s
Valves Close	Yes
Use ambient temperature for pipe temp	Yes

Vessel/Tank

Duration of Interest	3600 s
Averaging used for time varying	Average Rates

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

Outdoor Release Direction	Horizontal Impingement
---------------------------	------------------------

Flammable

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Method to use for explosions TNT
Jet Fire Method Shell

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

Geometry shape Point
Coordinates Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

Discharge Data

User-Defined Quantities

Material METHANE
Temperature 14,90 degC
Pressure 181,01 bar
Inventory n/a kg
Scenario Long Pipeline
Fixed Duration n/a s

Calculated Quantities

Weather: COBA\Média

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) n/a

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction 0,00 fraction
Final Temperature -8,98 degC
Final Velocity 500,00 m/s
Droplet Diameter 0,00 um

Continuous Release Data:

Mass Flowrate 4.77514E+001 kg/s
Release Duration 628,02 s
Orifice Velocity n/a m/s
Exit Pressure n/a bar

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Exit Temperature	n/a degC
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m

All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m

All flammable results are reported at the cloud centreline height

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Distance (m)
UFL (150000)	18,75	s	40,0064	
LFL (50000)	18,75	s	54,7122	
LFL Frac (25000)	18,75	s	71,7184	

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Heights (m) for above distances
UFL (150000)	18,75	s	5,20488	
LFL (50000)	18,75	s	11,9273	
LFL Frac (25000)	18,75	s	17,3417	

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Explosion Effects: Late Ignition

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

Explosion Model Used : TNT

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

All distances are measured from the Source

All flammable results are reported at the cloud centreline height

			Maximum Distance (m) at Overpressure Level
			Média
Overpressure	0,05	bar	168,65
Overpressure	0,14	bar	119,151
Overpressure	0,3	bar	100,579

			Supplementary Data at 0,05 bar
			Média
Supplied Flammable Mass		kg	180,725
Used Flammable Mass		kg	180,725
Overpressure Radius		m	98,6497
Distance to:			
- Ignition Source		m	70
- Cloud Front/Centre		m	70
- Explosion Centre		m	70

			Supplementary Data at 0,14 bar
			Média
Supplied Flammable Mass		kg	180,725
Used Flammable Mass		kg	180,725
Overpressure Radius		m	49,1508
Distance to:			
- Ignition Source		m	70
- Cloud Front/Centre		m	70
- Explosion Centre		m	70

			Supplementary Data at 0,3 bar
			Média
Supplied Flammable Mass		kg	180,725
Used Flammable Mass		kg	180,725
Overpressure Radius		m	30,5795
Distance to:			
- Ignition Source		m	70
- Cloud Front/Centre		m	70
- Explosion Centre		m	70



Flash Fire Envelope

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		71,7184
Furthest Extent	50000	ppm		54,7122
				Heights (m) for above distances
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		17,3417
Furthest Extent	50000	ppm		11,9273

Jet Fire Hazard

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

Jet fire method used: SHELL - DNV recommended

		Média
Jet Fire Status		Truncated
Flame Direction		Impinged

Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

		Radiation Level (kW/m2)
		Média

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

				Distance (m)
				Média
Radiation Level	3	kW/m2		94,447
Radiation Level	5	kW/m2		73,6994
Radiation Level	7	kW/m2		62,4106
Radiation Level	12,5	kW/m2		46,3959
Radiation Level	37,5	kW/m2		26,0434

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Weather Conditions

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

		Média
Wind Speed	m/s	3
Pasquill Stability		D
Surface Roughness Length	mm	1000
Surface Roughness Parameter		0,173718
Atmospheric Temperature	degC	14,9
Surface Temperature	degC	14,9
Relative Humidity	fraction	0,85

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.370



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA_20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - REN Vertical

Base Case

CASE Name: Data

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

User-Defined Data

Material

Material Identifier	METHANE
Type of Vessel	Pressurized Gas
Pressure Specification	Pressure specified
Discharge Pressure - gauge	180 bar
Discharge Temperature	40 degC

Scenario

Type of Event	Long Pipeline
Phase	Vapor
Building Wake Option	None

Pipe

PipeDiameter	304,8 mm
Line length	1540 m
Distance To Break	1540 m
Relative Aperture	1 fraction
Pumped Inflow	29,8 kg/s
Valve Distance from Top(1)	0 m
Valve Closing Time(1)	600 s
Valves Close	Yes
Use ambient temperature for pipe temp	Yes

Vessel/Tank

Duration of Interest	3600 s
Averaging used for time varying	Average Rates

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

Outdoor Release Direction	Vertical
---------------------------	----------

Flammable

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.370



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Method to use for explosions TNT
Jet Fire Method Shell

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

Geometry shape Point
Coordinates Absolute
East(1) 0 m
North(1) 0 m

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

Discharge Data

User-Defined Quantities

Material METHANE
Temperature 14,90 degC
Pressure 181,01 bar
Inventory n/a kg
Scenario Long Pipeline
Fixed Duration n/a s

Calculated Quantities

Weather: COBA\Média

Mass Flow of Air (Vent from Vapor Space Only) n/a

Average Values for Segment Number 1

Liquid Fraction 0,00 fraction
Final Temperature -8,98 degC
Final Velocity 500,00 m/s
Droplet Diameter 0,00 um
Continuous Release Data:
Mass Flowrate 4.77514E+001 kg/s
Release Duration 628,02 s
Orifice Velocity n/a m/s
Exit Pressure n/a bar

SUMMARY REPORT

Unique Audit Number: 36.370



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Exit Temperature	n/a degC
Discharge Coefficient	n/a
Expanded Radius	n/a m



Consequence Results

Distance to Concentration Results

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

The height for user defined concentrations is the user defined height 0 m
 All toxic results are reported at the toxic effect height 0 m
 All flammable results are reported at the cloud centreline height

Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Distance (m)
UFL (150000)	18,75	s	0,33539	
LFL (50000)	18,75	s	3,10443	
LFL Frac (25000)	18,75	s	8,05975	
Concentration(ppm)	Averaging Time		Média	Heights (m) for above distances
UFL (150000)	18,75	s	12,2945	
LFL (50000)	18,75	s	29,0764	
LFL Frac (25000)	18,75	s	40,825	

Flash Fire Envelope

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

All flammable results are reported at the cloud centreline height

				Distance (m)
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		8,05975
Furthest Extent	50000	ppm		3,10443
				Heights (m) for above distances
				Média
Furthest Extent	25000	ppm		40,825
Furthest Extent	50000	ppm		29,0764

Jet Fire Hazard

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

Jet fire method used: SHELL - DNV recommended

		Média
Jet Fire Status		Hazard
Flame Direction		Vertical



Radiation Effects: Jet Fire Distance

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

Radiation Level (kW/m2)

Média

Radiation Effects: Jet Fire Ellipse

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

This table gives the distances to the specified radiation levels for each jet fire listed in the above hazard table

Distance (m)

			Média
Radiation Level	3	kW/m2	83,504
Radiation Level	5	kW/m2	60,3982
Radiation Level	7	kW/m2	45,8534
Radiation Level	12,5	kW/m2	21,5746
Radiation Level	37,5	kW/m2	Not Reached

Weather Conditions

Path: \COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Vertical

		Média
Wind Speed	m/s	3
Pasquill Stability		D
Surface Roughness Length	mm	1000
Surface Roughness Parameter		0,173718
Atmospheric Temperature	degC	14,9
Surface Temperature	degC	14,9
Relative Humidity	fraction	0,85

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number: 36.761

Phast 6.53.1



COBA_20120216_v_3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - REN Ang45

