

# CALDEIRA MURAL DE CONDENSAÇÃO A GÁS

Indicações sobre a conduta  
de gases queimados para

AQUASTAR GREEN

ZSBE 30-2 A...  
ZWBE 32-2 A...  
ZWBE 37-2 A...  
ZWBE 42-2 A...

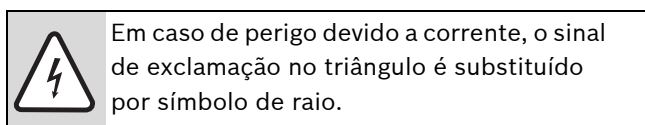
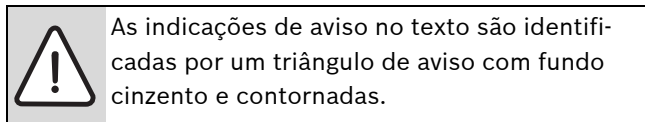
# Índice

<b>1</b>	<b>Esclarecimento dos símbolos e indicações de segurança</b> .....	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Dimensões de instalação (em mm)</b> .....	<b>11</b>
1.1	Esclarecimento dos símbolos .....	3	4.1	Ligação horizontal do tubo de gases queimados .....	11
1.2	Indicações de segurança .....	3	4.2	Ligação vertical do tubo de gases queimados .....	13
<b>2</b>	<b>Aplicação</b> .....	<b>4</b>	4.3	Guia para tubos separados .....	15
2.1	Generalidades .....	4	<b>5</b>	<b>Comprimentos dos tubos de gases queimados</b> .....	<b>16</b>
2.2	Caldeira mural de condensação a gás ...	4	5.1	Generalidades .....	16
2.3	Combinação com os acessórios para gases de combustão .....	4	5.2	Determinação dos comprimentos dos tubos de gases queimados .....	16
<b>3</b>	<b>Indicações de instalação</b> .....	<b>5</b>	5.2.1	Análise da situação de instalação .....	16
3.1	Generalidades .....	5	5.2.2	Determinação dos valores característicos .....	16
3.2	Conduta de gases queimados vertical ...	5	5.2.3	Controlo do comprimento horizontal do tubo de gases queimados .....	16
3.2.1	Ampliação com acessórios para gases queimados .....	5	5.2.5	Cálculo do comprimento equivalente do tubo Lequiv .....	16
3.2.2	Conduta de gases queimados através do telhado .....	5	5.3	Situações de condução de gases queimados .....	17
3.2.3	Local de instalação e condução de ar/gases queimados .....	5	5.4	Exemplo de cálculo dos comprimentos do tubo de gases queimados (figura 29) .....	28
3.2.4	Disposição de orifícios de limpeza .....	5	5.5	Pressão de saída disponível para o cálculo da conduta dos gases queimados .....	30
3.2.5	Medidas de distância por cima do telhado .....	6			
3.3	Conduta de gases queimados horizontal .....	7			
3.3.1	Ampliação com acessórios para gases queimados .....	7			
3.3.2	Conduta do ar de combustão/gases queimados C <sub>13x</sub> através da parede exterior .....	7			
3.3.3	Conduta do ar de combustão/gases queimados C <sub>33x</sub> através do telhado: .....	7			
3.3.4	Disposição de orifícios de limpeza .....	7			
3.4	Ligação de tubos separados .....	8			
3.5	Tubagem do ar de combustão/gases queimados na fachada .....	8			
3.6	Tubagem de gases queimados na conduta .....	9			
3.6.1	Requisitos relativos à conduta de gases queimados .....	9			
3.6.2	Verificação das dimensões da conduta ...	9			
3.6.3	Limpeza de condutas e chaminés existentes .....	10			
3.6.4	Características estruturais da conduta ..	10			

# 1 Esclarecimento dos símbolos e indicações de segurança

## 1.1 Esclarecimento dos símbolos

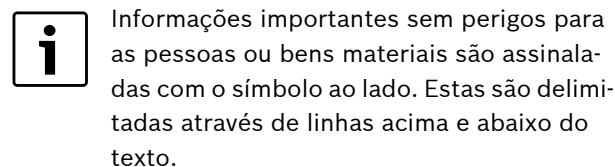
### Indicações de aviso



As palavras identificativas no início de uma indicação de aviso indicam o tipo e a gravidade das consequências se as medidas de prevenção do perigo não forem respeitadas.

- **INDICAÇÃO** significa que podem ocorrer danos materiais.
- **CUIDADO** significa que podem ocorrer lesões pessoais ligeiras a médias.
- **AVISO** significa que podem ocorrer lesões pessoais graves.
- **PERIGO** significa que podem ocorrer lesões pessoais potencialmente fatais.

### Informações importantes



### Outros símbolos

Símbolo	Significado
▶	Passo operacional
→	Referência a outros pontos no documento ou a outros documentos
•	Enumeração/Item de uma lista
–	Enumeração/Item de uma lista (2.º nível)

Tab. 1

## 1.2 Indicações de segurança

O funcionamento perfeito só pode ser garantido, se estas instruções de instalação forem cumpridas. Sob reserva de alterações. A instalação deve ser realizada por um instalador autorizado. Para a instalação do aparelho devem ser cumpridas as respectivas instruções de instalação.

### Perigo se cheirar a gases queimados

- ▶ Desligar o aparelho.
- ▶ Abrir as janelas e as portas.
- ▶ Contactar um técnico credenciado.

### Instalação

- ▶ Só permitir que o aparelho seja instalado ou modificado por um serviço especializado credenciado.
- ▶ Não modificar peças condutoras de gases queimados.

## 2 Aplicação

### 2.1 Generalidades

Antes de instalar a sua caldeira a gás e a conduta exaustão de gases queimados, deverá consultar as autoridades competentes para se certificar de que não há impedimentos legais.

Os acessórios de gases queimados fazem parte da homologação CE. Por este motivo, só devem ser utilizados acessórios originais para gases de combustão.

A temperatura superficial da conduta de ar de combustão é inferior a 85 °C. Conforme TRGI 1986 ou TRF 1988 não são necessárias distâncias mínimas de separação em relação a materiais inflamáveis. As normas (LBO, FeuVo) de cada estado federal podem divergir destas directivas e ditar distâncias mínimas em relação a materiais inflamáveis.

O comprimento máximo permitido do tubo do ar de combustão/gases queimados depende da caldeira mural de condensação a gás e do número de desvios no tubo de ar de combustão/gases queimados. Consultar o seu cálculo no capítulo 5 a partir da página 16.

### 2.2 Caldeira mural de condensação a gás

Caldeira mural de condensação a gás	Nº de ident. do prod.
ZSBE 30-2 A...	CE-0085 BQ 0041
ZWBE 32-2 A...	
ZWBE 37-2 A...	
ZWBE 42-2 A...	

Tab. 2

As caldeiras mencionadas foram verificadas e aprovadas de acordo com as directivas CE relativas a caldeiras (90/396/CEE, 92/42/CEE, 72/23/CEE, 89/336/CEE) e EN677.

### 2.3 Combinação com os acessórios para gases de combustão

Para a conduta de gases queimados das caldeiras de condensação, podem ser utilizados os seguintes acessórios para gases queimados:

- Acessórios para gases queimados, tubo duplo Ø 60/100 mm
- Acessórios para gases queimados, tubo duplo Ø 80/125 mm
- Acessórios para gases queimados, tubo duplo Ø 100/150 mm
- Acessórios para gases queimados, tubo simples Ø 80 mm
- Acessórios para gases queimados, tubo simples Ø 100 mm

Pode consultar as designações AZ/AZB, bem como os números de encomenda dos acessórios originais para gases queimados na lista de preços actual.

## 3 Indicações de instalação

### 3.1 Generalidades

- ▶ Ter em atenção as instruções de instalação dos acessórios de gases de combustão.
- ▶ Instalar a tubagem de gases queimados na horizontal com uma inclinação de 3° (= 5,2 %, 5,2 cm por metro), no sentido do fluxo dos gases queimados.
- ▶ Isolar a tubagem do ar de combustão em compartimentos húmidos.
- ▶ Antes de instalar os acessórios de gases de combustão:  
Lubrificar ligeiramente as vedações das uniões com uma massa lubrificante sem solventes (p.ex. vaselina).
- ▶ Ao instalar os acessórios dos gases de combustão/do ar de combustão, deverá sempre introduzi-los, tanto quanto for possível, nas uniões.

### 3.2 Conduta de gases queimados vertical

#### 3.2.1 Ampliação com acessórios para gases queimados

O acessório para gases queimados “conduta de ar/gases queimados vertical” pode ser ampliado em qualquer ponto entre a caldeira e a passagem no telhado com os acessórios para gases queimados “extensão de tubo duplo”, “tubo curvo duplo” (15° - 90°) ou “orifício de verificação”.

#### 3.2.2 Conduta de gases queimados através do telhado

De acordo com TRGI (regulamentos técnicos alemães para a instalação de gás) 1986, edição de 1996, secção 5.6.5, uma distância de 0,4 m entre a abertura dos acessórios para gases queimados e a superfície do telhado é suficiente, pois o rendimento térmico nominal da caldeira mural de condensação a gás Vulcano mencionada situa-se abaixo de 50 kW.

#### 3.2.3 Local de instalação e condução de ar/gases queimados

De acordo com a TRGI 1986, edição 1996, secção 5.6.1.2, são válidos os seguintes regulamentos:

- Instalação da caldeira mural de condensação a gás num compartimento no qual se encontre apenas a estrutura do telhado por cima do tecto:
  - Se o tecto necessitar de um período de resistência ao fogo, a tubagem para a condução do ar de combustão e dos gases queimados têm de ter um revestimento na área entre o canto superior do tecto e a cobertura do telhado, que possua o mesmo período de resistência ao fogo e seja composto por materiais de construção não inflamáveis.

- Se o tecto não necessitar de um período de resistência ao fogo, a tubagem para condução do ar de combustão e de gases queimados deve ser instalada desde o canto superior do tecto até à cobertura do telhado, numa conduta composta por materiais de construção não inflamáveis e resistentes à deformação ou num tubo de protecção metálico (protecção mecânica).
- Se houver curto-circuito em pisos do edifício através das tubagens para a condução do ar de combustão e dos gases queimados, estas devem ser conduzidas por fora do compartimento de instalação numa conduta com um período de resistência ao fogo de, pelo menos, 90 minutos e, em edifícios habitacionais baixos, de 30 minutos.

#### 3.2.4 Disposição de orifícios de limpeza

- Em condutas de gases queimados de até 4 m de comprimento verificadas juntamente com a lareira a gás, é suficiente um orifício de limpeza.
- O orifício de limpeza inferior do segmento vertical da tubagem de gases queimados deve ser disposto da seguinte forma:
  - na parte vertical do sistema de gases queimados, directamente por cima da entrada da peça de união  
**ou**
  - lateralmente na peça de união, no máximo, a 0,3 m do desvio na parte vertical do sistema de gases queimados  
**ou**
  - no lado dianteiro de uma peça de união recta, no máximo, a 1 m do desvio na parte vertical do sistema de gases queimados.
- Os sistemas de gases queimados que não podem ser limpos a partir da abertura têm de ter mais um orifício de limpeza superior, até 5 m abaixo da abertura. As partes verticais de tubagens de gases queimados que apresentam uma condução oblíqua superior a 30° entre o eixo e a linha perpendicular necessitam de orifícios de limpeza numa distância da dobra de, no máximo, 0,3 m.
- Em segmentos verticais, o orifício de limpeza superior não é necessário se:
  - a parte vertical do sistema de gases queimados for conduzida obliquamente, no máximo, uma vez até 30°  
**e**
  - o orifício de limpeza inferior não estiver a mais de 15 m da abertura.
- Instalar os orifícios de limpeza de forma a ficarem facilmente acessíveis.

### 3.2.5 Medidas de distância por cima do telhado



Para manter as medidas de distância mínimas por cima do telhado, o tubo exterior da passagem no telhado pode ser ampliado até 500 mm com o acessório para gases queimados “tubo de extensão”.

