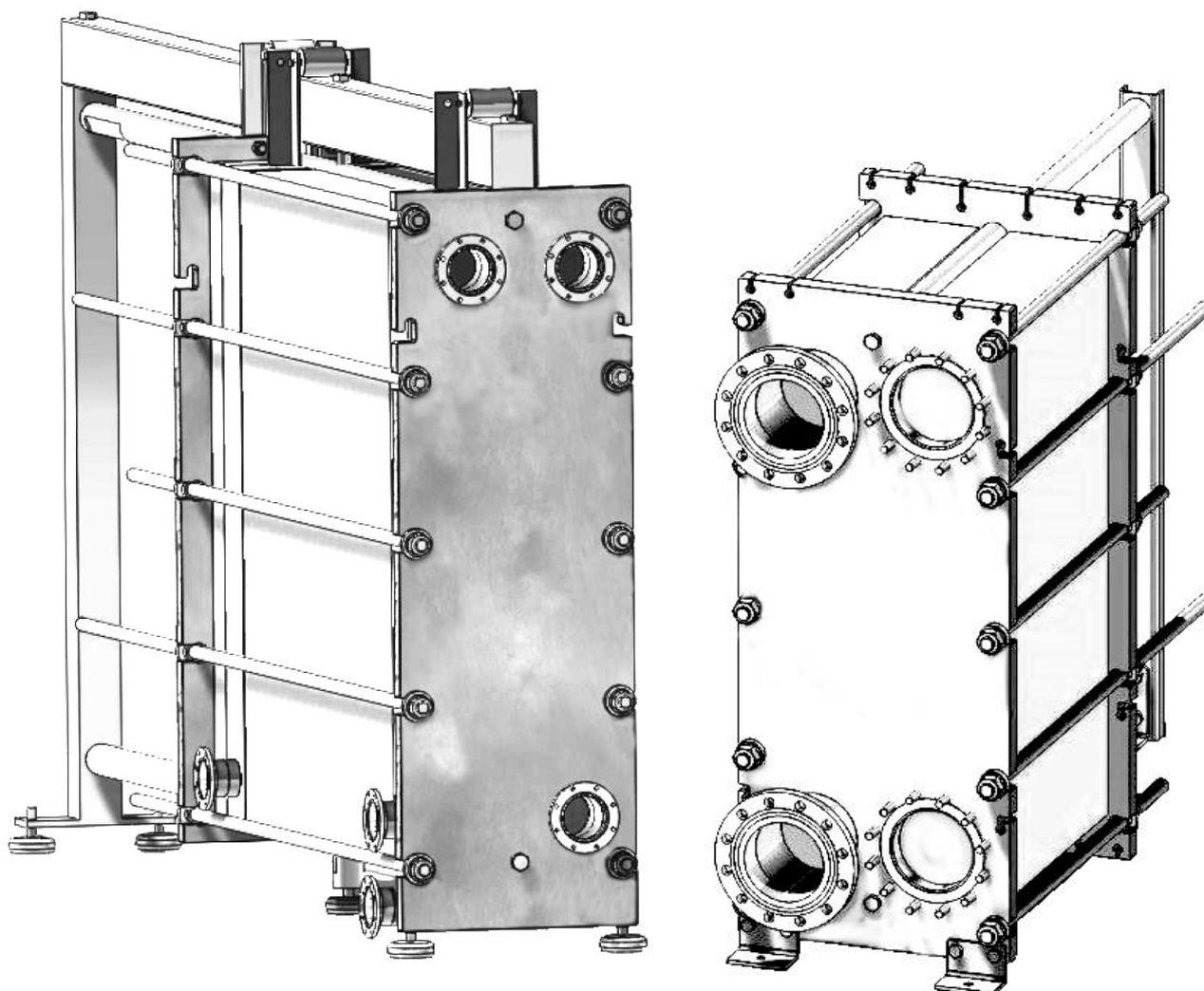


# Manual

## Trocador de Calor a Placas



---

**Modelo:**

**Número de identificação:**

**Número do Pedido:**

**Posição:**

**Projeto:**

---

Prezado cliente,

Você decidiu adquirir um produto de qualidade da thermowave GmbH.

Seu trocador de calor a placas representa um investimento em um produto que foi desenvolvido de acordo com os últimos resultados de pesquisas. Cada componente está em linha com sua respectiva tecnologia mais inovadora, trazendo um alto grau de funcionalidade e confiabilidade.