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - REN Ang45

Material: METHANE

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of:

Plume Width and Height are calculated at an averaging time of:

and a Concentration of Interest of:

Concentration at Height calculated at a Height of :

18,75 s
18,75 s
25.000,00 ppm
0,00 m

Note: For Instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,00	0,00	1.000.000,00	0,54	0,55	-8,98	0,00	0,00		500,00	0,74
0,00	0,00	1.000.000,00	0,54	0,55	-8,98	0,00	0,00		500,00	0,74
0,01	0,01	996.843,68	0,54	0,55	-8,91	0,00	0,00		496,53	0,74
0,02	0,02	990.421,25	0,52	0,56	-8,79	0,00	0,00		489,62	0,75
0,05	0,05	977.165,04	0,49	0,57	-8,52	0,00	0,00		475,97	0,75
0,11	0,11	949.416,04	0,46	0,62	-7,96	0,00	0,00		449,67	0,77
0,16	0,17	921.101,76	0,45	0,69	-7,38	0,00	0,00		425,70	0,78
0,22	0,23	893.375,34	0,46	0,78	-6,81	0,00	0,00		404,54	0,80
0,33	0,34	842.274,39	0,49	0,97	-5,74	0,00	0,00		367,72	0,82
0,55	0,57	756.604,63	0,55	1,10	-3,91	0,00	0,00		311,62	0,87

Date: 20-02-2012

1 of 2

Time: 9:31:57

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

36.761

Phast 6.53.1



Downwind Distance m	C/Line Height m	C/Line Conc ppm	Plume Half-width m	Plume Total Depth m	Vapor Temperature degC	Liquid Fraction fraction	Time s	Liquid Temperature degC	Centroid Velocity m/s	Cloud Density kg/m3
1,00	1,03	630.848,42	0,67	1,34	-1,13	0,00	0,00		239,98	0,93
1,89	1,95	475.447,46	0,90	1,79	2,69	0,00	0,01		165,44	1,01
3,68	3,78	317.185,16	1,31	2,61	6,53	0,00	0,03		102,02	1,08
7,31	7,39	184.861,32	2,05	4,10	9,73	0,00	0,09		56,58	1,14
11,00	10,94	125.164,40	2,73	5,46	11,31	0,00	0,20		38,17	1,16
18,63	17,77	69.857,43	3,86	7,72	12,76	0,00	0,54		22,00	1,19
35,00	30,06	30.482,93	3,59	7,18	13,75	0,00	1,77		11,29	1,20
52,90	39,98	16.763,75	0,00	0,00	14,04	0,00	3,88		8,12	1,21

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

35.997

Phast 6.53.1



COBA_20120216_v_3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - REN HorizImp

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - REN HorizImp

Material: METHANE

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of:

Plume Width and Height are calculated at an averaging time of:

and a Concentration of Interest of:

Concentration at Height calculated at a Height of :

18,75 s
18,75 s
25.000,00 ppm
0,00 m

For Instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,00	0,00	1.000.000,00	1,10	1,10	-8,98	0,00	0,00		125,00	0,74
0,01	0,00	1.000.000,00	1,10	1,10	-8,98	0,00	0,00		125,00	0,74
0,02	0,00	998.491,09	1,10	1,10	-8,95	0,00	0,00		124,19	0,74
0,04	0,00	995.498,07	1,11	1,11	-8,89	0,00	0,00		122,61	0,74
0,08	0,00	989.608,96	1,13	1,13	-8,77	0,00	0,00		119,54	0,75
0,16	0,00	978.201,05	1,16	1,16	-8,54	0,00	0,00		113,81	0,75
0,32	0,00	956.741,72	1,23	1,23	-8,10	0,00	0,00		103,72	0,76
0,64	0,00	918.429,28	1,36	1,36	-7,32	0,00	0,01		87,75	0,79
0,96	0,00	885.065,35	1,48	1,48	-6,63	0,00	0,01		75,72	0,80
1,60	0,00	829.307,96	1,73	1,73	-5,46	0,00	0,02		58,90	0,83

Date: 20-02-2012

1 of 2

Time: 9:26:36

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

35.997

Phast 6.53.1



Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
2,24	0,00	784,093,03	1,96	1,96	-4,50	0,00	0,03		47,79	0,85
3,52	0,00	714,157,82	2,40	2,40	-2,98	0,00	0,06		34,16	0,89
4,80	0,00	661,704,74	2,82	2,82	-1,81	0,00	0,11		26,24	0,92
6,08	0,00	620,373,37	3,22	3,22	-0,87	0,00	0,16		21,12	0,94
8,64	0,00	558,522,85	3,97	3,97	0,57	0,00	0,30		15,00	0,97
11,20	0,00	513,259,75	4,61	4,61	1,77	0,00	0,49		11,81	0,99
13,76	0,00	471,659,54	5,25	5,25	2,85	0,00	0,73		9,70	1,01
18,88	0,00	391,261,03	6,61	6,61	4,88	0,00	1,34		6,95	1,04
24,00	0,00	320,574,73	7,96	7,96	6,60	0,00	2,17		5,46	1,08
29,08	0,56	263,264,65	8,62	9,19	7,93	0,00	3,18		4,72	1,10
33,94	2,14	219,296,26	8,20	10,52	9,03	0,00	4,29		4,47	1,12
38,53	4,41	169,233,30	8,16	13,21	10,31	0,00	5,47		4,22	1,15
40,78	5,62	139,929,26	8,46	14,86	11,06	0,00	6,08		4,14	1,16
43,05	6,80	112,468,94	8,95	16,60	11,78	0,00	6,71		3,97	1,17
47,66	9,03	77,088,38	9,64	19,27	12,70	0,00	8,04		3,72	1,19
52,37	11,04	56,397,48	9,59	19,18	13,24	0,00	9,42		3,70	1,19
57,16	12,86	43,313,42	8,98	17,96	13,58	0,00	10,80		3,72	1,20
66,88	16,07	28,186,59	5,24	10,48	13,97	0,00	13,57		3,68	1,21
86,69	21,27	15,142,34	0,00	0,00	14,27	0,00	19,10		3,73	1,21

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

36.370

Phast 6.53.1



COBA_20120216_v_3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - REN Vertical

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - REN Vertical

Material: METHANE

Note: C/Line Concentration is calculated at an averaging time of:

Plume Width and Height are calculated at an averaging time of:

and a Concentration of Interest of:

Concentration at Height calculated at a Height of :

18,75 s

18,75 s

25.000,00 ppm

0,00 m

Note: For Instantaneous releases (and if present in this report) the Mass Flowrate is the Mass of Released Material in the cloud, and the C/Line Distance is the same as the Time.