#### Telhado plano

	materiais de construção inflamáveis	materiais de construção não inflamáveis
<b>X</b>	≥ 1500 mm	≥ 500 mm

Tab. 3

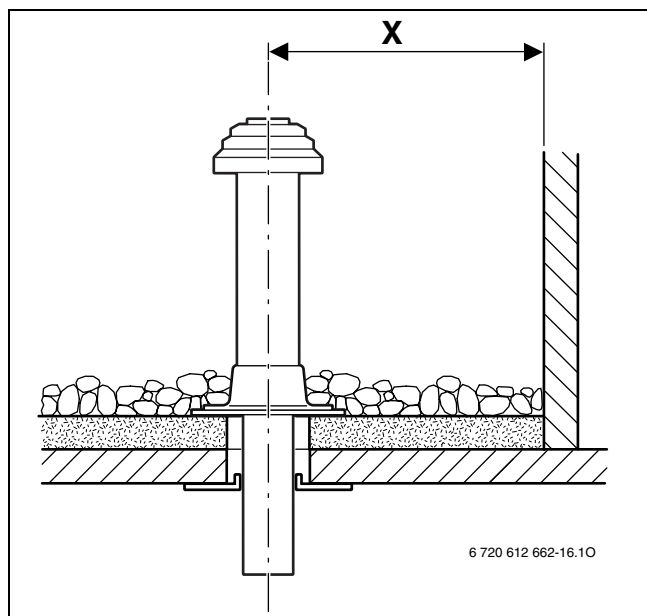


Fig. 1

#### Telhado oblíquo

<b>A</b>	≥ 400 mm, em regiões de muita neve ≥ 500 mm
$\alpha$	≤ 45°, em regiões de muita neve ≤ 30°

Tab. 4

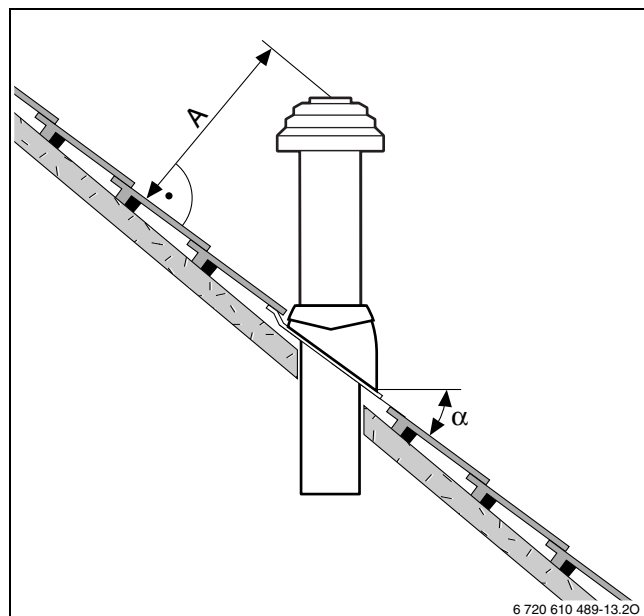


Fig. 2



As caldeiras para telhados oblíquos Vulcano são apenas adequadas para inclinações de telhado entre o 25° e 45°.

### 3.3 Conduta de gases queimados horizontal

#### 3.3.1 Ampliação com acessórios para gases queimados

O acessório para gases queimados “conduta de gases queimados horizontal” pode ser ampliado em qualquer ponto entre a caldeira e a passagem na parede com os acessórios para gases queimados “extensão de tubo duplo”, “tubo curvo duplo” (15° - 90°) ou “abertura de verificação”.

#### 3.3.2 Conduta do ar de combustão/gases queimados C<sub>13x</sub> através da parede exterior

- Ter em atenção os vários regulamentos nacionais relativos à potência máxima permitida de aquecimento (por ex. TRGI 1986, TRF (regulamentos técnicos alemães relativos ao gás liquefeito) 1996, LBO (normas de construção regionais alemãs), FeuVo (decretos alemães relativos a sistemas de aquecimento por combustão)).
- Ter em atenção as medidas de distância mínimas em relação a janelas, portas, paredes e aberturas para os gases queimados instaladas umas por baixo das outras.
- A abertura do tubo duplo também não pode ser montada numa conduta subterrânea, de acordo com TRGI e LBO.

#### 3.3.3 Conduta do ar de combustão/gases queimados C<sub>33x</sub> através do telhado:

- Em caso de fornecimento por parte da empresa construtora, devem ser cumpridas as medidas de distância mínimas de acordo com TRGI 1986 (edição de 1996, secção 5.6.5).  
É suficiente uma distância de 0,4 m entre a abertura do acessório para gases queimados e a superfície do telhado, pois o rendimento térmico nominal da caldeira de condensação a gás Vulcano mencionada é inferior a 50 kW.  
Os dormentes do telhado Vulcano cumprem os requisitos de medidas mínimas.
- A abertura do acessório para gases queimados deve ultrapassar os dormentes do telhado, as aberturas para os compartimentos e os componentes desprotegidos feitos de materiais de construção inflamáveis em, pelo menos, 1 m ou estar, no mínimo, a 1,5 m de distância deste.
- Para a conduta de gases queimados/gases de combustão horizontal através do telhado, com um dormente de telhado, não existe qualquer limitação de potência no funcionamento de aquecimento devido a regulamentos oficiais.

#### 3.3.4 Disposição de orifícios de limpeza

- Em condutas de gases queimados de até 4 m de comprimento verificadas juntamente com a lareira a gás, é suficiente um orifício de limpeza.
- Em segmentos horizontais de tubagens de gases queimados/ peças de união deve ser previsto, no mínimo, um orifício de limpeza. A distância máxima entre os orifícios de limpeza é de 4 m. Nos desvios, os orifícios de limpeza devem ser colocados a mais de 45°.
- Para segmentos/peças de união horizontais, é suficiente um orifício de limpeza se
  - o segmento horizontal não for superior a 2 m antes do orifício de limpeza
  - 
  - o orifício de limpeza no segmento horizontal se encontrar, no máximo, a 0,3 m da parte vertical,
  - 
  - não existirem mais de dois desvios no segmento horizontal, antes do orifício de limpeza.
- Eventualmente, será necessário mais um orifício de limpeza nas proximidades de lareira, para evitar a entrada de resíduos na mesma.

### 3.4 Ligação de tubos separados

A ligação de tubos separados nos aparelhos mencionados é possível com o acessório para gases queimados “ligação de tubos separados” (n.º de encom. 7 719 002 254) em combinação com a “peça em T 90º”.

A tubagem do ar de combustão é aplicada com o tubo simples de Ø 80 mm.

As figuras 25 e 26 na página 26 mostram um exemplo de instalação.

### 3.5 Tubagem do ar de combustão/gases queimados na fachada

O acessório para gases queimados “conjunto para gases queimados para fachada” pode ser ampliado em qualquer ponto entre a aspiração do ar de combustão e a ligação dupla ou o “terminal” com os acessórios para gases queimados “tubo de extensão” e “tubo curvo duplo” (15° - 90 °) se o respectivo tubo do ar de combustão for ligado noutro ponto. Também pode ser aplicado o acessório para gases queimados “orifício de verificação”.

As figuras 27 e 28 na página 27 mostram um exemplo de instalação.

### 3.6 Tubagem de gases queimados na conduta

#### 3.6.1 Requisitos relativos à conduta de gases queimados

- Apenas um equipamento pode ser ligada à tubagem de gases queimados na conduta.
- Se a tubagem de gases queimados for instalada numa conduta já existente, eventuais aberturas de ligação existentes devem ser fechadas e vedadas com os materiais adequados.
- A conduta deve ser composta por materiais de construção não inflamáveis e resistentes à deformação e apresentar um período de resistência ao fogo de, no mínimo, 90 minutos. Em edifícios baixos, é suficiente um período de resistência ao fogo de 30 minutos.

#### 3.6.2 Verificação das dimensões da conduta

##### Antes da instalação da tubagem de gases queimados

- ▶ Verificar se a conduta apresenta as dimensões permitidas para o caso de aplicação previsto. Se as dimensões  $a_{\min}$  ou  $D_{\min}$  **forem ultrapassadas**, a instalação **não é permitida**. As dimensões máximas da conduta **não podem ser excedidas**, pois, caso contrário, o acessório para gases queimados já não pode ser fixado na conduta.

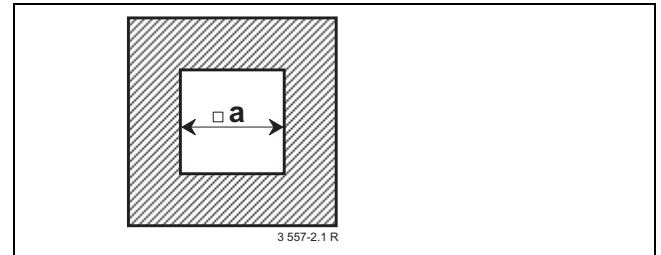


Fig. 3 Seção quadrangular

AZB	$a_{\min}$	$a_{\max}$
Ø 80 mm	120 mm	300 mm
Ø 100 mm	180 mm	300 mm
Ø 80/125 mm	180 mm	300 mm

Tab. 5

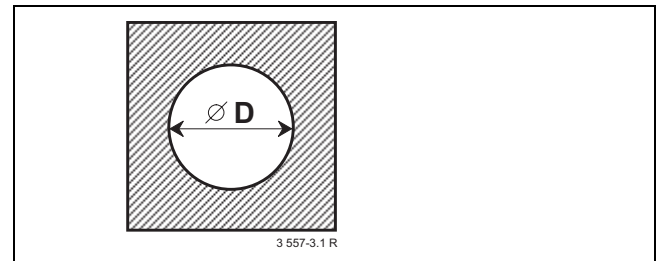


Fig. 4 Seção circular

AZB	$D_{\min}$	$D_{\max}$
Ø 80 mm	140 mm	300 mm
Ø 100 mm	200 mm	380 mm
Ø 80/125 mm	200 mm	380 mm

Tab. 6

### 3.6.3 Limpeza de condutas e chaminés existentes

#### Condução de gases queimados na conduta com ventilação traseira

Se a condução de gases queimados for efectuada numa conduta com ventilação traseira (figura 10, figura 11, figura 14, figura 15, figura 25), não é necessária qualquer limpeza.

#### Condução de ar/gases queimados em contra-corrente

Se a condução do ar de combustão for efectuada através da conduta em contracorrente (figura 20, figura 21), a conduta deve ser limpa da seguinte forma:

Utilização anterior da conduta/chaminé	Limpeza necessária
Conduta de ventilação	limpeza mecânica minuciosa
Condução de gases queimados na combustão a gás	limpeza mecânica minuciosa
Condução de gases queimados de óleo ou combustível sólido	limpeza mecânica minuciosa; selagem da superfície, de forma a evitar a evaporação de resíduos nas paredes (por ex. enxofre) no ar de combustão

Tab. 7



Para evitar uma selagem da conduta: seleccionar um modo de funcionamento em função do ar ambiente ou aspirar do exterior o ar de combustão através de um tubo duplo na conduta ou de um tubo separado.

### 3.6.4 Características estruturais da conduta

#### Tubagem de gases queimados para a conduta como tubo simples (B<sub>23</sub>) (figura 10, figura 11)

- O compartimento de instalação deve possuir uma abertura com 150 cm<sup>2</sup> ou duas aberturas com 75 cm<sup>2</sup> cada na secção livre.
- A tubagem de gases queimados tem de ser ventilada por trás ao longo de toda a altura, dentro da conduta.
- A abertura de entrada da ventilação traseira (mínimo 75 cm<sup>2</sup>) tem de ser colocada no compartimento de instalação do equipamento e tapada com uma grelha de ventilação.

#### Tubagem de gases queimados para a conduta como tubo duplo (B<sub>33</sub>) (figura 14, figura 15)

- No compartimento de instalação não é necessária qualquer abertura para o exterior, se a interligação do ar ambiente for assegurada de acordo com TRGI 5.5.2 (4 m<sup>3</sup> de volume por kW de rendimento térmico nominal).
- Caso contrário, o compartimento de instalação tem de ter uma abertura com 150 cm<sup>2</sup> ou duas aberturas com 75 cm<sup>2</sup> cada na secção livre.
- A tubagem de gases queimados tem de ser ventilada por trás ao longo de toda a altura, dentro da conduta.
- A abertura de entrada da ventilação traseira (mínimo 75 cm<sup>2</sup>) tem de ser colocada no compartimento de instalação do equipamento e tapada com uma grelha de ventilação.

#### Condução do ar de combustão através da conduta no princípio de contracorrente (C<sub>33x</sub>) (figura 20, figura 21)

- A condução do ar de combustão é efectuada como a tubagem de gases queimados em contra-corrente na conduta. A conduta não está incluída no material fornecido.
- Não é necessária uma abertura para o ar livre.
- Não é necessário aplicar uma abertura para a ventilação traseira da conduta. Não é necessária uma grelha de ventilação.

#### Condução do ar de combustão através do tubo duplo na conduta (C<sub>33x</sub>) (figura 24)

- A condução do ar de combustão é efectuada através da fenda circular do tubo duplo na conduta. A conduta não está incluída no material fornecido.
- Não é necessária uma abertura.
- Não é necessário aplicar uma abertura para a ventilação traseira da conduta. Não é necessária uma grelha de ventilação.

## 4 Dimensões de instalação (em mm)

### 4.1 Ligação horizontal do tubo de gases queimados



Para saída de condensados:

- ▶ Instalar a tubagem de gases queimados na horizontal com uma inclinação de  $3^\circ$  (= 5,2 %, 5,2 cm por metro), no sentido do fluxo dos gases queimados.