As páginas seguintes contêm as instruções de operação de seu trocador de calor a placas. Estas instruções de operação listam todas as medidas importantes que facilitarão o bom funcionamento de seu trocador de calor a placas. Por favor, certifique-se que todas as pessoas envolvidas com a instalação, operação e manutenção do equipamento compreenderam e estão familiarizadas com as instruções de operação.

A thermowave GmbH não pode ser responsabilizada por falhas provenientes do não cumprimento das instruções de operação. Caso seu trocador de calor a placas tiver problemas não mencionados nestas instruções de operação, pedimos que você prontamente entre em contato com a thermowave GmbH ou seu respectivo representante.

Lhe desejamos todo o sucesso em relação às operações de seu trocador de calor a placas ThermoLine.

Seu parceiro para quando precisar de trocadores de calor!

thermowave

Gesellschaft für Wärmetechnik mbH



<b>1</b>	<b>Informações básicas importantes.....</b>	<b>5</b>
1.1	Seguindo as instruções de operação.....	5
1.2	Escopo de entrega.....	5
1.3	Dados técnicos.....	5
1.4	Condições ambientais recomendadas.....	5
1.5	Outros limites.....	6
1.6	Interfaces.....	6
1.7	Responsabilidades.....	6
	1.7.1 Responsabilidades do fabricante.....	6
	<b>1.7.2 Responsabilidades do operador ou proprietário.....</b>	<b>6</b>
1.8	Informações legais.....	7
1.9	Endereço de atendimento.....	7
<b>2</b>	<b>Segurança.....</b>	<b>8</b>
2.1	Exposição das informações.....	8
	<b>2.1.1 Notas de advertência.....</b>	<b>8</b>
	<b>2.1.2 Outras informações.....</b>	<b>8</b>
	2.1.3 Estilos de escrita.....	8
2.2	Diagramas e figuras.....	9
2.3	Uso pretendido do PHE.....	9
	<b>2.3.1 Requisitos de pessoal.....</b>	<b>9</b>
	<b>2.3.2 Condições ambientais de segurança relevantes.....</b>	<b>9</b>
	<b>2.3.3 Instruções de segurança relevantes para fases específicas.....</b>	<b>9</b>
2.4	Possível mau uso.....	10
<b>3</b>	<b>Dados técnicos.....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Estrutura e funcionamento.....</b>	<b>12</b>
4.1	Estrutura.....	12
	<b>4.1.1 Componentes principais.....</b>	<b>12</b>
	<b>4.1.2 Marcações no equipamento.....</b>	<b>13</b>
4.1.2.1	Placa de identificação conforme PED 13	
4.1.2.2	Sinalização de fluídos 14	
4.1.2.3	Selagem trava rosca (lacre) 14	
4.2	Nomenclatura.....	14
4.3	Frames.....	15
4.4	Função.....	16
4.5	Placas e módulos do trocador de calor.....	17
	<b>4.5.1 Placas gaxetadas do trocador de calor.....</b>	<b>17</b>
	<b>4.5.2 Módulos soldados.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>Entrega, transporte, instalação.....</b>	<b>18</b>
5.1	Entrega.....	18
5.2	Variantes de transporte.....	18
5.3	Transporte.....	18
5.4	Instalando o equipamento no local de instalação.....	19
	<b>5.4.1 Entrega na posição horizontal – Na lateral.....</b>	<b>20</b>
	<b>5.4.2 Entrega na posição horizontal – No frame frontal.....</b>	<b>21</b>
	<b>5.4.3 Entrega na posição vertical.....</b>	<b>22</b>
	<b>5.4.4 Entrega na posição vertical com bases basculantes.....</b>	<b>23</b>
<b>6</b>	<b>Ligação, ativação e desligamento.....</b>	<b>24</b>
6.1	Ligação.....	24