Downwind Distance	C/Line Height	C/Line Conc	Plume Half-width	Plume Total Depth	Vapor Temperature	Liquid Fraction	Time	Liquid Temperature	Centroid Velocity	Cloud Density
m	m	ppm	m	m	degC	fraction	s	degC	m/s	kg/m3
0,00	0,01	1.000.000,00	0,39	0,78	-8,98	0,00	0,00		500,00	0,74
0,00	0,01	1.000.000,00	0,39	0,78	-8,98	0,00	0,00		500,00	0,74
0,00	0,02	995.519,83	0,39	0,78	-8,89	0,00	0,00		495,99	0,74
0,00	0,04	986.695,88	0,40	0,79	-8,71	0,00	0,00		488,18	0,75
0,00	0,08	969.572,13	0,40	0,81	-8,37	0,00	0,00		473,33	0,76
0,00	0,16	937.264,99	0,42	0,84	-7,71	0,00	0,00		446,35	0,78
0,00	0,32	879.360,28	0,46	0,91	-6,51	0,00	0,00		401,17	0,81
0,00	0,64	784.215,70	0,52	1,05	-4,51	0,00	0,00		334,65	0,85
0,00	1,28	647.243,77	0,65	1,30	-1,50	0,00	0,00		252,70	0,92
0,01	2,56	481.297,98	0,88	1,76	2,53	0,00	0,01		170,36	1,00

Date: 20-02-2012

1 of 2

Time: 9:30:00

DETAILED DISPERSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

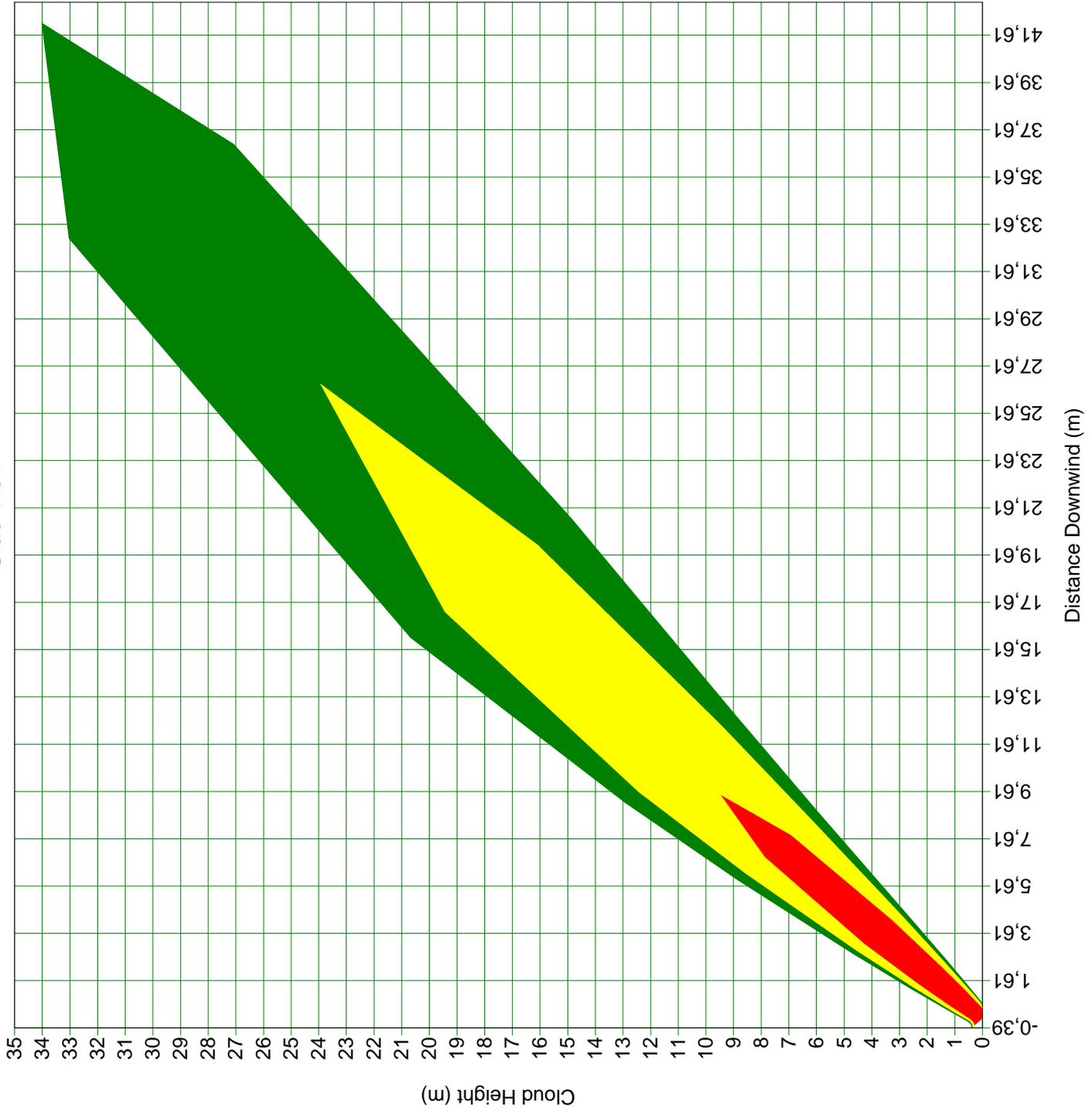
36.370

Phast 6.53.1



Downwind Distance m	C/Line Height m	C/Line Conc ppm	Plume Half-width m	Plume Total Depth m	Vapor Temperature degC	Liquid Fraction fraction	Time s	Liquid Temperature degC	Centroid Velocity m/s	Cloud Density kg/m3
0,04	5,11	315.156,87	1,31	2,62	6,56	0,00	0,03		102,04	1,08
0,11	7,67	229.529,23	1,72	3,45	8,56	0,00	0,06		71,23	1,12
0,36	12,79	141.512,87	2,53	5,07	10,85	0,00	0,15		42,20	1,16
1,51	22,96	69.044,38	4,03	8,06	12,74	0,00	0,48		20,20	1,19
4,09	32,86	38.219,14	4,63	9,25	13,50	0,00	1,12		11,61	1,20
8,65	42,01	23.033,42	0,00	0,00	13,84	0,00	2,17		7,87	1,20