A ligação horizontal do tubo de gases queimados é utilizada em:

- Condução de gases queimados na conduta conforme B<sub>23</sub>, B<sub>33</sub>, C<sub>33x</sub>, C<sub>53</sub>
- Conduta horizontal de gases queimados conforme C<sub>13x</sub>, C<sub>33x</sub>

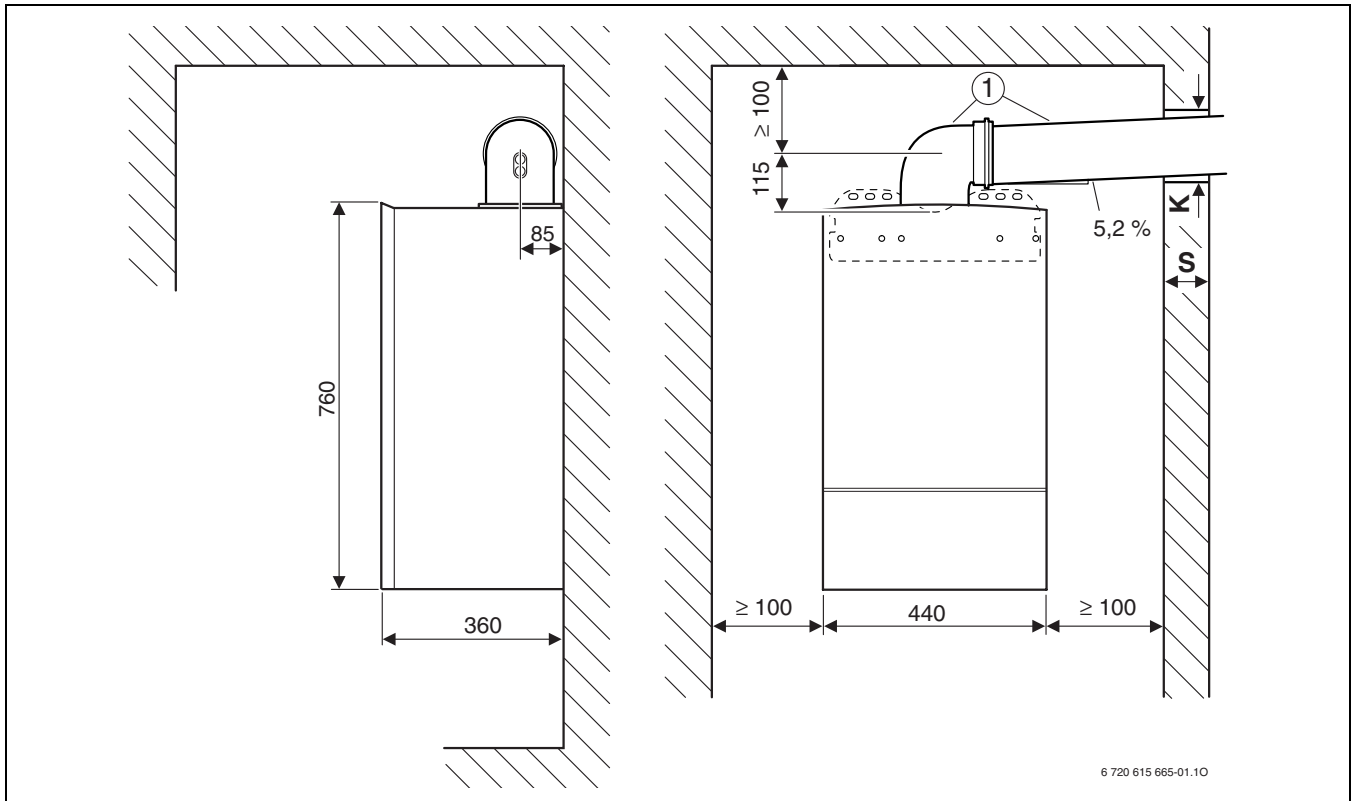


Fig. 5 Conduta de gases queimados de  $\varnothing$  80/125 mm ou  $\varnothing$  80 mm

1 Conduta horizontal de gases queimados  $\varnothing$  80/125 mm

S	K	
	AZB $\varnothing$ 80 mm	AZB $\varnothing$ 80/125 mm
15 - 24 cm	110 mm	155 mm
24 - 33 cm	115 mm	160 mm
33 - 42 cm	120 mm	165 mm
42 - 50 cm	145 mm	170 mm

Tab. 8

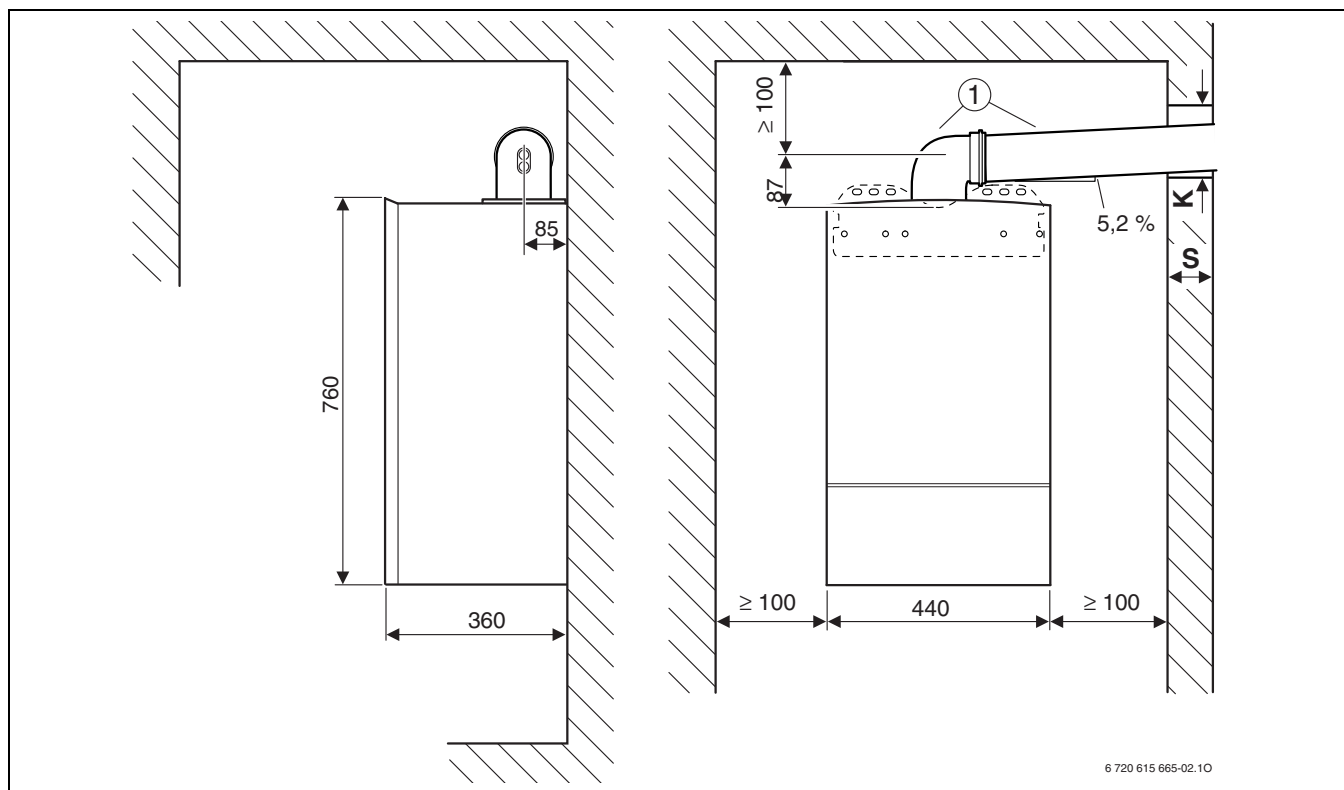


Fig. 6 Condução de gases queimados de Ø 60/100 mm

1 Condução horizontal de gases queimados (Ø 60/100 mm)

S	K
AZB Ø 60/100 mm	
15 - 24 cm	130 mm
24 - 33 cm	135 mm
33 - 42 cm	140 mm
42 - 50 cm	145 mm

Tab. 9

## 4.2 Ligação vertical do tubo de gases queimados

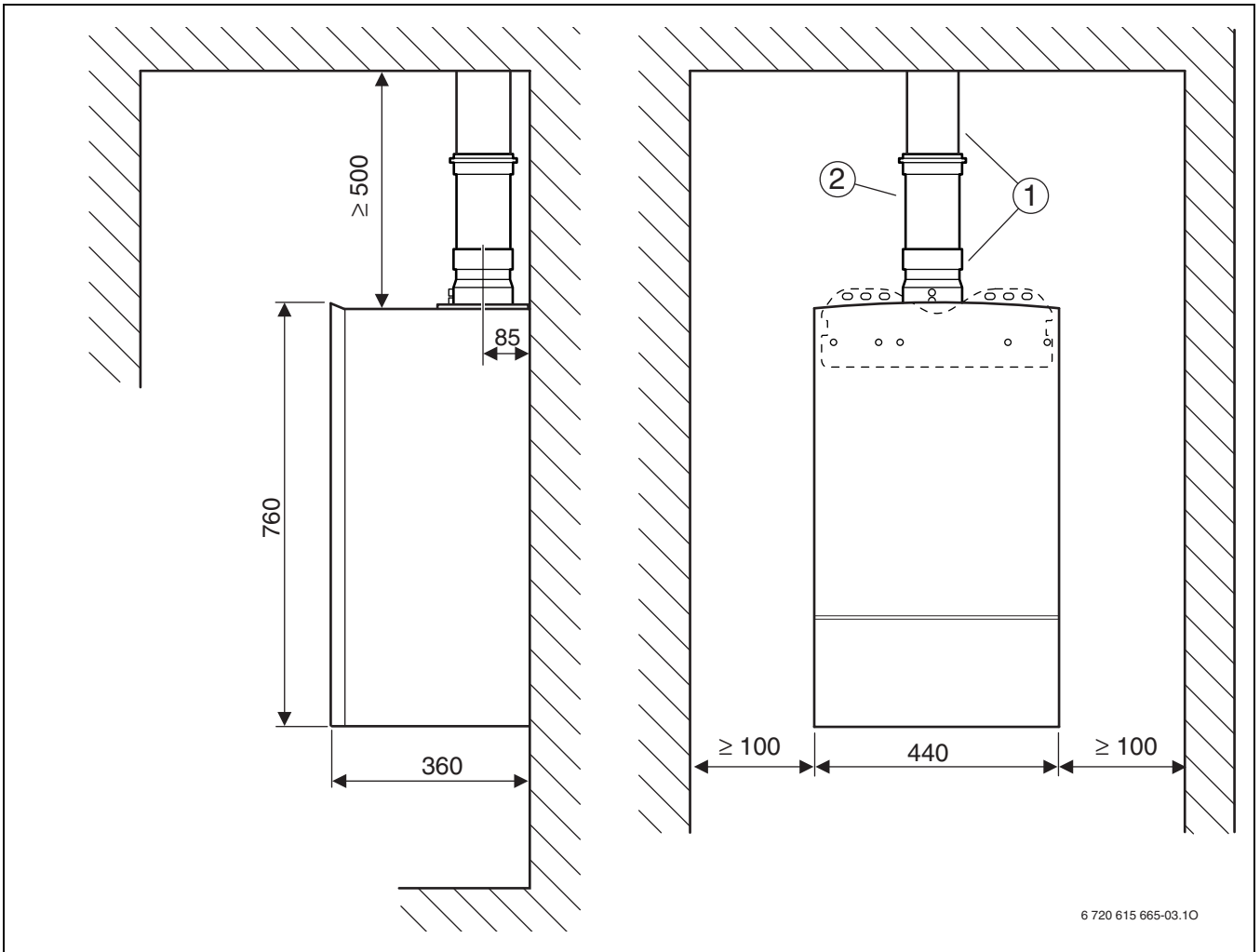


Fig. 7 Conduta vertical de gases queimados de  $\varnothing$  60/100 mm ou  $\varnothing$  80/125 mm, Telhado plano

- 1 Conduta vertical de ar/gases queimados  $\varnothing$  ( 60/100 mm ou  $\varnothing$  80/125 mm)
- 2 Extensão  $\varnothing$  ( 60/100 mm ou  $\varnothing$  80/125 mm)