6.2	Ativação .....	25
6.3	Desligamento .....	26
6.4	Reativação após o desligamento .....	26
<b>7</b>	<b>Operações .....</b>	<b>27</b>
7.1	Segurança .....	27
7.2	Geral .....	27
<b>8</b>	<b>Solução de Problemas .....</b>	<b>28</b>
8.1	Segurança .....	28
8.2	Endereço de atendimento .....	28
8.3	Perda de desempenho .....	29
8.4	Falta de estanqueidade .....	30
<b>9</b>	<b>Manutenção, revisão e limpeza .....</b>	<b>31</b>
9.1	Segurança .....	31
9.2	Endereço de atendimento .....	31
9.3	Plano de manutenção .....	32
9.4	Revisão .....	32
	<b>9.4.1 Substituição dos gaskets .....</b>	<b>32</b>
	<b>9.4.2 Conserto de vazamentos .....</b>	<b>33</b>
9.5	Abertura e fechamento do pacote de placas .....	33
	<b>9.5.1 Abertura do pacote de placas .....</b>	<b>33</b>
	<b>9.5.2 Fechamento do pacote de placas .....</b>	<b>35</b>
9.6	Remoção e instalação do pacote de placas .....	36
	36	
	<b>9.6.1 Remoção das placas e dos módulos do trocador de calor no caso de frames K, L, T e F (sem frame intermediário) .....</b>	<b>36</b>
	<b>9.6.2 Remoção das placas e dos módulos do trocador de calor no caso do frame H .....</b>	<b>36</b>
	<b>9.6.3 Remoção das placas e dos módulos do trocador de calor no caso dos frames N e F (com frame intermediário) .....</b>	<b>36</b>
	<b>9.6.4 Instalação das placas do trocador de calor .....</b>	<b>37</b>
9.7	Limpeza .....	37
	<b>9.7.1 Limpeza dos módulos soldados a laser .....</b>	<b>38</b>
	<b>9.7.2 Limpeza CIP (cleaning in place) .....</b>	<b>38</b>
	<b>9.7.3 Limpeza manual .....</b>	<b>39</b>
<b>10</b>	<b>Desmontagem e descarte .....</b>	<b>40</b>
10.1	Desmontagem .....	40
	<b>10.1.1 Segurança .....</b>	<b>40</b>
10.2	Descarte .....	40
<b>11</b>	<b>Anexos .....</b>	<b>41</b>
11.1	Lista de peças .....	41
11.2	Ficha técnica .....	41
11.3	Diagrama .....	41
11.4	Declaração de conformidade .....	41

# 1 Informações básicas importantes

## 1.1 Seguindo as instruções de operação

### AVISO

- Por favor leia com atenção e por completo as instruções de operação.
- Certifique-se que as instruções de operação foram lidas e compreendidas por todos os usuários que desempenharem atividades relacionadas ao trocador de calor a placas.
- Sempre guarde as instruções de operação para que elas possam ser acessadas por todos os usuários a qualquer momento.

## 1.2 Escopo de entrega

### Tipo de equipamento

O trocador de calor a placas (PHE) não é um equipamento universal. Ele foi projetado para ser usado em conjunto com fluídos, pressões, temperaturas e características de operação específicos.

### Limites do equipamento

O trocador de calor a placas (PHE) é um componente com o objetivo de ser integrado a um sistema ou equipamento. Uma vez instalado, ele serve para transferir calor de um fluído de fluxo de emissão de calor para um fluído de fluxo receptor de calor.

### Limites espaciais

O PHE deve estar totalmente acessível. Distância mínima para partes construídas, outras máquinas ou rotas internas de trânsito [► capítulo 11.3]. A instalação do PHE requer uma superfície estável e nivelada (fundação/construção metálica).

### Limites de tempo

Vida útil esperada do PHE: no caso de ciclo previsto de  $\leq 1000$  inicializações/desligamentos.

### Delimitação das responsabilidades de trabalho na montagem, instalação, ativação:

- A ativação, instalação, revisão e manutenção devem ser feitas apenas por pessoal qualificado, que tenha recebido as instruções referentes aos riscos específicos.
- O operador deve restringir o acesso ao sistema por pessoas não-autorizadas.

## 1.3 Dados técnicos

Referência à ficha técnica relacionada ao pedido no anexo ou, conforme o caso, na placa de identificação.

## 1.4 Condições ambientais recomendadas

Risco de corrosão e contaminação!

### AVISO

- Umidade e sujeira não podem penetrar no PHE.
- Proteger o PHE de pó, contaminação, umidade, danos e outros efeitos nocivos.
- Não armazenar o PHE por mais tempo que o necessário. Armazená-lo na embalagem original até sua instalação.
- Até a instalação do PHE, certificar-se que ele esteja protegido de danos e armazenado em local protegido que não esteja exposto aos efeitos do pó, da contaminação e da umidade.
- Instalar o PHE de forma a garantir que ele não se danifique devido a fontes de risco induzidas por problemas ambientais. O procedimento de instalação deve também garantir que o funcionamento do equipamento não seja interrompido pelas ações de entidades não autorizadas.
- Posicionar o PHE de forma a garantir que ele não possa ser danificado por trânsito interno ou operações de transporte.
- Facilitar o monitoramento ideal do PHE e a melhor acessibilidade ao PHE:
  - Posicionar o PHE de forma a garantir que ele possa sempre ser monitorado e verificado de todos os lados.
  - Garantir que há espaço suficiente para as atividades de revisão.