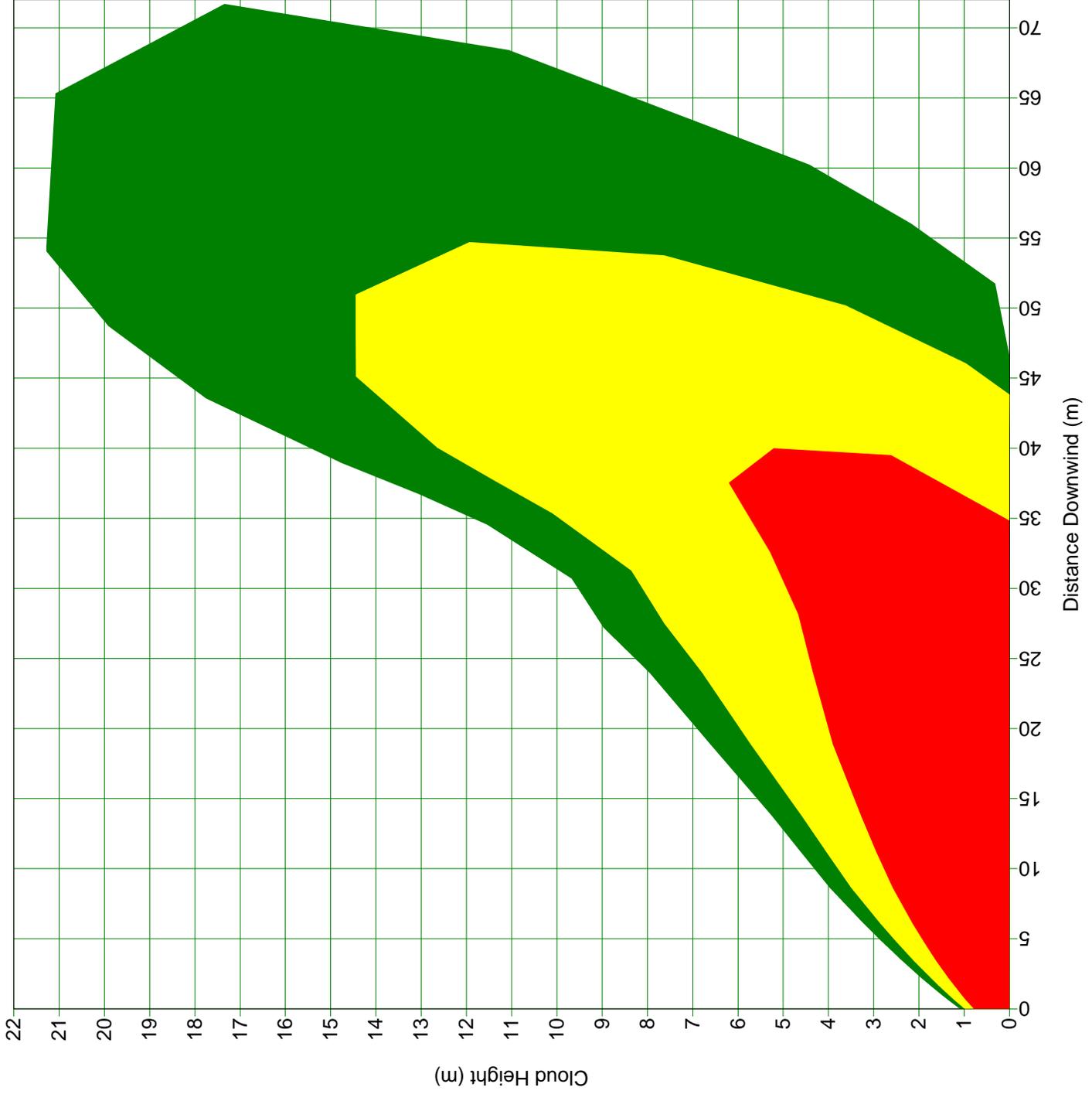
Side View



Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 37170
Model: Tubagem
EG_Cabeça - REN_Ang45
Weather: Média
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18,75 s)
C/L Offset: 0 m
Concentration
Time: 2,617 s

- 2,5e+004 ppm
- 5e+004 ppm
- 1,5e+005 ppm

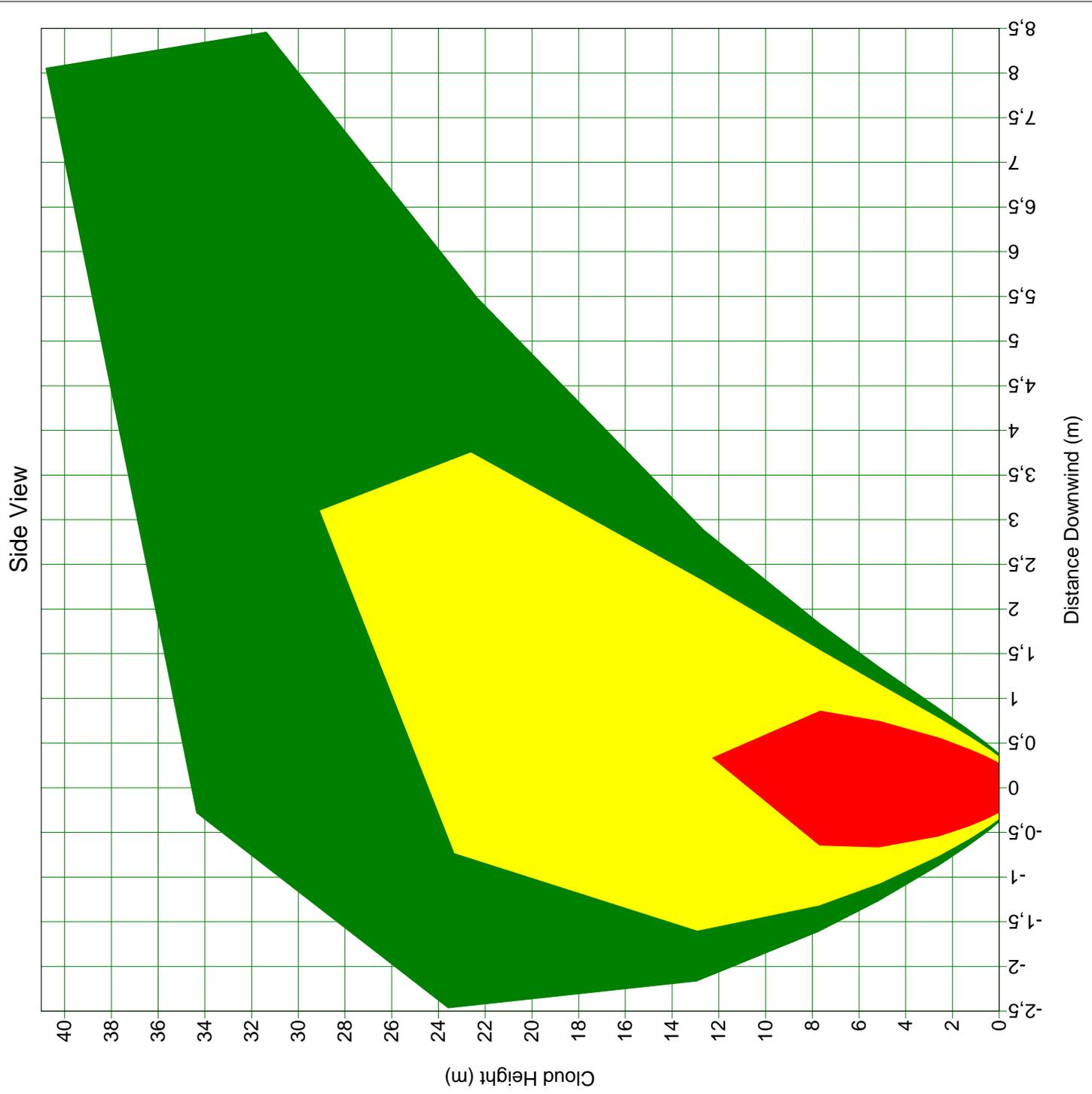
Side View



Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 36369
Model: Tubagem
EG_Cabeça -
REN_HorizImp
Weather: Média
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18,75 s)
C/L Offset: 0 m
Concentration
Time: 14,92 s

- 2,5e+004 ppm
- 5e+004 ppm
- 1,5e+005 ppm

Side View



Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 36760
Model: Tubagem
EG_Cabeça - REN_Vertical
Weather: Média
Material: METHANE
Averaging Time:
Flammable(18,75 s)
C/L Offset: 0 m
Concentration
Time: 2,035 s

- 2,5e+004 ppm
- 5e+004 ppm
- 1,5e+005 ppm

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

36.761

Phast 6.53.1



COBA_20120216 v 3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - REN Ang45

Base Case

Data



Weather: COBA Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_Ang45

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

Explosion Height: Centreline Height

Cloud (*)	Explosion Center	Ignition Point	Over Pressures	Corresponding Blast Effect is at	Flammable Mass	Time
m	m	m	bar	m	kg	s
10,00	10,00	10,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	3,79	0,17
20,00	20,00	20,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	12,47	0,65
30,00	30,00	30,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	17,57	1,40

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

36.761

Phast 6.53.1



Cloud (*) m	Explosion Center m	Ignition Point m	Over Pressures bar	Corresponding Blast Effect is at m	Flammable Mass kg	Time s
40,00	40,00	40,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	20,12	2,36

(*) Distance to cloud front for a continuous release. Distance to cloud center for an instantaneous release.