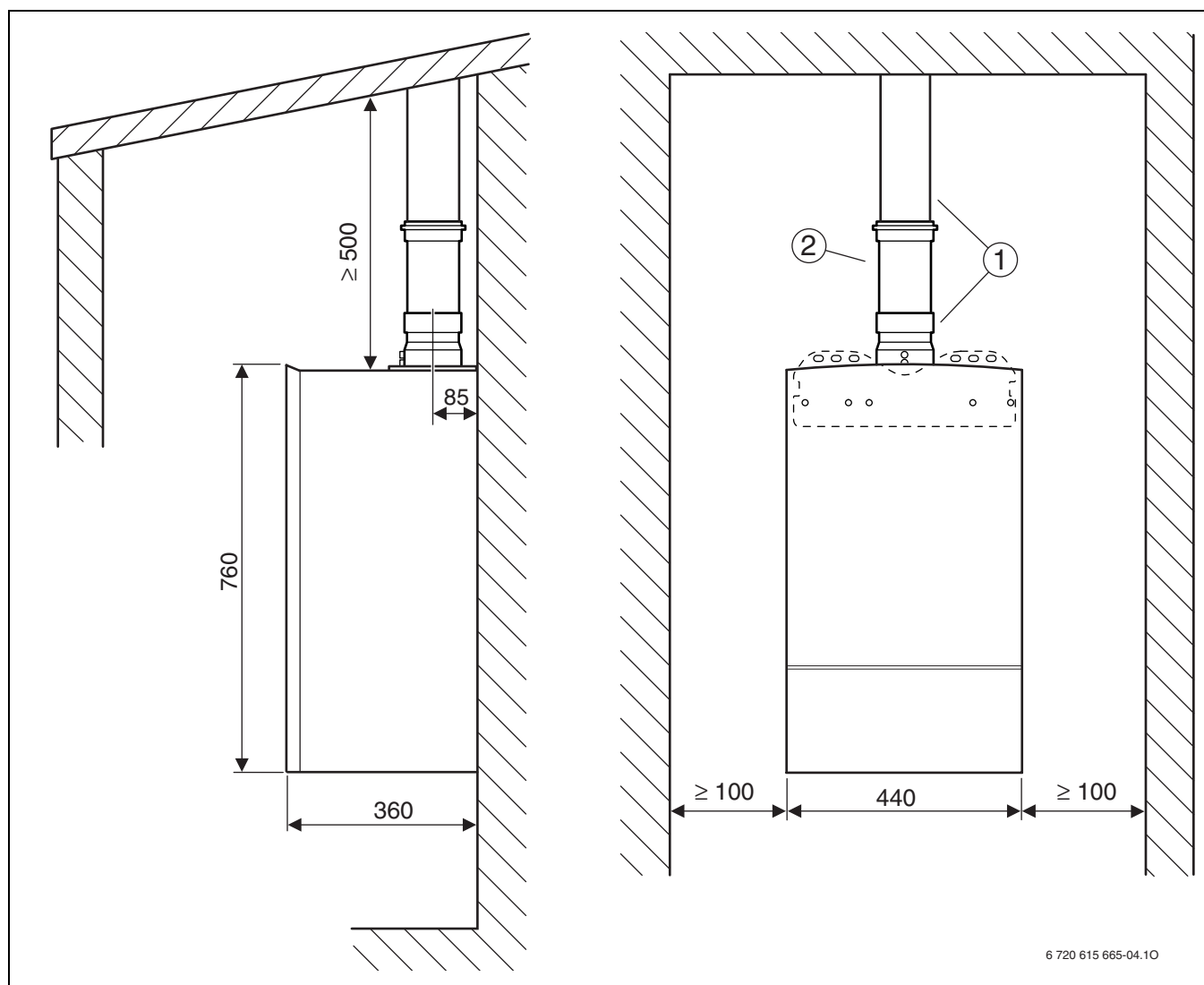


Fig. 8 Conduto vertical de gases queimados de  $\varnothing$  60/100 mm ou  $\varnothing$  80/125 mm, Telhado oblíquo

- 1 Conduto vertical de ar/gases queimados  $\varnothing$  ( 60/100 mm ou  $\varnothing$  80/125 mm)
- 2 Extensão  $\varnothing$  ( 60/100 mm ou  $\varnothing$  80/125 mm)

### 4.3 Guia para tubos separados

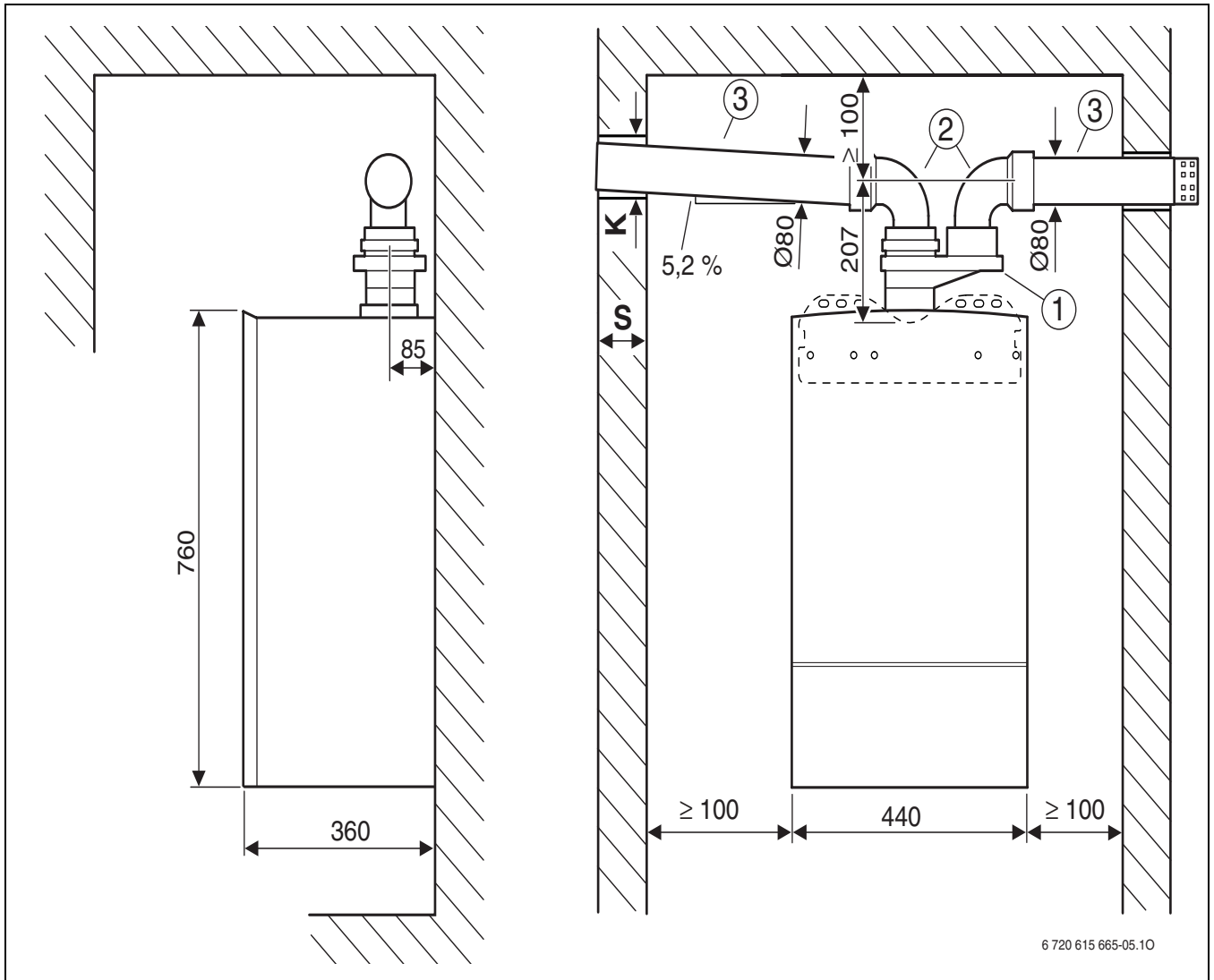


Fig. 9

- 1 Adaptação para tubo separado com  $\varnothing$  de 80/125 para  $\varnothing$  de 80/80 mm
- 2 Desvio de 90°,  $\varnothing$  80 mm
- 3 Extensão  $\varnothing$  80 mm

## 5 Comprimentos dos tubos de gases queimados

### 5.1 Generalidades

As caldeiras de condensação estão equipadas com um ventilador que transporta os gases queimados para a respectiva tubagem. Os gases queimados são aí retidos através de resistências de circulação na tubagem de gases queimados.

Por isso, as tubagens de gases queimados não devem exceder um determinado comprimento, de forma a garantir uma condução segura até ao exterior. Este comprimento é o comprimento máximo equivalente do tubo  $L_{equiv,max}$ . Este depende da caldeira, da conduta de gases queimados e do tubo de guia de gases queimados. Nos desvios, as resistências de circulação são maiores do que no tubo recto. Por isso, é-lhes atribuído um comprimento equivalente, superior ao seu comprimento físico.

Da soma dos comprimentos dos tubos horizontais e verticais e dos comprimentos equivalentes dos desvios utilizados obtém-se o comprimento equivalente de uma conduta de gases queimados  $L_{equiv}$ . Este comprimento total deve ser inferior ao comprimento máximo equivalente do tubo  $L_{equiv,max}$ .

Para além disso, em muitas situações de gases queimados, o comprimento da parte horizontal da tubagem de gases queimados  $L_w$  não pode exceder um determinado valor  $L_{w,max}$ .

### 5.2 Determinação dos comprimentos dos tubos de gases queimados

#### 5.2.1 Análise da situação de instalação

- ▶ Determinar as seguintes dimensões a partir da situação de instalação existente:
  - Tipo de guia do tubo de gases queimados
  - Conduta de gases queimados conforme TRGI/86/96
  - Caldeira de condensação
  - Comprimento horizontal do tubo de gases queimados,  $L_w$
  - Comprimento vertical do tubo de gases queimados,  $L_s$
  - Número de desvios adicionais de 90° no tubo de gases queimados
  - Número de desvios de 15°, 30° e 45° no tubo de gases queimados

#### 5.2.2 Determinação dos valores característicos

Podem existir as seguintes guias de tubos de gases queimados::

- Conduta de gases queimados na conduta
  - (tabela 10 - 13 e 16 - 20)
- Conduta de gases queimados horizontal/vertical
  - (tabela 14 e 15)
- Conduta de gases queimados na fachada
  - (tabela 21 e 22)
- ▶ Determinar os seguintes valores a partir da respectiva tabela, de acordo com a conduta de gases queimados conforme TRGI/86/96, caldeira de condensação e diâmetro do tubo de gases queimados:
  - comprimento máximo equivalente do tubo  $L_{equiv,max}$
  - comprimentos equivalentes dos desvios
  - se necessário, comprimento horizontal máximo do tubo  $L_{w,max}$

#### 5.2.3 Controlo do comprimento horizontal do tubo de gases queimados

#### 5.2.4 (não em todas as situações de condução de gases queimados!)

O comprimento horizontal do tubo de gases queimados  $L_w$  tem de ser inferior ao comprimento horizontal máximo do tubo de gases queimados  $L_{w,max}$ :

$$L_w \leq L_{w,max}$$

#### 5.2.5 Cálculo do comprimento equivalente do tubo $L_{equiv}$

O comprimento equivalente do tubo  $L_{equiv}$  calcula-se a partir da soma dos comprimentos horizontais e verticais da conduta de gases queimados ( $L_w$ ,  $L_s$ ) e dos comprimentos equivalentes dos desvios. Os desvios de 90° necessários não estão incluídos nos comprimentos máximos. Cada desvio instalado adicionalmente tem de ser tido em conta com o seu comprimento equivalente.

O comprimento equivalente total do tubo tem de ser inferior ao comprimento máximo equivalente do tubo:

$$L_{equiv} \leq L_{equiv,max}$$

Na página 28 encontra um exemplo de cálculo de um comprimento do tubo de gases queimados.

### 5.3 Situações de condução de gases queimados

Aparelho	$L_{equiv,max}$ [m]	$L_{w,max}$ [m]	comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
			90° [m]	15-45° [m]
ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A...	32	3	2	1
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	18			

Tab. 10 Comprimentos do tubo com  $B_{23}$  ( $\varnothing$  80 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- $L_{equiv,max}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

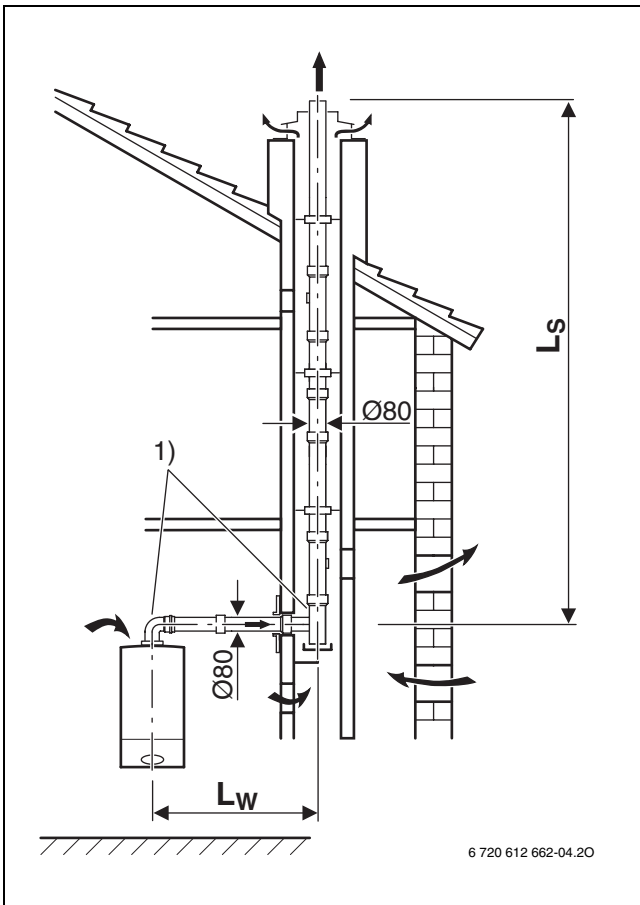


Fig. 10

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

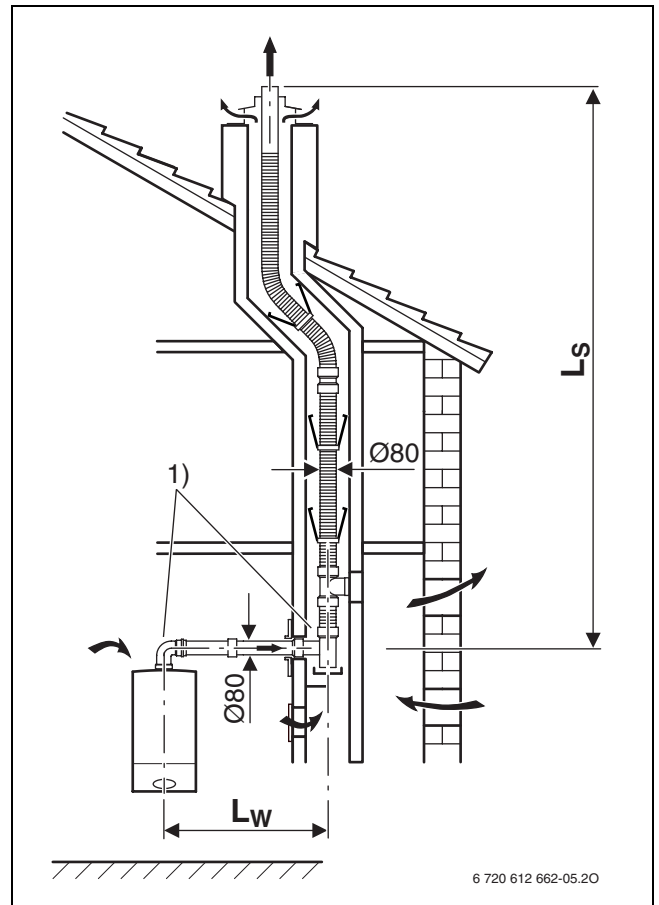


Fig. 11

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	$L_{equiv,max}$ [m]	$L_{w,max}$ [m]	comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
			90° [m]	15-45° [m]
ZWBE 37-2 A...	30	3	2	1
ZWBE 42-2 A...				