### 1.5 Outros limites

Após o final da vida útil, é necessário descartar corretamente os materiais que foram instalados no PHE [► capítulo 10]. As normas, orientações, leis e regulamentos existentes devem ser cumpridos.

### 1.6 Interfaces

As conexões para fluídos e sistemas de ventilação e esvaziamento potenciais podem ser encontrados em uma ou ambas as placas e/ou em um frame intermediário especial. É possível verificar onde as conexões estão localizadas no seu PHE consultando o diagrama [► capítulo 11]. As informações referentes ao tipo de fluído, pressão, design de conexões e suas dimensões podem ser encontradas nos documentos referentes ao pedido [► capítulo 11] ou na placa de identificação.

### 1.7 Responsabilidades

#### 1.7.1 Responsabilidades do fabricante

As instruções contidas nestas instruções de operação e que fazem parte da preservação da confiabilidade funcional do PHE assim como a prevenção de riscos potenciais durante o transporte, montagem, instalação, ativação, atividades operacionais e de manutenção (limpeza, revisão e reparos) estão relacionadas apenas ao trocador de calor a placas fornecido.

#### 1.7.2 Responsabilidades do operador ou proprietário

As responsabilidades do operador ou proprietário estão associadas com as operações, revisões e reparos.

O operador ou proprietário deve garantir que todos os que trabalham com o equipamento tenham sido corretamente instruídos; deve também garantir que possuam as respectivas competências. Pessoas não autorizadas não podem ter acesso direto ao PHE.

Antes de ativar o PHE, o proprietário ou operador deve garantir que as respectivas pessoas usem a documentação do PHE para implementar as medidas de segurança associadas à estrutura do sistema, monitoramento, modo de ação e atividades de revisão; deve também garantir que as pessoas mencionadas receberam as instruções referentes às características respectivas e ao manuseio dos fluídos utilizados.

Quando se trata das operações, do monitoramento e da revisão do PHE, o operador ou proprietário deve garantir que as informações relativas ao pedido não sejam divergentes dos documentos.

Para excluir danos secundários causados por falhas, se necessário, deve ser instalado um sistema de aviso que prontamente informe todas as falhas. O fabricante não se responsabiliza na ausência de um mecanismo de proteção operante.

## 1.8 Informações legais

Direitos de garantia expiram:

- em situações que envolvam falhas e danos que surgirem devido ao não cumprimento das especificações contidas nestas instruções de operação;
- em caso de uso e manuseio incorretos do PHE;
- em caso de queixas devido ao não uso de peças de reposição originais quando da substituição de peças do equipamento;
- se o PHE sofrer alterações [e.g. fluido, função, quantidade de tensão (quantidades inicial e final), parâmetros de operação] frente às informações do pedido [► capítulo 11] sem a autorização prévia do fabricante.
- se o trocador de calor a placas for aberto sem primeiro consultar a thermowave GmbH.

A garantia cobre somente o trocador de calor a placas fornecido;  
ela não se aplica às vedações realizadas nele.

As instruções de operação ou peças deste não podem ser copiadas, distribuídas, modificadas, fornecidas a terceiros, traduzidas ou utilizadas (seja eletronicamente ou mecanicamente) de qualquer outra forma a não ser que a thermowave GmbH tenha aprovado explicitamente por escrito.

## 1.9 Endereço de atendimento

thermowave Gesellschaft für Wärmetechnik mbH  
Eichenweg 4  
06536 Berga

Tel.: +49 34651 418 9980

Fax: +49 34651 418 9924

service@thermowave.de

Horário de funcionamento:

Seg. a Qui. das 07:30 às 17:00

Sex. das 07:30 às 16:00



## 2 Segurança

### 2.1 Exposição das informações

#### 2.1.1 Notas de advertência



##### **Aviso de ferimentos que podem resultar em morte.**

Denota risco imediato e iminente. Se tal risco não for evitado, resulta em morte ou ferimentos mais graves.

- A seta sinaliza uma medida de precaução que deve ser implementada para prevenir o risco.



##### **Aviso de ferimentos graves.**

Denota um risco que pode ser iminente. Se tal risco não for evitado, pode resultar em morte ou ferimentos muito graves.

- A seta sinaliza uma medida de precaução que deve ser implementada para prevenir o risco.



##### **Aviso de ferimentos.**

Denota um risco que pode se iminente. Se tal risco não for evitado, pode resultar em ferimentos leves.

- A seta sinaliza uma medida de precaução que deve ser implementada para prevenir o risco.