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

35.997

Phast 6.53.1



COBA_20120216 v 3ms



COBA

Tubagem EG Cabeça - REN HorizImp

Base Case

Data



Weather: COBA Média

Speed: 3,00 m/s

Stability: D

\COBA_20120216_v_3ms\COBA\Tubagem EG_Cabeça - REN_HorizImp

Explosion Location Criterion: Cloud Front (LFL Fraction)

Explosion Height: Centreline Height

Cloud (*) m	Explosion Center m	Ignition Point m	Over Pressures bar	Corresponding Blast Effect is at m	Flammable Mass kg	Time s
10,00	10,00	10,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	3,13	0,40
20,00	20,00	20,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	15,53	1,53
30,00	30,00	30,00	0,05 0,14 0,30	0,00 0,00 0,00	44,31	3,39

LATE EXPLOSION REPORT

Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Unique Audit Number:

35.997

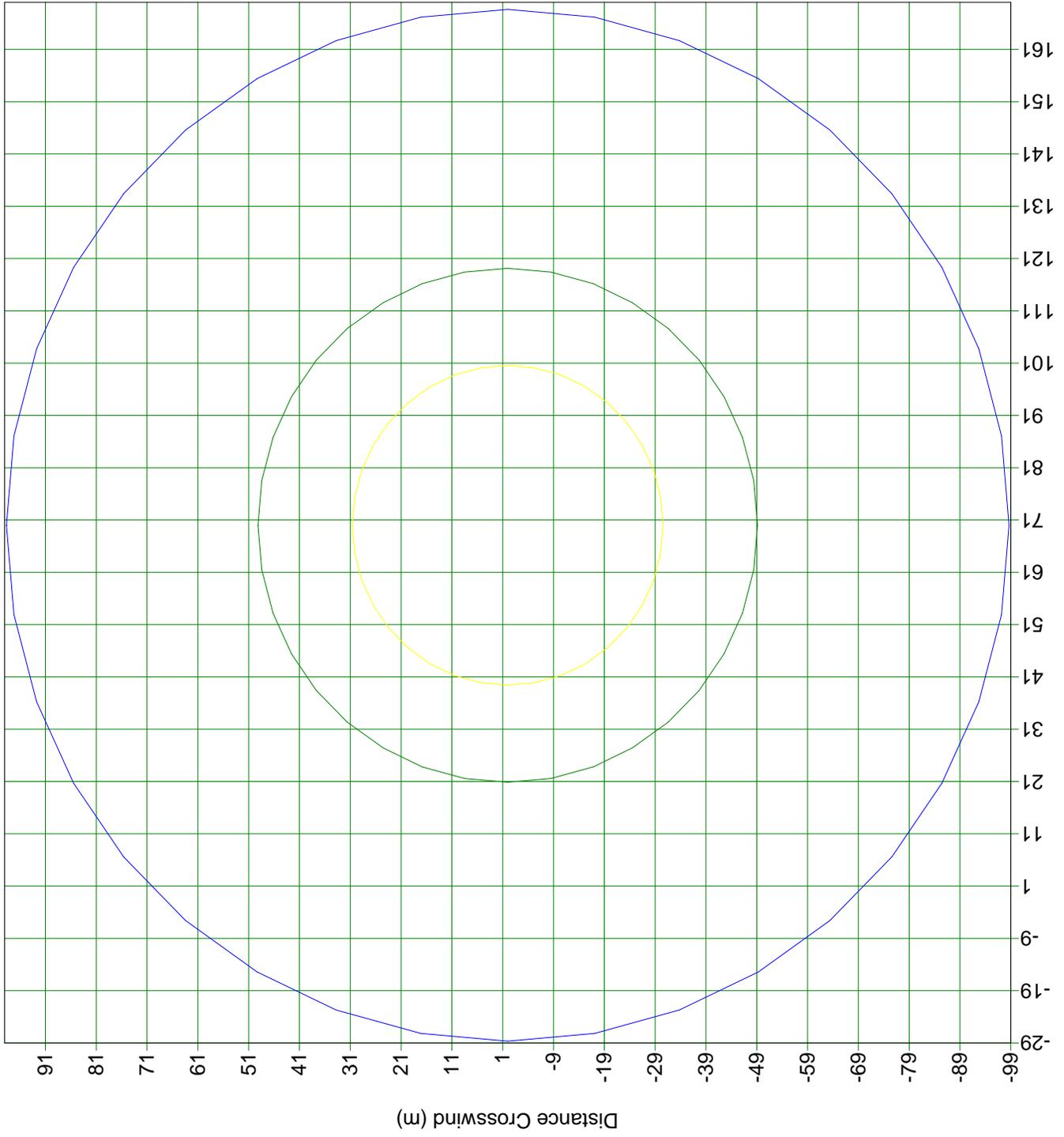
Phast 6.53.1



Cloud (*) m	Explosion Center m	Ignition Point m	Over Pressures bar	Corresponding Blast Effect is at m	Flammable Mass kg	Time s
40,00	40,00	40,00	0,05 0,14 0,30	121,91 80,81 65,39	103,45	5,87
50,00	50,00	50,00	0,05 0,14 0,30	146,39 98,02 79,88	168,58	8,73
60,00	60,00	60,00	0,05 0,14 0,30	158,65 109,15 90,58	180,73	11,61
70,00	70,00	70,00	0,05 0,14 0,30	168,65 119,15 100,58	180,73	14,44

(*) Distance to cloud front for a continuous release. Distance to cloud center for an instantaneous release.

Late Explosion at Time



Study Folder:
COBA_20120216_v_3ms
Audit No: 36369
Model: Tubagem
EG_Cabeça -
REN_HorizImp
Weather: Média
Material: METHANE
OverPressures
Time: 14,44 s

- 0,05 bar
- 0,14 bar
- 0,3 bar

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA 20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - REN Ang45

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s Stability: D

\COBA 20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - REN Ang45

Flame Data

User-Defined Quantities

Model Correlation Type	SHELL - DNV recommended	
Material	METHANE	
Ambient Temperature	14,90	degC
Ambient Relative Humidity	0,85	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	3,00	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-8,98	degC
Release Rate	47,75	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	45,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	Output
Flame Emissive Power		150,62 kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15 fraction
Expanded Radius		0,20 m
Jet Velocity	500,00	m/s
Flame Length		66,93 m
Frustrum Lift Off Distance		11,99 m
Frustrum Length		54,95 m
Frustrum Base Width		4,57 m
Frustrum Tip Width		19,47 m
Flame Length in Still Air		81,68 m
Hole to Flame Angle		1,61 deg
Plane Angular Rotation		0,00 deg

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
8,48	8,48	0,00	46,61
8,48	8,48	2,28	46,61
48,41	46,22	9,73	46,61
48,41	46,22	0,00	46,61



Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	0,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	3,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,02	
Dose Level	865.118,83	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	66,59	m
Crosswind semi-axis (B)	80,80	m
Offset Ratio (D)	0,65	
Effect Distance	110,08	m
Area	16.903,16	m2

Incident Radiation Level:	5,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,03	
Dose Level	1.709.490,54	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	43,78	m
Crosswind semi-axis (B)	58,91	m
Offset Ratio (D)	1,02	
Effect Distance	88,45	m
Area	8.101,95	m2

Incident Radiation Level:	7,00	kW/m2
Lethality Level	0,02	%
View Factor	0,05	
Dose Level	2.677.313,40	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	37,73	m
Crosswind semi-axis (B)	46,69	m
Offset Ratio (D)	1,07	
Effect Distance	78,19	m
Area	5.533,99	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Incident Radiation Level:	12,50	kW/m2
Lethality Level	6,53	%
View Factor	0,08	
Dose Level	5.800.161,90	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	27,24	m
Crosswind semi-axis (B)	25,93	m
Offset Ratio (D)	1,23	
Effect Distance	60,69	m
Area	2.218,94	m2
Incident Radiation Level:	37,50	kW/m2
Lethality Level	98,74	%
View Factor	0,25	
Dose Level	25.094.924,01	(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