Tab. 11 Comprimentos do tubo com  $B_{23}$  ( $\varnothing$  100 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

$L_{equiv,max}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas  
 $L_s$  Comprimento vertical do tubo  
 $L_w$  Comprimento horizontal do tubo  
 $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

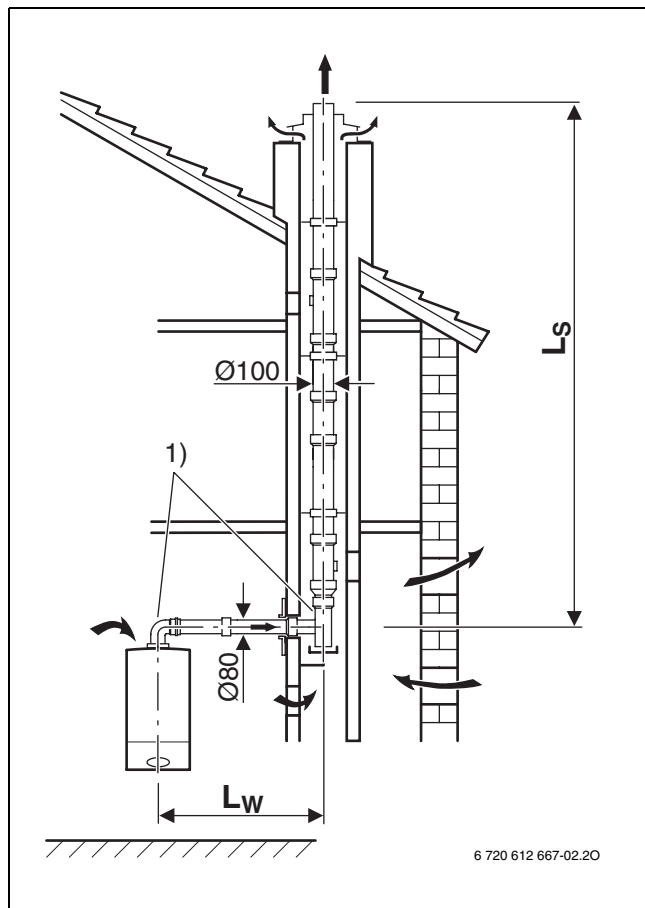


Fig. 12

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

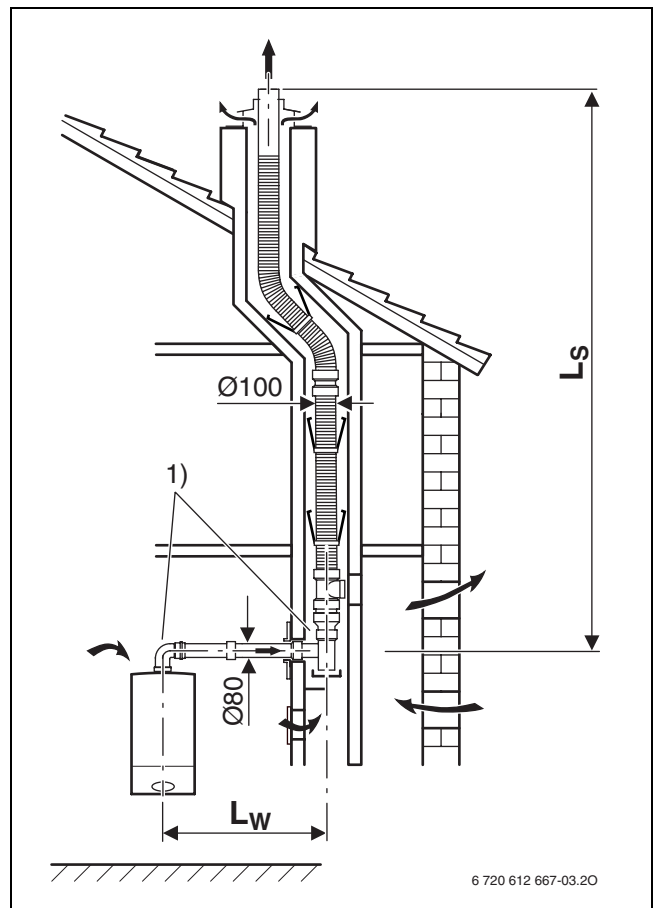


Fig. 13

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	$L_{equiv,max}$ [m]	$L_{w,max}$ [m]	comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
			[m]	[m]
ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A...	32	3	2	1
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	18			

Tab. 12 Comprimentos do tubo com B<sub>33</sub> (Ø 80 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- $L_{equiv,max}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

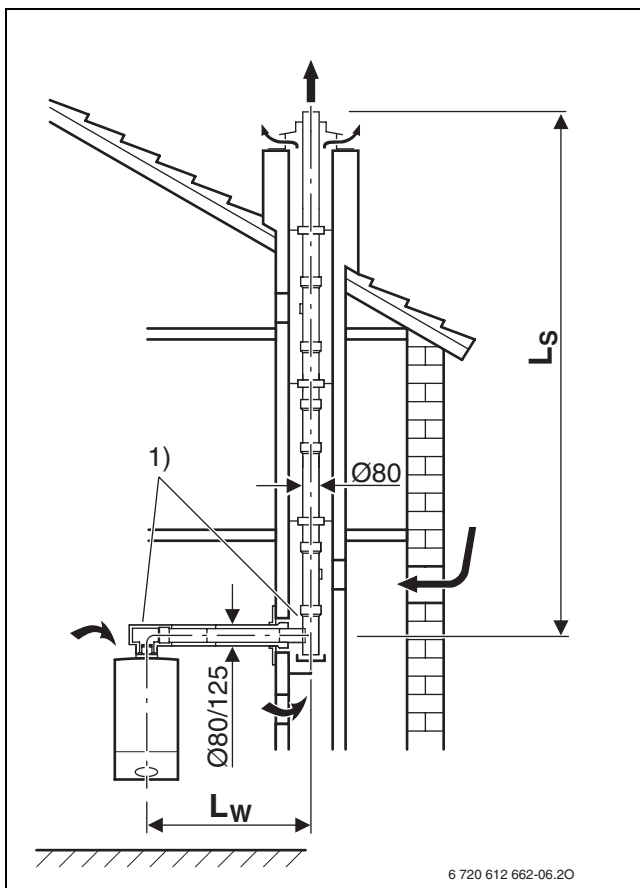


Fig. 14

- 1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

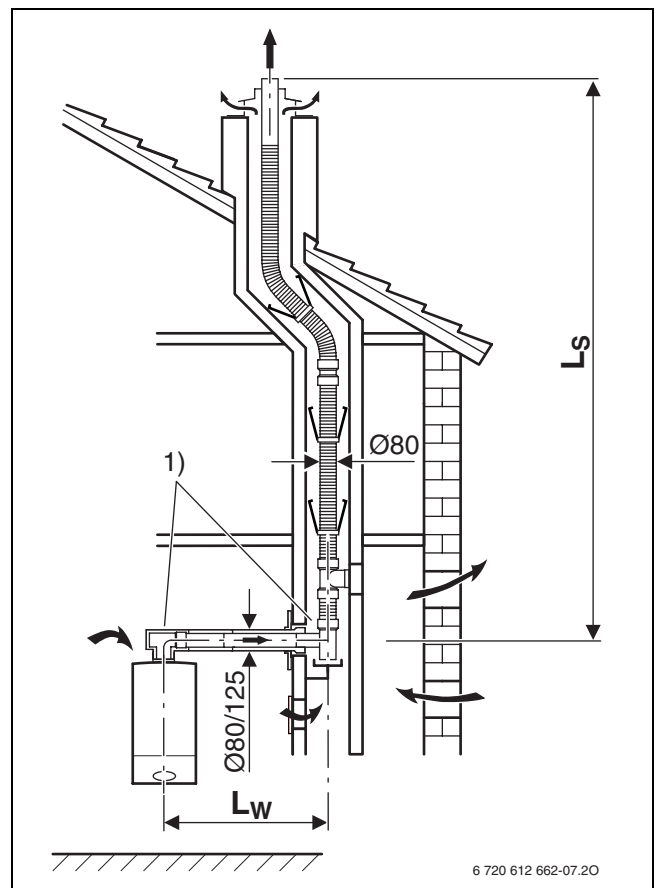


Fig. 15

- 1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	$L_{equiv,max}$ [m]	$L_{w,max}$ [m]	comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
			[m]	[m]
ZWBE 37-2 A...	30	3	2	1
ZWBE 42-2 A...				

Tab. 13 Comprimentos do tubo com B<sub>33</sub> (Ø 100 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- $L_{equiv,max}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

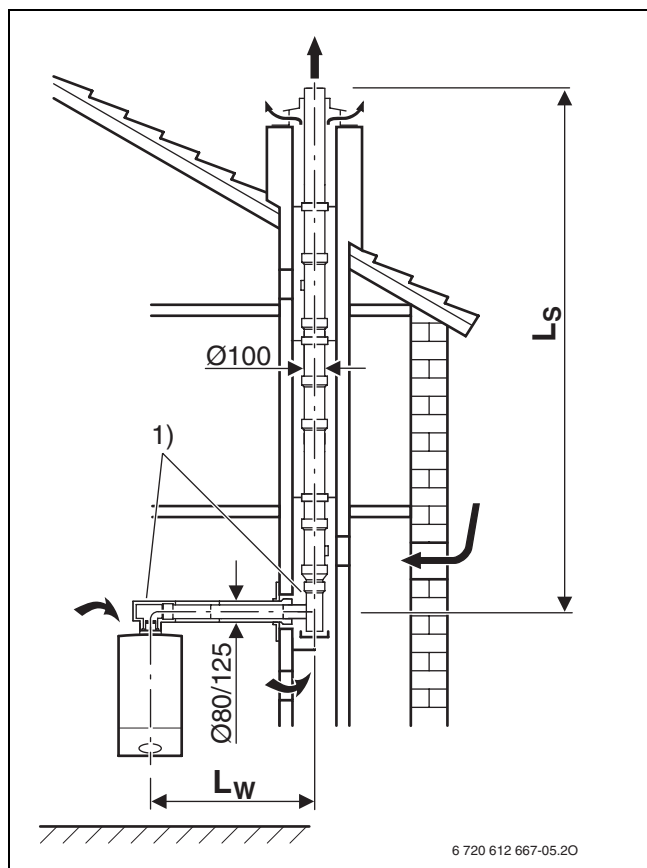


Fig. 16

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

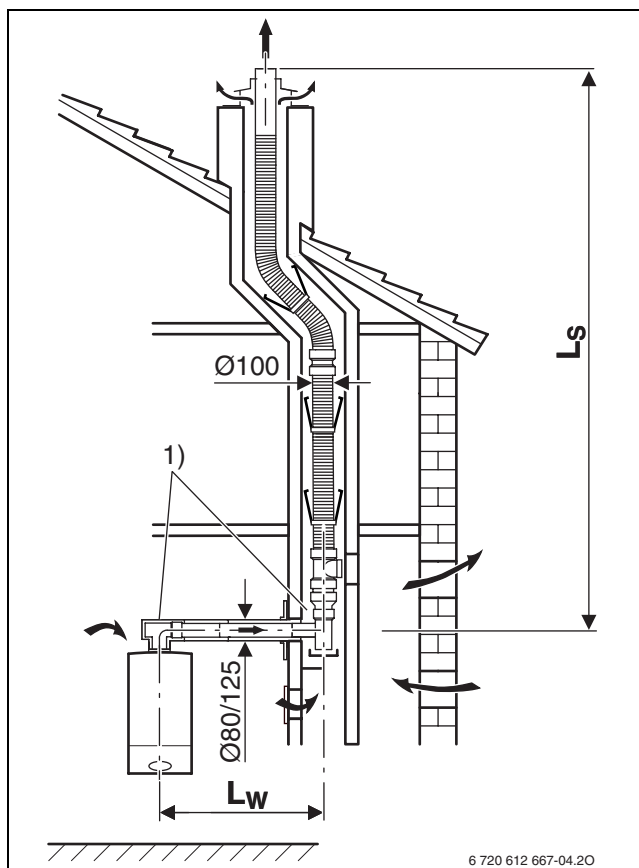




Fig. 17

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Conduta de gases queimados horizontal/vertical Ø 80/125 mm conforme C <sub>13</sub> , C <sub>13x</sub> , C <sub>33</sub> , C <sub>33x</sub>			comprimentos equivalentes dos des- vios adicionais <sup>1)</sup>	
Aparelho	vertical (L <sub>S</sub> )	horizontal (L <sub>W</sub> )		
	L <sub>equiv,max</sub> [m]	L <sub>equiv,max</sub> [m]	[m]	[m]
ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A...	16	16	2	1
ZWBE 37-2 A...	16	15		
ZWBE 42-2 A...	16	12,5		