##### **Aviso de dano material.**

Denota uma situação que pode ser danosa. Se tal risco não for evitado, o produto ou algo próximo a ele pode sofrer danos.

- A seta sinaliza uma medida de precaução que deve ser implementada para prevenir o risco.

#### 2.1.2 Outras informações



**DICA**  
Exposição de informações úteis

#### 2.1.3 Estilos de escrita

Estas instruções de operação utilizam os seguintes estilos de escrita:

<b>Estilo de escrita</b>	<b>Uso</b>	<b>Exemplo</b>
[Número]	Explicação da figura	[1]
<b>Negrito</b>	Ênfase	<b>Aviso</b>
[▶ número do capítulo]	Referência	[▶ capítulo 4.1.2]
(Ver figura número)	Referência das figuras	(Ver figura 28)

## 2.2 Diagramas e figuras

Os diagramas nestas instruções de operação são apenas exemplos. Muitos detalhes são expostos de maneira simplificada. As visualizações vinculativas e dimensões de seu PHE podem ser encontradas nos documentos relativos ao pedido.  
[► capítulo 11.3].

## 2.3 Uso pretendido do PHE

O trocador de calor a placas foi especialmente projetado e fabricado para as condições de operação especificadas pelo cliente. As condições de operação estão listadas na placa de identificação e na ficha técnica.  
[► capítulo 11]:

Divergências em relação a estas condições de operação admissíveis resultam na exclusão da garantia. Isto também se aplica a situações nas quais importantes mudanças são feitas ao trocador de calor a placas independentemente.

### 2.3.1 Requisitos de pessoal

O PHE pode ser instalado, ativado, operado, consertado e revisado somente por pessoal instruído, treinado, qualificado e habilitado. Mudanças que envolvam o PHE que foram aprovadas com antecedência pelo fabricante, por escrito, podem ser feitas somente por pessoal instruído ou habilitado.

 <b>ATENÇÃO</b>	
<b>Treinamento</b>	<b>Definição</b>
Pessoal instruído	Uma pessoa instruída é uma pessoa que foi instruída e (se necessário) treinada em relação às tarefas atribuídas e aos riscos potenciais associados com o comportamento inapropriado, e que tenha recebido instruções referentes aos dispositivos e medidas de segurança requeridos.
Pessoal treinado	Uma pessoas treinada é uma pessoa que preenche os requisitos associados a uma pessoa instruída, e que também tenha recebido treinamento.
Especialista qualificado	Um especialista é uma pessoa cujo treinamento, habilidades, experiências e conhecimento dos regulamentos aplicáveis permitam-no avaliar as tarefas atribuídas a ele e identificar riscos potenciais. Vários anos de experiência na área de trabalho correspondente podem também ser considerados na avaliação do conhecimento técnico.
Atendimento ao cliente	O domínio do atendimento ao cliente consiste em técnicos de serviço que foram comprovadamente treinados e autorizados pela thermowave para o trabalho relacionado ao PHE.

### 2.3.2 Condições ambientais de segurança relevantes

<b>AVISO</b>
Operar o PHE em área livre de risco. Uma atmosfera agressiva pode danificar as gaxetas e levar a vazamentos. Consulte a thermowave se necessário.

### 2.3.3 Instruções de segurança relevantes para fases específicas

 <b>AVISO</b>
<p><b>Transporte e armazenagem</b> Risco de esmagamento! O PHE é um equipamento pesado. Ele pode escorregar e cair do equipamento de transporte. Usar meios de elevação adequados para prendê-lo [► capítulo 5.3]. As consequências podem ser ferimentos graves, ou até a morte. Fortes impactos e choques podem danificar o PHE. Posicionar o PHE para garantir que ele não seja danificado por trânsito interno e operações de transporte.</p> <p><b>Instalação e primeira inicialização</b> Se o PHE não for instalado corretamente, existe o risco dos fluídos serem ejetados durante as operações; isto</p>

pode levar a danos corporais e danos materiais.

**Operações**

Perigo de queimaduras e queimaduras pelo frio nas peças do PHE.

Risco de ferimento devido ao contato com bordas afiadas e com o pacote de placas; partes do corpo podem sofrer ferimentos graves.

**Desmontagem**

O PHE pode ser aberto somente quando ele estiver na temperatura e pressão ambiente. Flúidos emergentes podem causar ferimentos.

**Desligamento**

O PHE deve ser esvaziado se ficar desligado por um longo período. Risco de corrosão!