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	110,08	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	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			4,44		
2,25			6,42		
4,49			9,59		
6,74			13,43		
8,99			17,00		
11,23			18,95		
13,48			18,28		
15,73			19,07		
17,97			20,58		
20,22			21,37		
22,47			21,65		
24,71			21,65		
26,96			21,47		
29,20			21,19		
31,45			20,84		
33,70			20,43		
35,94			19,97		
38,19			19,48		
40,44			18,94		
42,68			18,35		
44,93			17,73		
47,18			17,06		
49,42			16,35		
51,67			15,62		
53,92			14,85		
56,16			14,07		
58,41			13,27		
60,66			12,51		
62,90			11,68		
65,15			10,90		
67,40			10,15		
69,64			9,42		
71,89			8,73		
74,13			8,08		
76,38			7,46		
78,63			6,89		
80,87			6,36		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.761



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
83,12			5,87		
85,37			5,48		
87,61			5,13		
89,86			4,79		
92,11			4,49		
94,35			4,26		
96,60			4,05		
98,85			3,85		
101,09			3,66		
103,34			3,48		
105,59			3,31		
107,83			3,15		
110,08			3,00		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA 20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - REN HorizImp

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s Stability: D

\COBA 20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - REN HorizImp

Flame Data

User-Defined Quantities

	SHELL - DNV recommended	
	METHANE	
Model Correlation Type		
Material		
Ambient Temperature	14,90	degC
Ambient Relative Humidity	0,85	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	3,00	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-8,98	degC
Release Rate	47,75	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	0,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	Output
Flame Emissive Power		291,49 kW/m2
Fraction of Emissivity		0,18 fraction
Expanded Radius		0,20 m
Jet Velocity	500,00	m/s
Flame Length		63,21 m
Frustrum Lift Off Distance		24,05 m
Frustrum Length		40,58 m
Frustrum Base Width		7,33 m
Frustrum Tip Width		13,09 m
Flame Length in Still Air		81,68 m
Hole to Flame Angle		24,96 deg
Plane Angular Rotation		0,00 deg

Flame on-ground impingement with partial truncation

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
24,05	0,00	0,00	65,04
24,05	0,00	3,66	65,04
60,85	17,13	6,54	65,04
60,85	17,13	0,00	65,04



Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	0,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	3,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,01	
Dose Level	865.118,83	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	77,09	m
Crosswind semi-axis (B)	94,45	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	94,45	m
Area	22.875,14	m2

Incident Radiation Level:	5,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,02	
Dose Level	1.709.490,54	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	61,35	m
Crosswind semi-axis (B)	73,70	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	73,70	m
Area	14.203,75	m2

Incident Radiation Level:	7,00	kW/m2
Lethality Level	0,02	%
View Factor	0,02	
Dose Level	2.677.313,40	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	53,03	m
Crosswind semi-axis (B)	62,41	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	62,41	m
Area	10.396,61	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Incident Radiation Level:	12,50	kW/m2
Lethality Level	6,53	%
View Factor	0,04	
Dose Level	5.800.161,90	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	41,70	m
Crosswind semi-axis (B)	46,40	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	46,40	m
Area	6.077,49	m2
Incident Radiation Level:	37,50	kW/m2
Lethality Level	98,74	%
View Factor	0,13	
Dose Level	25.094.924,01	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	26,04	m
Crosswind semi-axis (B)	23,76	m
Offset Ratio (D)	0,00	
Effect Distance	26,04	m
Area	1.943,73	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	127,97	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	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
-47,89			8,56		
-45,28			10,02		
-42,67			11,97		
-40,06			14,69		
-37,45			18,69		
-34,83			25,05		
-32,22			36,68		
-29,61			69,57		
-27,00			154,42		
-24,39			279,84		
-21,78			291,49		
-19,16			291,49		
-16,55			291,49		
-13,94			291,49		
-11,33			236,11		
-8,72			196,86		
-6,11			170,19		
-3,49			150,95		
-0,88			136,08		
1,73			124,03		
4,34			113,55		
6,95			103,56		
9,56			92,99		
12,18			80,85		
14,79			66,90		
17,40			52,29		
20,01			36,58		
22,62			33,86		
25,23			29,77		
27,84			25,80		
30,46			22,29		
33,07			19,27		
35,68			16,71		
38,29			14,56		
40,90			12,75		
43,51			11,23		
46,13			9,94		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 35.997



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
48,74			8,85		
51,35			7,92		
53,96			7,12		
56,57			6,43		
59,18			5,82		
61,80			5,30		
64,41			4,84		
67,02			4,44		
69,63			4,08		
72,24			3,76		
74,85			3,48		
77,47			3,23		
80,08			3,00		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.370



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

COBA 20120216 v 3ms

COBA

Tubagem EG Cabeça - REN Vertical

Base Case

Data



Weather: COBA\Média

Speed: 3,00 m/s Stability: D

\COBA 20120216 v 3ms\COBA\Tubagem EG Cabeça - REN Vertical

Flame Data

User-Defined Quantities

	SHELL - DNV recommended	
	METHANE	
Model Correlation Type		
Material		
Ambient Temperature	14,90	degC
Ambient Relative Humidity	0,85	fraction
Ambient Pressure	1,01	bar
Ambient Wind Speed	3,00	m/s
Maximum Exposure Duration	20,00	s
Elevation	0,00	m
Expanded Temperature	-8,98	degC
Release Rate	47,75	kg/s
Liquid Fraction		fraction
Jet Angle from Horizontal	90,00	deg
Crosswind Angle	0,00	deg

	Input	Output
Flame Emissive Power		232,75 kW/m2
Fraction of Emissivity		0,15 fraction
Expanded Radius		0,20 m
Jet Velocity	500,00	m/s
Flame Length		52,57 m
Frustrum Lift Off Distance		9,44 m
Frustrum Length		43,20 m
Frustrum Base Width		4,57 m
Frustrum Tip Width		15,29 m
Flame Length in Still Air		81,68 m
Hole to Flame Angle		8,02 deg
Plane Angular Rotation		0,00 deg

Flame Co-ordinates

X	Z	R	Phi
m	m	m	deg
0,00	9,44	0,00	8,02
0,00	9,44	2,28	8,02
6,03	52,23	7,64	8,02
6,03	52,23	0,00	8,02



Radiation Intensity Ellipse

User-Defined Quantities

Observer Inclination	Variable	deg
Observer Orientation	Variable	deg
Exposure Duration	20,00	s
Effect Height	0,00	m

Calculated Quantities

Incident Radiation Level:	3,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,01	
Dose Level	865.118,83	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	78,09	m
Crosswind semi-axis (B)	77,81	m
Offset Ratio (D)	0,07	
Effect Distance	83,50	m
Area	19.088,50	m2

Incident Radiation Level:	5,00	kW/m2
Lethality Level	0,00	%
View Factor	0,02	
Dose Level	1.709.490,54	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	54,93	m
Crosswind semi-axis (B)	54,52	m
Offset Ratio (D)	0,10	
Effect Distance	60,40	m
Area	9.408,72	m2

Incident Radiation Level:	7,00	kW/m2
Lethality Level	0,02	%
View Factor	0,03	
Dose Level	2.677.313,40	(W/m2)^Probit N.s

Downwind semi-axis (A)	40,77	m
Crosswind semi-axis (B)	40,60	m
Offset Ratio (D)	0,12	
Effect Distance	45,85	m
Area	5.199,57	m2