Tab. 14 Comprimentos do tubo com C<sub>13</sub>, C<sub>13x</sub>, C<sub>33</sub>, C<sub>33x</sub> (Ø 80/125 mm)

1) A curva de 90° no aparelho com conduta horizontal de gases queimados já está incluída nos comprimentos máximos

L<sub>equiv, max</sub> Comprimento máximo equivalente total das condutas

L<sub>S</sub> Comprimento vertical do tubo

L<sub>W</sub> Comprimento horizontal do tubo

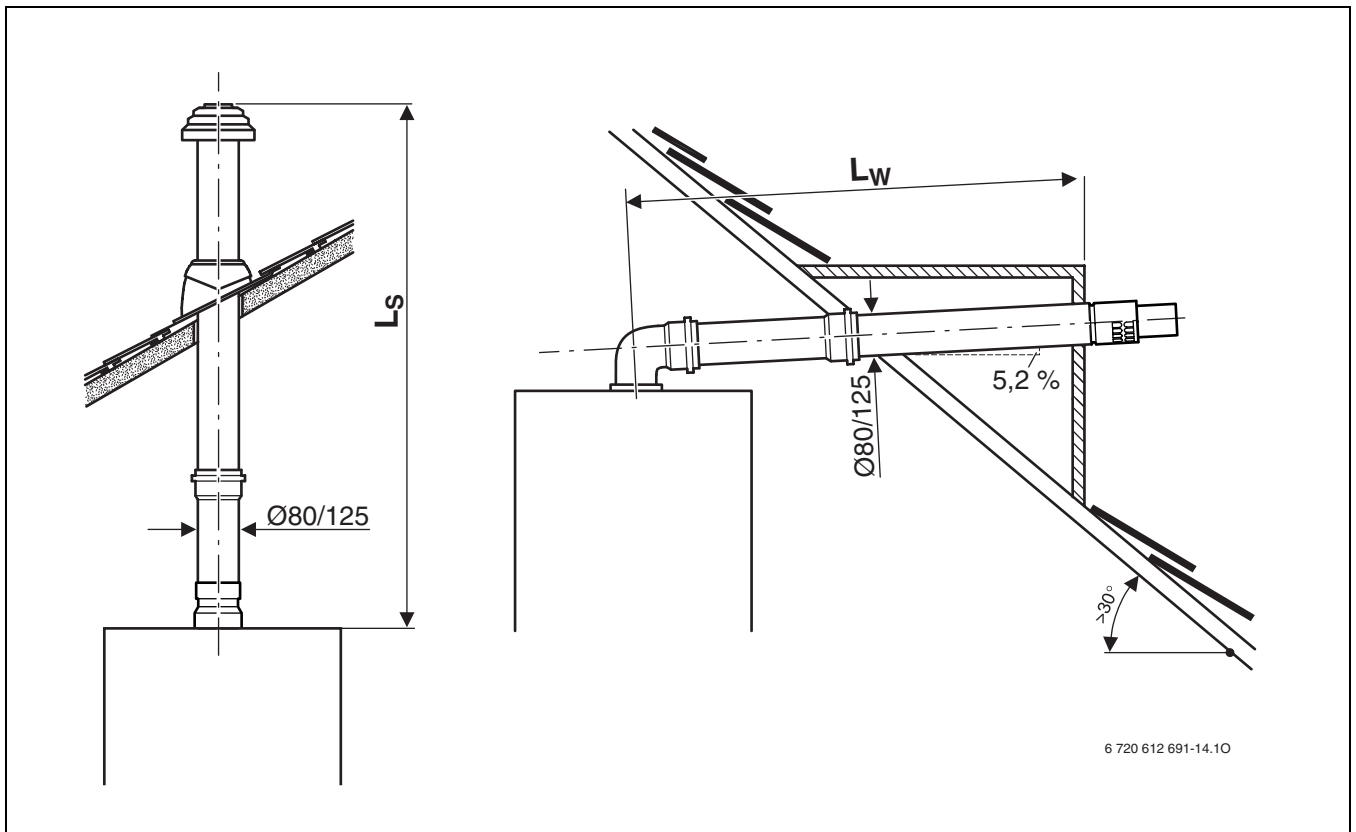




Fig. 18

Conduta de gases queimados horizontal/vertical Ø 60/100 mm conforme C <sub>13</sub> , C <sub>13x</sub> , C <sub>33</sub> , C <sub>33x</sub>			comprimentos equivalentes dos des- vios adicionais <sup>1)</sup>	
Aparelho	vertical (L <sub>S</sub> )	horizontal (L <sub>W</sub> )		
	L <sub>equiv,max</sub> [m]	L <sub>equiv,max</sub> [m]	[m]	[m]
ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A...	8	7	2	1
ZWBE 37-2 A...	6	3		
ZWBE 42-2 A...	4,9	2,6		

Tab. 15 Comprimentos do tubo com C<sub>13</sub>, C<sub>13x</sub>, C<sub>33</sub>, C<sub>33x</sub> (Ø 60/100 mm)

1) A curva de 90° no aparelho com conduta horizontal de gases queimados já está incluída nos comprimentos máximos

L<sub>equiv, max</sub> Comprimento máximo equivalente total das condutas

L<sub>S</sub> Comprimento vertical do tubo

L<sub>W</sub> Comprimento horizontal do tubo

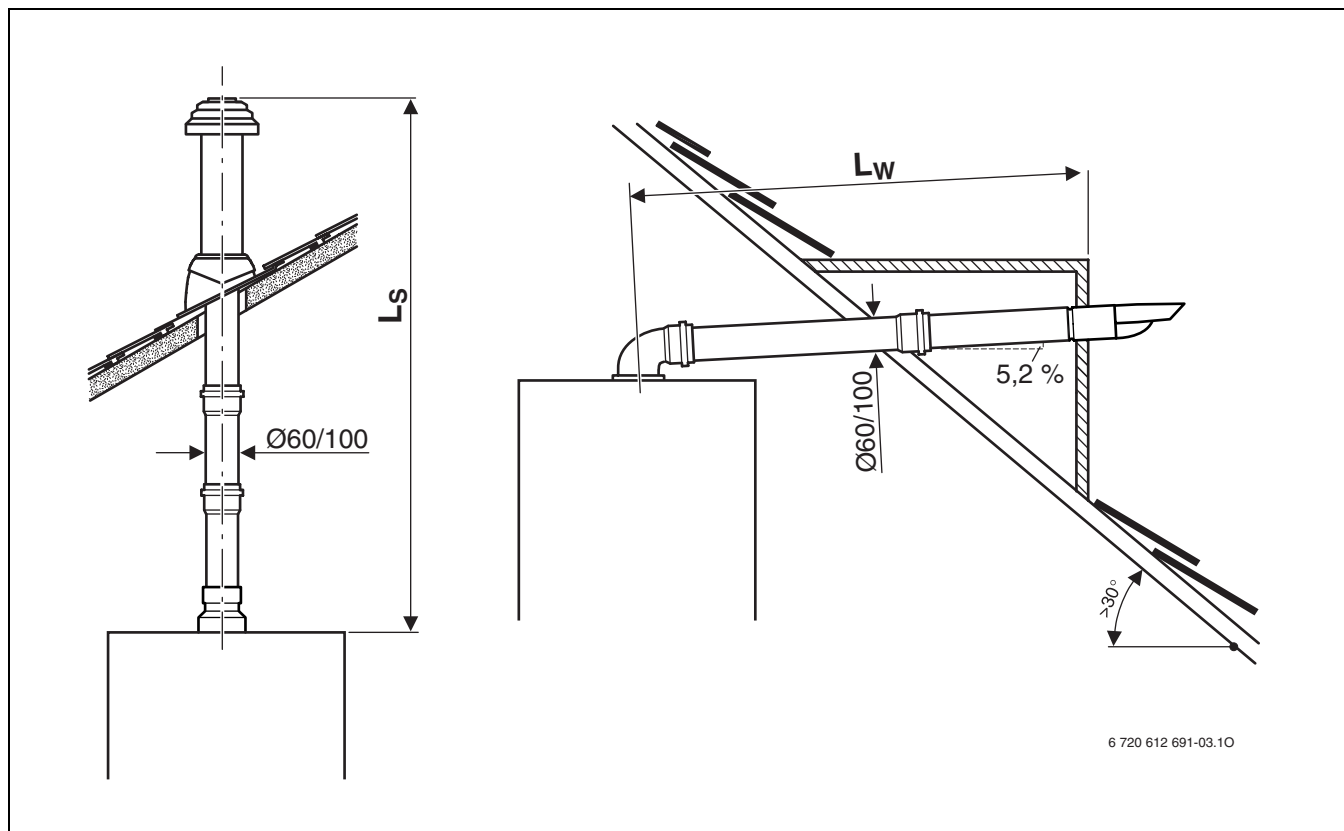




Fig. 19

Conduta de gases queimados na conduta conforme C <sub>33</sub> , C <sub>33x</sub>		comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>			
Aparelho	Medida da secção da conduta (□ comprimento lateral ou ○ diâmetro) [mm]	L <sub>equiv,max</sub> [m]	L <sub>w,max</sub> [m]	 [m]	 [m]
	ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A...	□ ≥ 140 × 140, ○ ≥ 150	24	3	2
□ 130 × 130		23			
○ 140		22			
□ 120 × 120		17			
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	todas as secções	12			

Tab. 16 Comprimentos do tubo com C<sub>33</sub>, C<sub>33x</sub> (Ø 80/125 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- L<sub>equiv, max</sub> Comprimento máximo equivalente total das condutas
- L<sub>s</sub> Comprimento vertical do tubo
- L<sub>w</sub> Comprimento horizontal do tubo
- L<sub>w,max</sub> Comprimento horizontal máximo do tubo

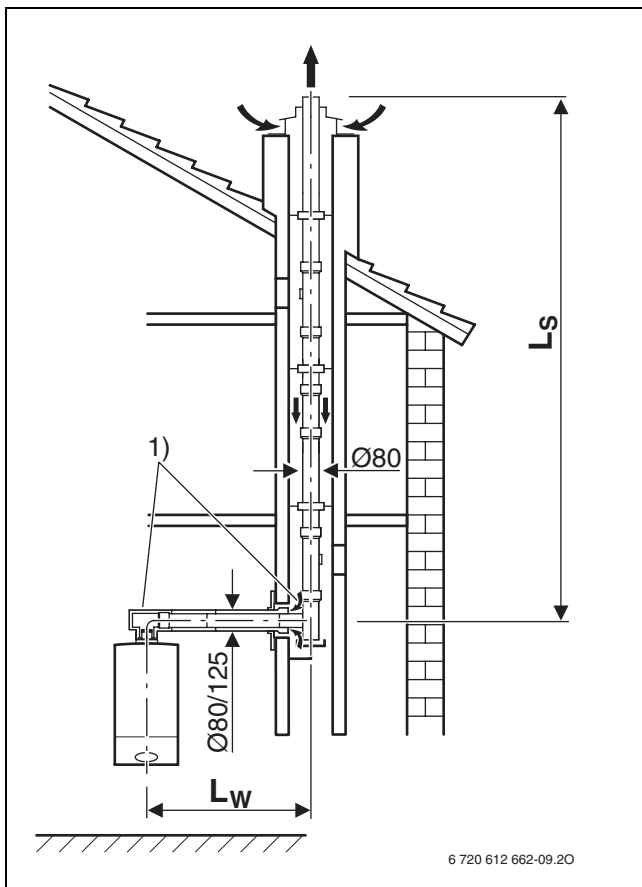


Fig. 20

1) A curva de 90 ° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

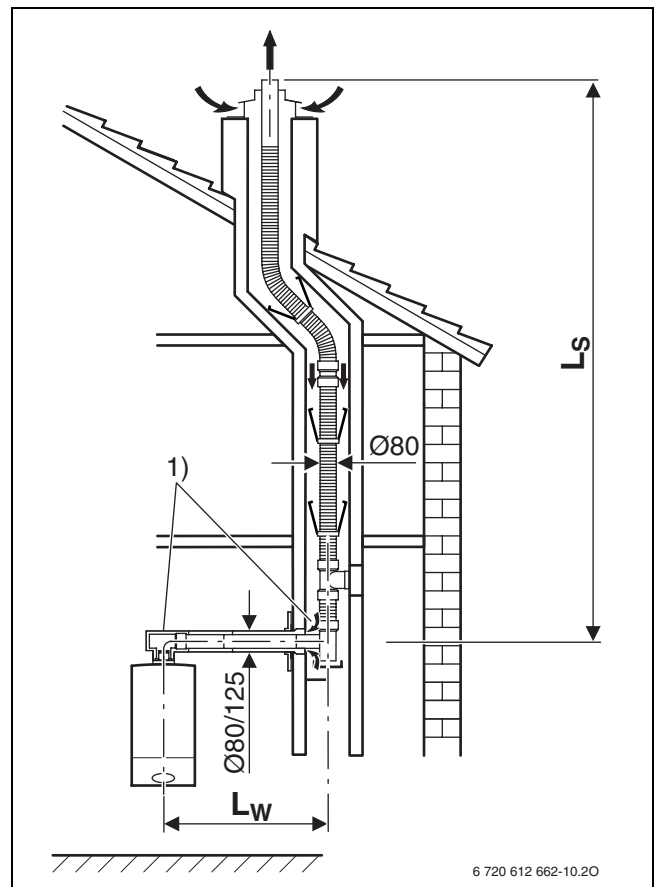


Fig. 21

1) A curva de 90 ° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Conduta de gases queimados na conduta conforme C <sub>33</sub> , C <sub>33x</sub>		comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>			
Aparelho	Medida da secção da conduta (□ comprimento lateral ou ○ diâmetro) [mm]	L <sub>equiv,max</sub> [m]	L <sub>w,max</sub> [m]	90° [m]	15-45° [m]
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	todas as secções	23	3	2	1