## 2.4 Possível mau uso

**AVISO**

O trocador de calor a placas é uma ferramenta técnica. Ela foi projetada essencialmente para carga estável.

O uso de qualquer fluído, pressão e temperatura não especificados é proibido. As dimensões de conexão, centro de gravidade e peso devem ser considerados durante a instalação. Usar os elementos de conexão adequados para fixar o PHE; usar os pontos de fixação determinados.

O PHE pode ser instalado, ativado, operado, consertado e revisado somente por pessoas que preenchem os requisitos correspondentes [► capítulo 2.3.1]. Pessoas que são responsáveis por operar, revisar, consertar, e avaliar os sistemas e seus componentes somente são consideradas aptas se possuírem o treinamento e experiência correspondente necessários para tais serviços.

Um especialista deve seguir as regras técnicas aplicáveis (e.g. regras de prevenção de acidentes).

### 3 Dados técnicos

Estas instruções de operação se aplicam a todos os trocadores de calor a placas fabricados pela thermowave. O nome de seu PHE pode ser encontrado na sua placa de identificação – [► capítulo 4.1.2]

Tipo de equipamento	Consultar documentos do pedido no anexo
Número de identificação	Consultar documentos do pedido no anexo
Número do pedido	Consultar documentos do pedido no anexo
Número do projeto	Consultar documentos do pedido no anexo
Temperatura máxima aceitável	Consultar documentos do pedido no anexo
Pressão máxima aceitável	Consultar documentos do pedido no anexo
Volume	Consultar documentos do pedido no anexo
Teste de pressão	Consultar documentos do pedido no anexo
Peso	Consultar documentos do pedido no anexo

## 4 Estrutura e funcionamento

### 4.1 Estrutura

#### 4.1.1 Componentes principais

Esta seção descreve os principais componentes e a estrutura principal.