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.370



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Incident Radiation Level:	12,50	kW/m2
Lethality Level	6,53	%
View Factor	0,05	
Dose Level	5.800.161,90	(W/m2)^Probit N.s
Downwind semi-axis (A)	17,10	m
Crosswind semi-axis (B)	18,24	m
Offset Ratio (D)	0,26	
Effect Distance	21,57	m
Area	979,99	m2
Incident Radiation Level:	37,50	kW/m2
Lethality Level	98,74	%
View Factor	0,16	
Dose Level	25.094.924,01	(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

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.370



Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

Radiation Distance

User-Defined Quantities

Maximum Distance	83,50	m
Angle from Wind Direction	0,00	deg
Height above Origin	0,00	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			10,98		
1,70			13,02		
3,41			14,98		
5,11			16,23		
6,82			16,76		
8,52			16,77		
10,22			16,41		
11,93			15,93		
13,63			15,07		
15,34			14,70		
17,04			14,07		
18,75			13,46		
20,45			12,87		
22,15			12,31		
23,86			11,79		
25,56			11,28		
27,27			10,81		
28,97			10,35		
30,67			9,92		
32,38			9,51		
34,08			9,11		
35,79			8,73		
37,49			8,43		
39,20			8,12		
40,90			7,82		
42,60			7,53		
44,31			7,25		
46,01			6,97		
47,72			6,71		
49,42			6,45		
51,12			6,20		
52,83			5,96		
54,53			5,73		
56,24			5,51		
57,94			5,29		
59,65			5,09		
61,35			4,89		

JET FIRE REPORT

Unique Audit Number: 36.370

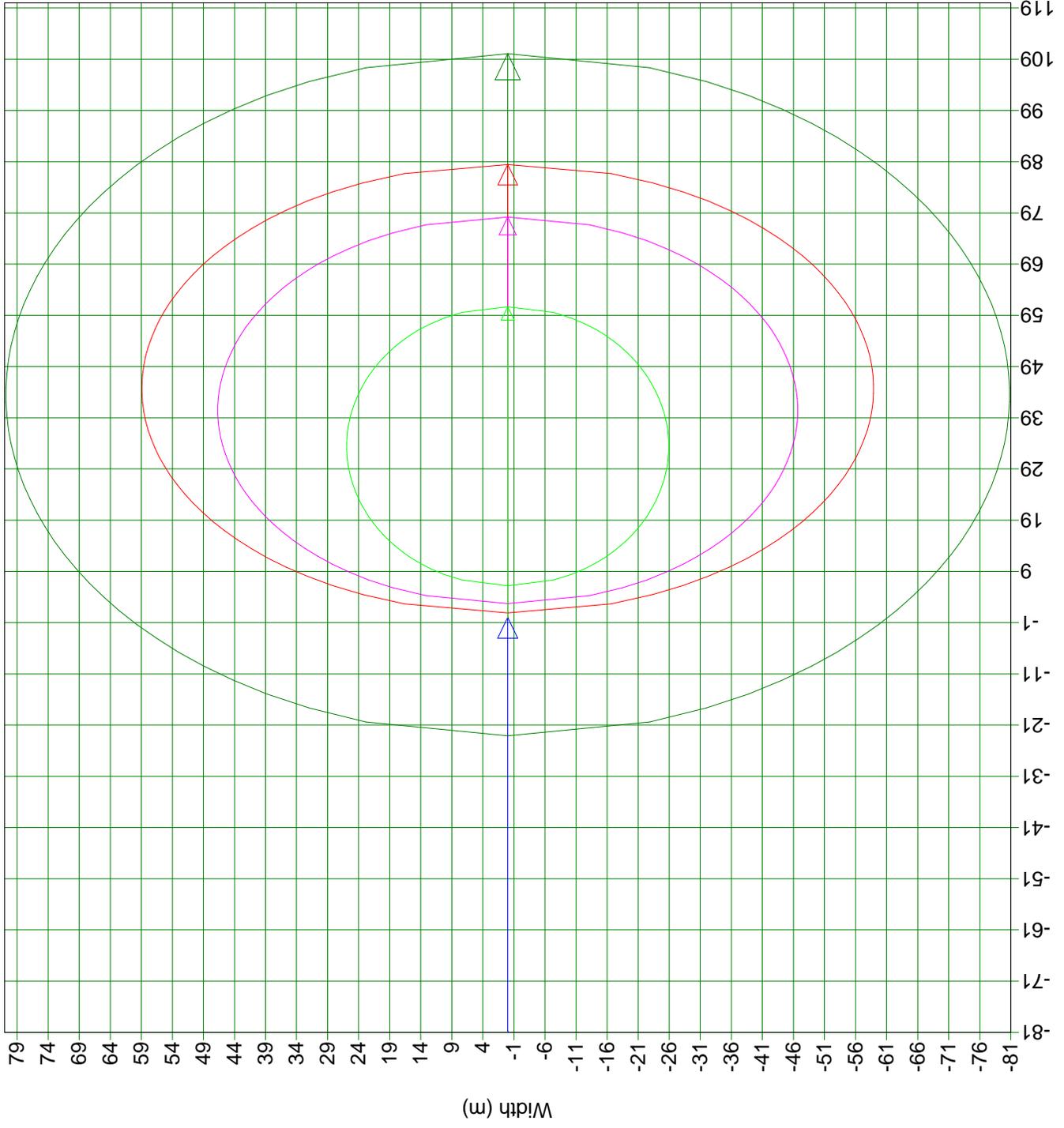


Study Folder: COBA_20120216_v_3ms

Phast 6.53.1

X Coordinates m	Y Coordinates m	Z Coordinates m	Incident Radiation kW/m2	Lethality Level %	View Factor
63,05			4,70		
64,76			4,52		
66,46			4,35		
68,17			4,19		
69,87			4,03		
71,57			3,88		
73,28			3,74		
74,98			3,60		
76,69			3,47		
78,39			3,34		
80,10			3,22		
81,80			3,11		
83,50			3,00		