Tab. 17 Comprimentos do tubo com C<sub>33</sub>, C<sub>33x</sub> (Ø 100/150 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- L<sub>equiv, max</sub> Comprimento máximo equivalente total das condutas
- L<sub>s</sub> Comprimento vertical do tubo
- L<sub>w</sub> Comprimento horizontal do tubo
- L<sub>w,max</sub> Comprimento horizontal máximo do tubo

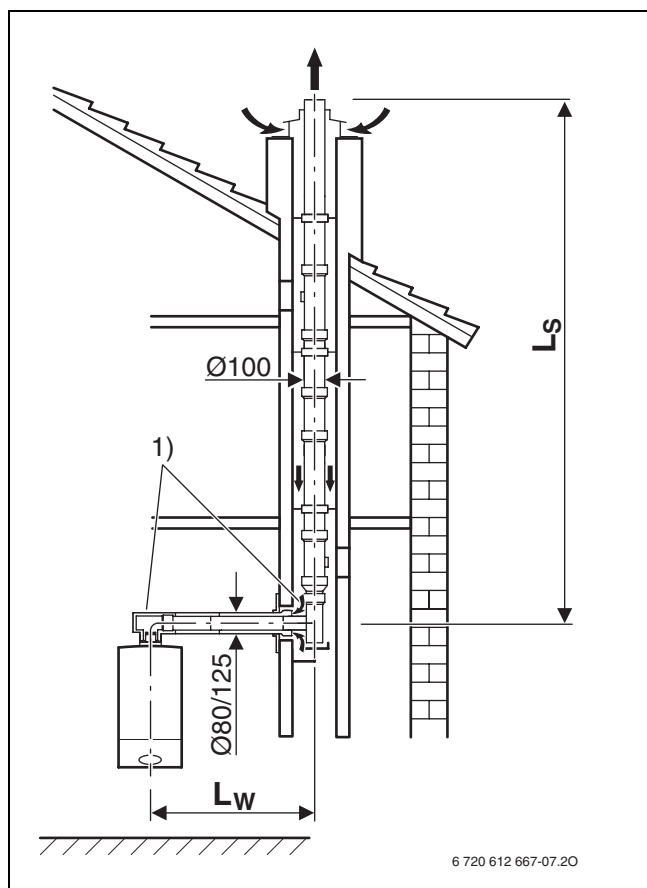


Fig. 22

- 1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

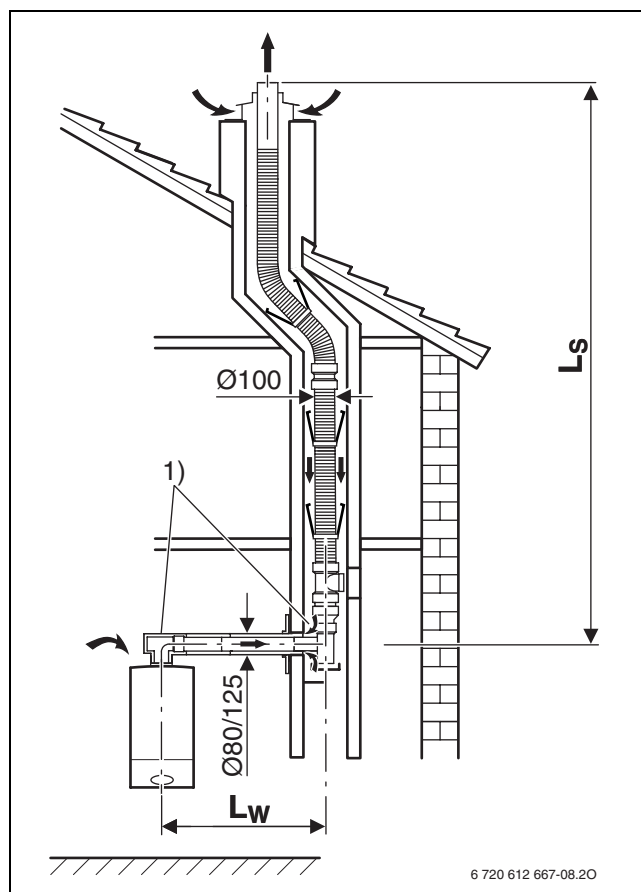


Fig. 23

- 1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	$L_{equiv,max}$ [m]	$L_{w,max}$ [m]	comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
			[m]	[m]
ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A... ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	12	3	2	1

Tab. 18 Comprimentos do tubo com  $C_{33}$ ,  $C_{33x}$  ( $\varnothing$  80/125 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- $L_{equiv,max}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

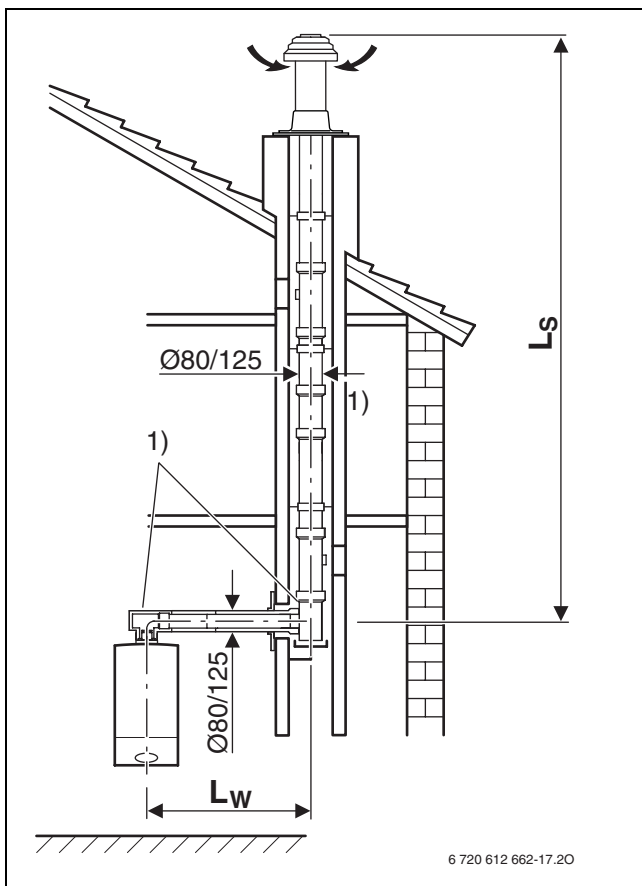


Fig. 24

- 1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	$L_{equi}$ $v,max$ [m]	$L_{w,m}$ $\acute{a}x$ [m]	comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
			90° [m]	15-45° [m]
ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A...	28	3	2	1
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	16			

Tab. 19 Comprimentos do tubo com C<sub>53</sub> (Ø 80/125 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- $L_{equiv, max}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

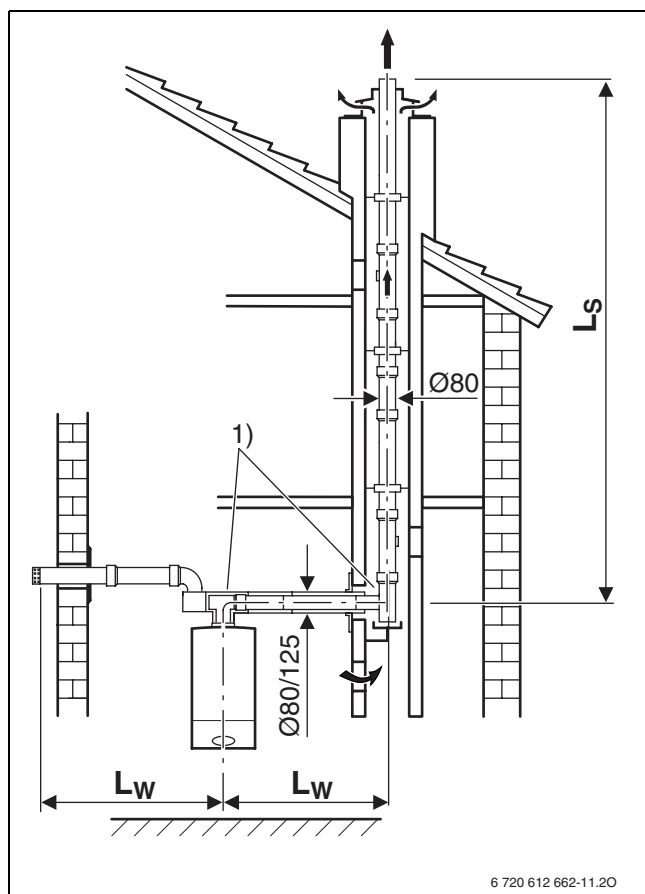


Fig. 25

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	$L_{equi}$ $v,max$ [m]	$L_{w,m}$ $\acute{a}x$ [m]	comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
			90° [m]	15-45° [m]
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	30	3	2	1

Tab. 20 Comprimentos do tubo com C<sub>53</sub> (Ø 100/150 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos

- $L_{equiv, max}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

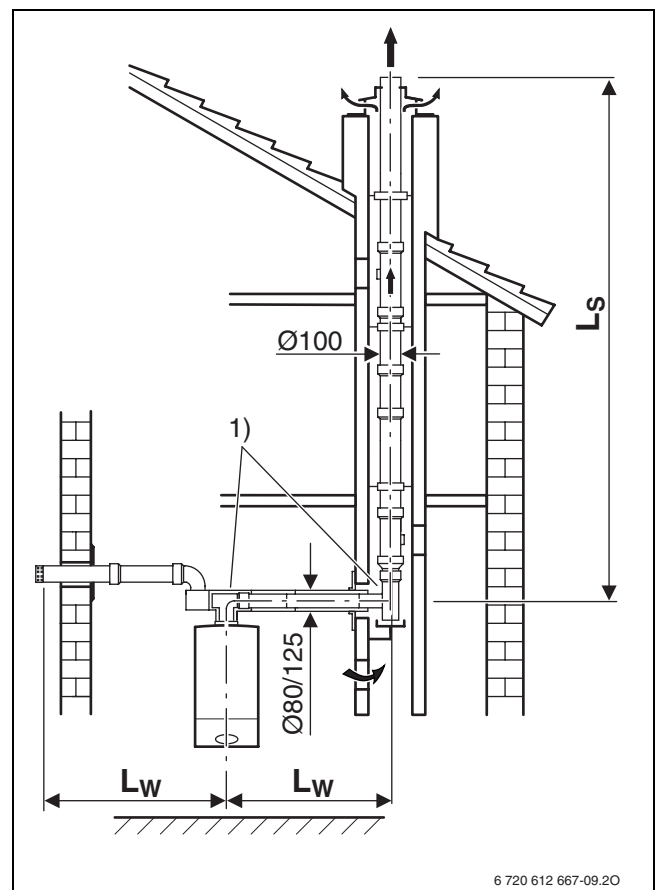


Fig. 26

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	Comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>		Comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
	$L_{\text{equi v,máx}}$ [m]	$L_{\text{w,m áx}}$ [m]	90° [m]	15-45° [m]
ZSBE 30-2 A... ZWBE 32-2 A...	25	3	2	1
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	23			

Tab. 21 Comprimentos do tubo com C<sub>53</sub> (Ø 80/125 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na fachada já estão incluídas nos comprimentos máximos

- $L_{\text{equiv, max}}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

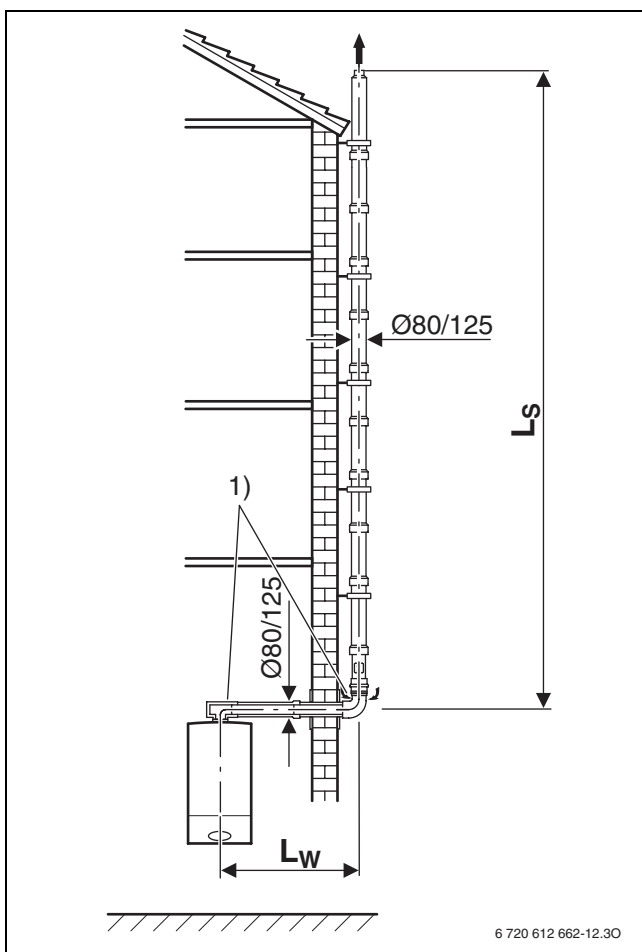


Fig. 27

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na fachada já estão incluídas nos comprimentos máximos.