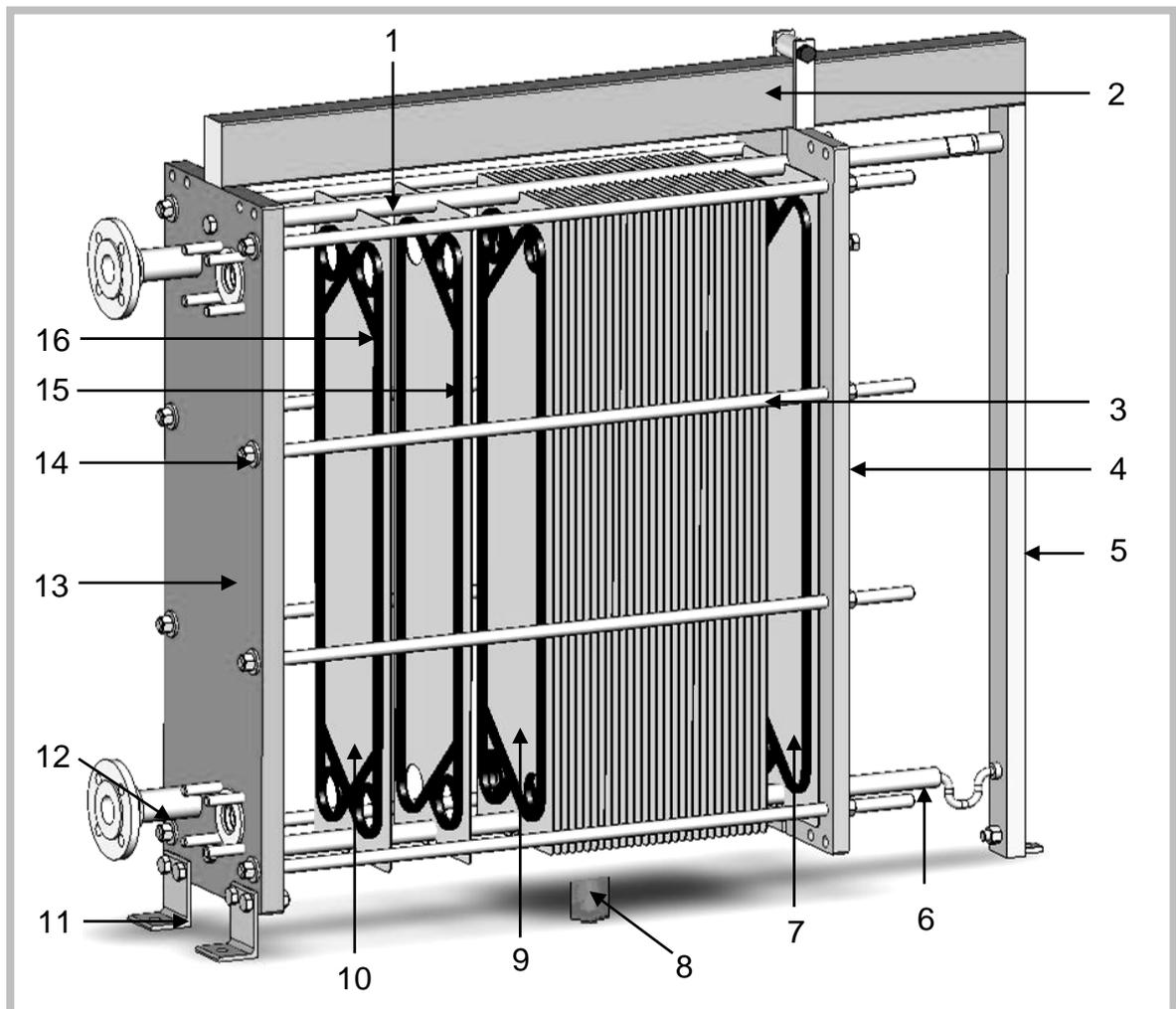


Imagem 1: Visão geral do PHE

Peça	Peça
1. Barra de suporte superior	9. Placa
2. Barra de suporte do perfil (opcional)	10. Placa inicial
3. Barra roscada	11. Suporte de apoio (pé)
4. Frame posterior	12. Conexões
5. Suporte	13. Frame frontal
6. Barra de suporte inferior	14. Porca
7. Placa terminal	15. Gasket (2 anéis)
8. Pé de apoio (opcional)	16. Gasket inicial (4 anéis)

4.1.2 Marcações no equipamento

4.1.2.1 Placa de identificação conforme PED

O frame frontal de cada PHE possui uma placa de identificação. Ela fornece informações importantes tais como:

- Número de identificação do ponto específico
- Tipo de equipamento
- Número de identificação/Ano de fabricação
- Dimensão de tensionamento (dimensão inicial/final)
- Peso vazio
- Categoria conforme PED
- Espaço
- Fluido
- Volume
- Pressão admissível
- Temperatura admissível

Mais informações são fornecidas na placa de identificação conforme o pedido.

**thermowave**  
PHE for process and industry  
Gesellschaft für Wärmetechnik mbH  
Eichenweg 4, D-06536 Berga  
Tel.: +49 (0)34651 418 - 0

Kennnummer der benannten Stelle:  
No. of notified body:

Plattenwärmeübertrager  
Plate heat exchanger

Fabrikationsnummer  
Fabrication no.

Baujahr / Year of constr.

Anfangs- / Endmaß  
Initial / final dimension  /

Leermasse [kg]  
Weight empty [kg]

Kategorie  
Category

Raum Chamber	Medium Fluid	Inhalt Volume [L]	Zul. Druck Allow. pressure PS [bar g]		Zul. Temperatur Allow. temperature TS [°C]	
			Min	Max	Min	Max
			/	/	/	/
			/	/	/	/
			/	/	/	/
			/	/	/	/

Vor Installation Betriebsanleitung lesen!  
Read operating instructions before installation!

**thermowave**  
PHE for process and industry  
Gesellschaft für Wärmetechnik mbH  
Eichenweg 4, D-06536 Berga  
Tel.: +49 (0)34651 418 - 0

CE

Kennnummer der benannten Stelle:  
No. of notified body:

Plattenwärmeübertrager  
Plate heat exchanger

Fabrikationsnummer  
Fabrication no.

Baujahr / Year of constr.

Anfangs- / Endmaß  
Initial / final dimension  /

Leermasse [kg]  
Weight empty [kg]

Kategorie  
Category

Raum Chamber	Medium Fluid	Inhalt Volume [L]	Zul. Druck Allow. pressure PS [bar g]		Zul. Temperatur Allow. temperature TS [°C]	
			Min	Max	Min	Max
			/	/	/	/
			/	/	/	/
			/	/	/	/
			/	/	/	/

Vor Installation Betriebsanleitung lesen!  
Read operating instructions before installation!

Imagem 2: Placa de identificação

#### 4.1.2.2 Sinalização de fluídos

A sinalização de fluídos pode ser encontrada nas conexões; ela denota a entrada e saída dos fluídos.