Intensity Radii for Jet Fire



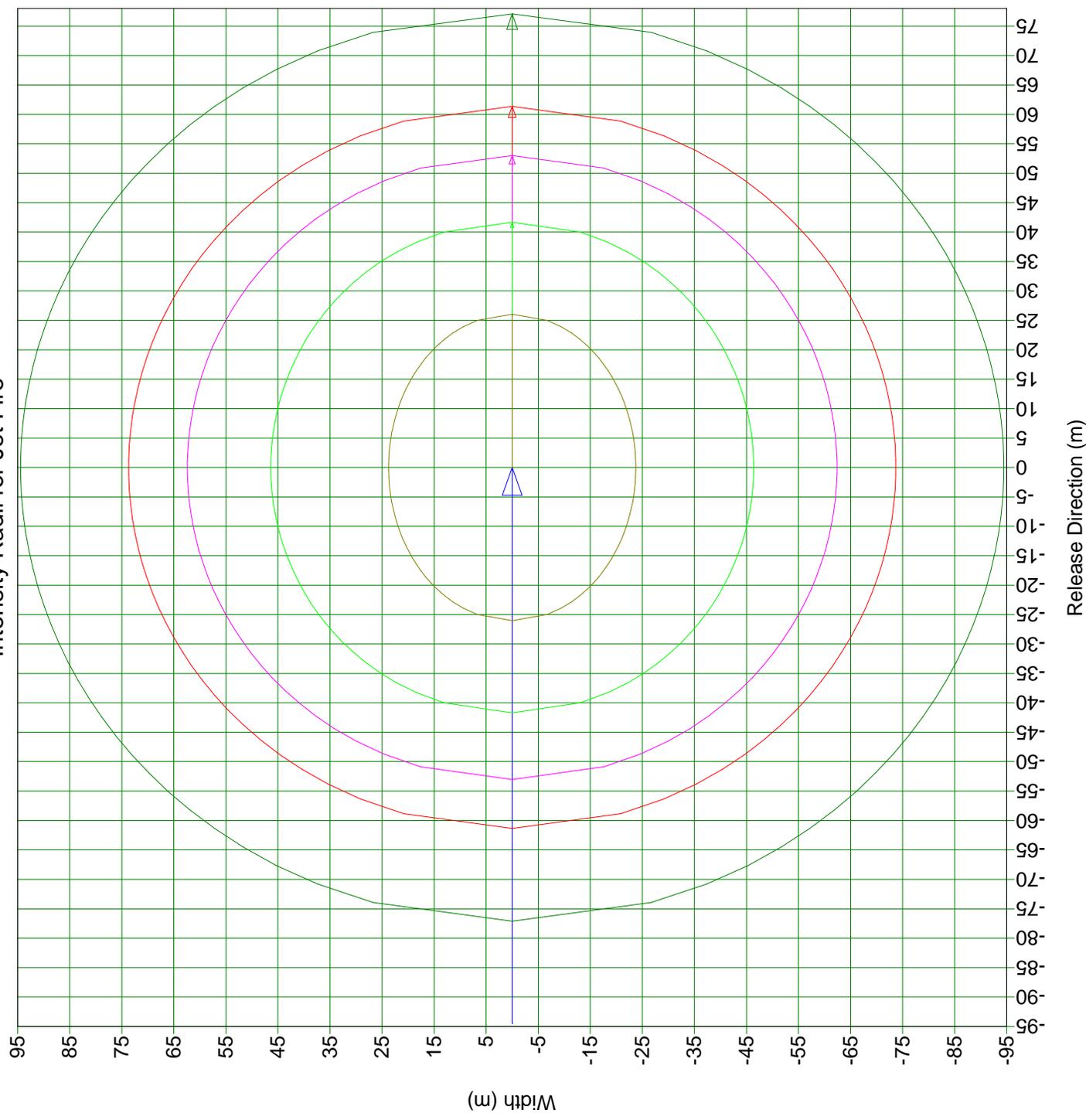
Study Folder:
 COBA_20120216_v_3ms
 Audit No: 37170
 Model: Tubagem
 EG_Cabeça - REN_Ang45
 Weather: Média
 Material: METHANE

- Wind Direction
- Ellipse @3 kW/m²
- Ellipse @5 kW/m²
- Ellipse @7 kW/m²
- Ellipse @12,5 kW/m²

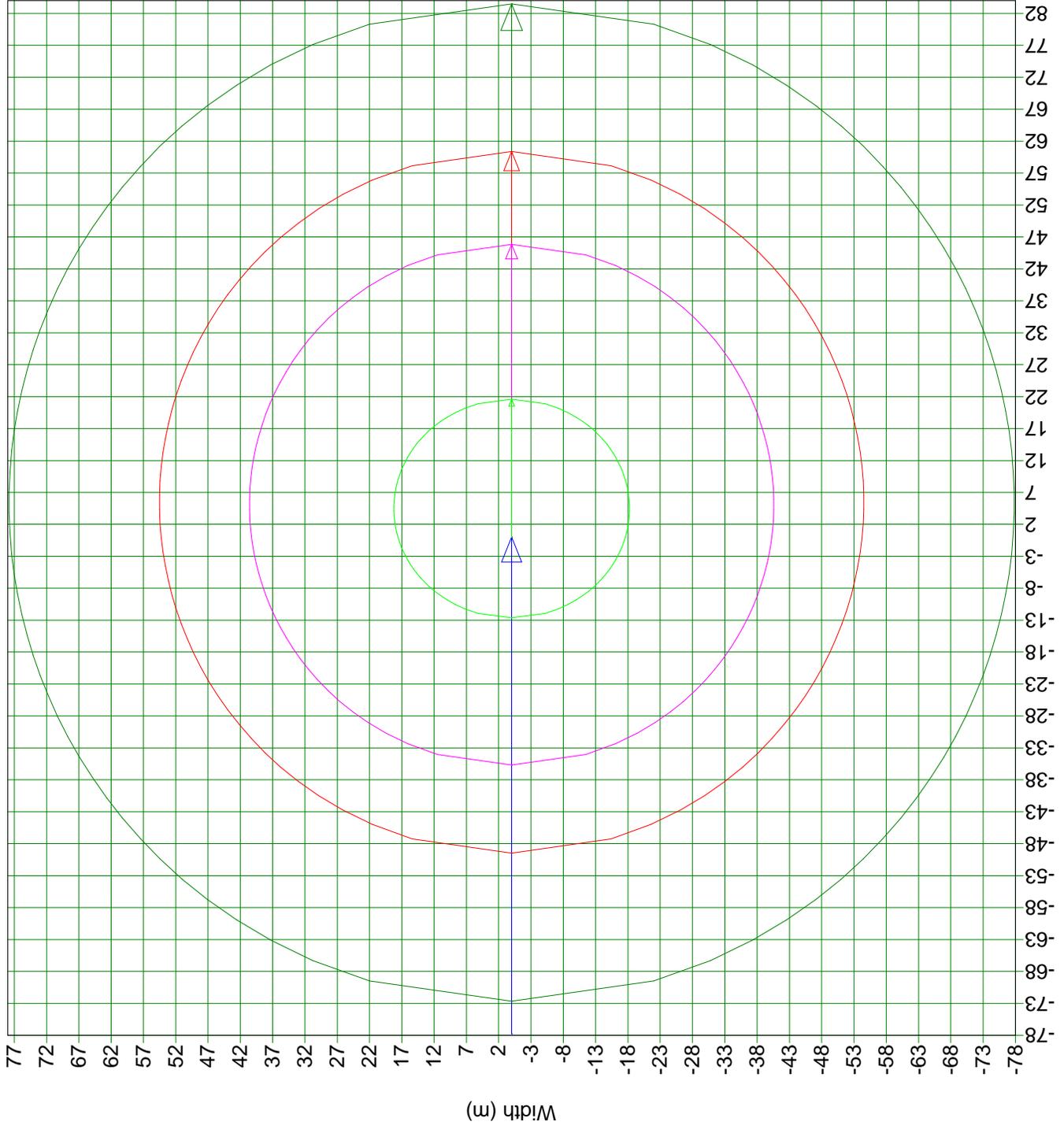
Intensity Radii for Jet Fire

Study Folder:
 COBA_20120216_v_3ms
 Audit No: 36369
 Model: Tubagem
 EG_Cabeça -
 REN_HorizImp
 Weather: Média
 Material: METHANE

- Wind Direction
- Ellipse @ 3 kW/m²
- Ellipse @ 5 kW/m²
- Ellipse @ 7 kW/m²
- Ellipse @ 12,5 kW/m²
- Ellipse @ 37,5 kW/m²



Intensity Radii for Jet Fire



Study Folder:
 COBA_20120216_v_3ms
 Audit No: 36760
 Model: Tubagem
 EG_Cabeça - REN_Vertical
 Weather: Média
 Material: METHANE

- Wind Direction
- Ellipse @ 3 kW/m²
- Ellipse @ 5 kW/m²
- Ellipse @ 7 kW/m²
- Ellipse @ 12,5 kW/m²