Aparelho	Comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>		Comprimentos equivalentes dos desvios adicionais <sup>1)</sup>	
	$L_{\text{equi v,máx}}$ [m]	$L_{\text{w,m áx}}$ [m]	90° [m]	15-45° [m]
ZWBE 37-2 A... ZWBE 42-2 A...	23	3	2	1

Tab. 22 Comprimentos do tubo com C<sub>53</sub> (Ø 80/125 mm)

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na fachada já estão incluídas nos comprimentos máximos°

- $L_{\text{equiv, max}}$  Comprimento máximo equivalente total das condutas
- $L_s$  Comprimento vertical do tubo
- $L_w$  Comprimento horizontal do tubo
- $L_{w,max}$  Comprimento horizontal máximo do tubo

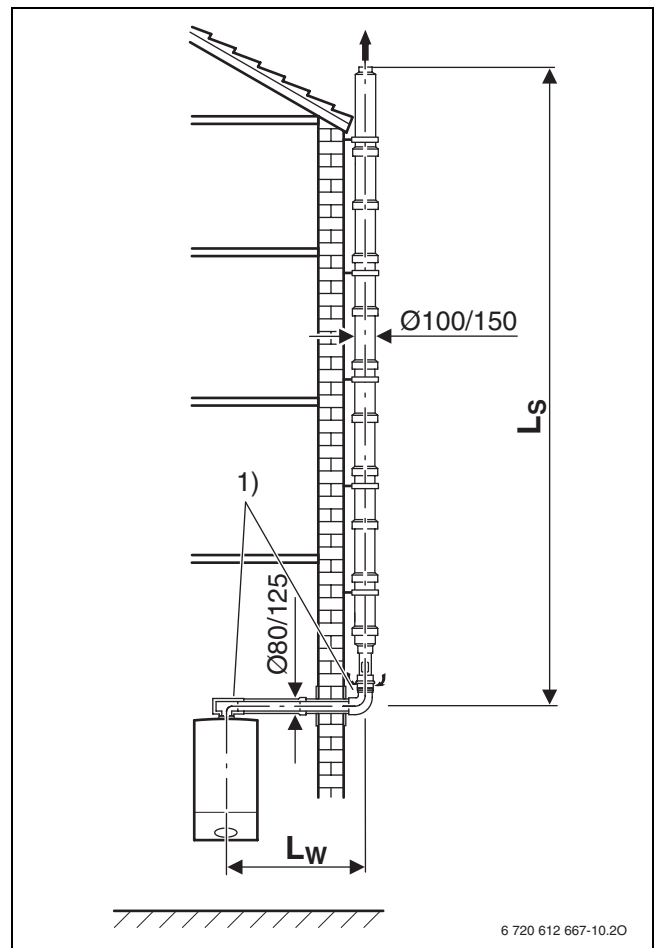


Fig. 28

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na fachada já estão incluídas nos comprimentos máximos.

### 5.4 Exemplo de cálculo dos comprimentos do tubo de gases queimados (figura 29)

#### Análise da situação de instalação

Os seguintes valores são determinados a partir da situação de instalação existente:

- Tipo de guia do tubo de gases queimados: na conduta
- Conduta de gases queimados conforme TRGI/86/96: C<sub>33x</sub>
- Caldeira de condensação: ZSBE 30-2 A
- Comprimento horizontal do tubo de gases queimados: L<sub>w</sub> = 2 m
- Comprimento vertical do tubo de gases queimados: L<sub>s</sub> = 10 m
- Número de desvios de 90° no tubo de gases queimados: 2
- Número de desvios de 15°, 30° e 45° no tubo de gases queimados: 2

#### Determinação dos valores característicos

Devido à guia do tubo de gases queimados na conduta conforme C<sub>33x</sub>, os valores característicos têm de ser determinados a partir da tabela 16. Para ZSBE 30-2 A resultaram os seguintes valores:

- L<sub>equiv,max</sub> = 24 m
- L<sub>w,max</sub> = 3 m
- comprimento equivalente para desvios de 90°: 2 m
- comprimento equivalente para desvios de 15°, 30° e 45°: 1 m

#### Controlo do comprimento horizontal do tubo de gases queimados

O comprimento horizontal do tubo de gases queimados L<sub>w</sub> tem de ser inferior ao comprimento horizontal máximo do tubo de gases queimados L<sub>w,max</sub>:

comprimento horizontal L <sub>w</sub>	L <sub>w,max</sub>	L <sub>w</sub> ≤ L <sub>w,max</sub> ?
2 m	3 m	o.k.

Tab. 23

Esta condição está cumprida.

#### Cálculo do comprimento equivalente do tubo L<sub>equiv</sub>

O comprimento equivalente do tubo L<sub>equiv</sub> calcula-se a partir da soma dos comprimentos horizontais e verticais da conduta de gases queimados (L<sub>w</sub>, L<sub>s</sub>) e dos comprimentos equivalentes dos desvios. Os desvios de 90° necessários não estão incluídos nos comprimentos máximos. Cada desvio instalado adicionalmente tem de ser tido em conta com o seu comprimento equivalente.

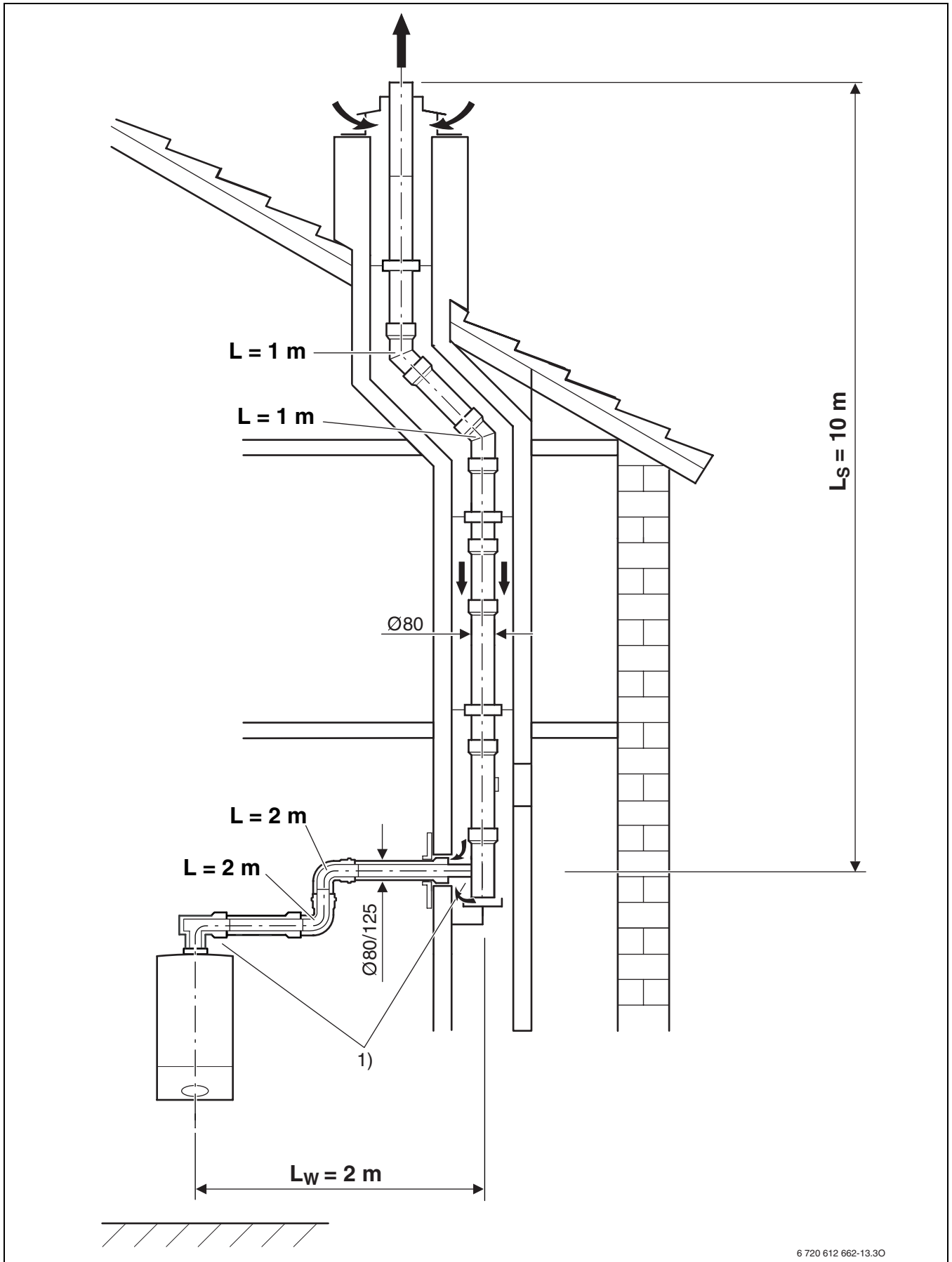
O comprimento equivalente total do tubo tem de ser inferior ao comprimento máximo equivalente do tubo:

$$L_{equiv} \leq L_{equiv,max}$$

		Comprimento/ número		comprimento parcial equivalente		Soma
horizontal	comprimento recto L <sub>w</sub>	2 m	×	1	=	2 m
	desvio de 90°	2	×	2 m	=	4 m
	desvio de 45°	0	×	1 m	=	0 m
vertical	comprimento recto L <sub>s</sub>	10 m	×	1	=	10 m
	desvio de 90°	0	×	2 m	=	0 m
	desvio de 45°	2	×	1 m	=	2 m
comprimento equivalente do tubo L <sub>equiv</sub>						18 m
comprimento máximo equivalente do tubo L <sub>equiv,max</sub>						24 m
L <sub>equiv</sub> ≤ L <sub>equiv,max</sub>						o.k.

Tab. 24

O comprimento equivalente total de 18 m é inferior ao comprimento máximo equivalente total de 24 m. Assim, esta situação de condução de gases queimados está em condições.



6 720 612 662-13.30

Fig. 29

1) A curva de 90° no aparelho e a curva de apoio na conduta já estão incluídas nos comprimentos máximos.

5.5 Pressão de saída disponível para o cálculo da conduta dos gases queimados

comprimento horizontal $L_w$	$L_{w,max}$	$L_w \leq L_{w,max} ?$
m	m	

Tab. 25

	Comprimento/ número	comprimento parcial equiva- lente	Soma
horizontal	comprimento recto $L_w$	x	=
	desvio de 90°	x	=
	desvio de 45°	x	=
vertical	comprimento recto $L_s$	x	=
	desvio de 90°	x	=
	desvio de 45°	x	=
		comprimento equivalente do tubo $L_{equiv}$	
		comprimento máximo equivalente do tubo $L_{equiv,max}$	
		$L_{\ddot{a}} \leq L_{\ddot{a},max}$	

Tab. 26

---

## Apontamentos

**VULCANO**

Departamento Comercial  
Av. Infante D. Henrique, lotes 2E e 3E  
1800-220 Lisboa  
tel. 218 500 300 fax 218 500 301  
info.vulcano@pt.bosch.com

Bosch Termotecnologia SA  
Sede  
E.N. 16 - km 3,7 Aveiro  
3800-533 Cacia



Serviço Pós-venda

**808 275 325**

Chamada local

[www.vulcano.pt](http://www.vulcano.pt)



SOLUÇÕES DE ÁGUA QUENTE