Imagem 3: Sinalização de fluídos

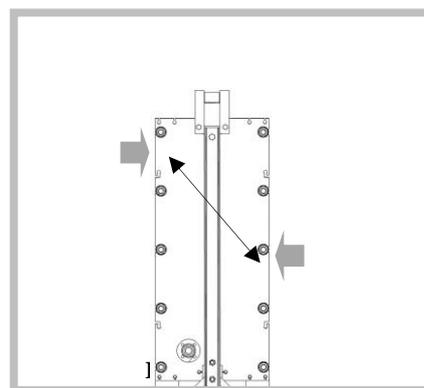
#### 4.1.2.3 Selagem trava rosca (lacre)

A selagem trava rosca (lacre) pode ser encontrada em duas das barras roscadas na parte superior do frame (ver imagem 4). O lacre serve primeiramente para garantir que as barras roscadas estão lacradas na entrega.

##### AVISO

A posição do lacre depende do tamanho do PHE.

- Seguir as instruções do capítulo 5 “Entrega, transporte, instalação”.
- O fabricante deve ser informado antes de romper o lacre.



## 4.2 Nomenclatura

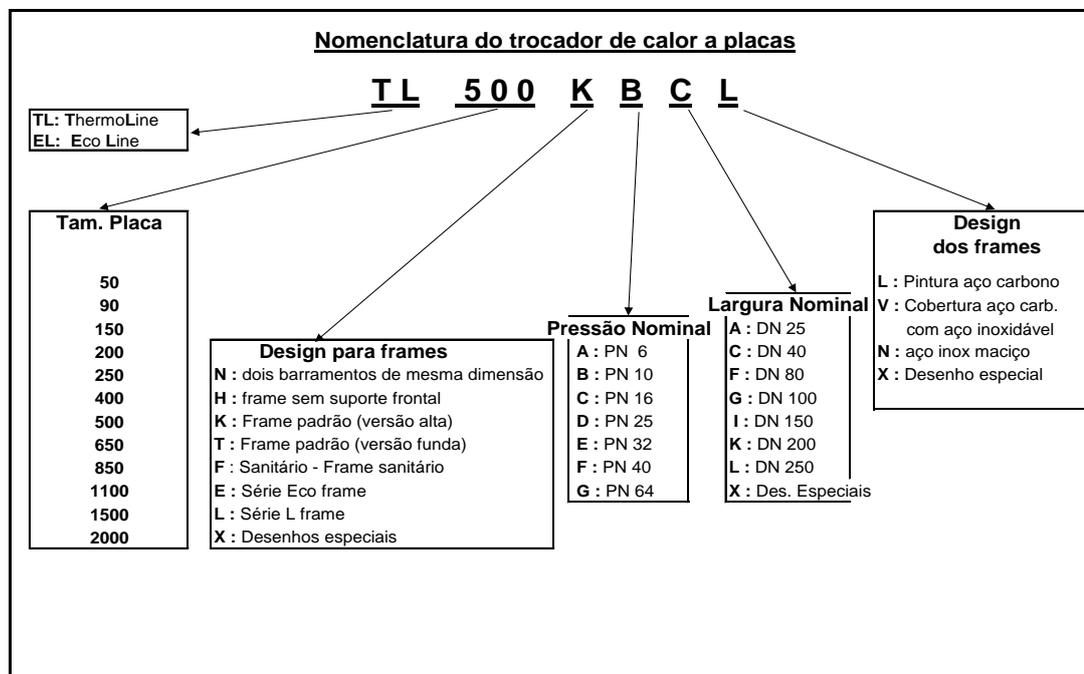
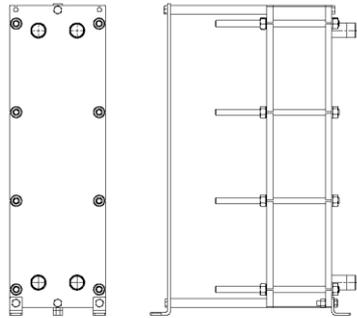


Imagem 5

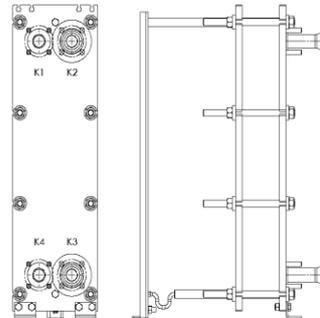
### 4.3 Frames

O trocador de calor a placas está disponível em conjunto com vários designs de frames. Junto com os modelos de frame K e N, de fácil manutenção e otimizados, também está disponível um tipo de frame com um design muito baixo (modelo T). Equipamentos tipo TL 50/TL 90/TL 150 (que tem um baixo número de placas) também são produzidos, juntamente com um tipo de frame que não tem um suporte na parte traseira (modelo H).

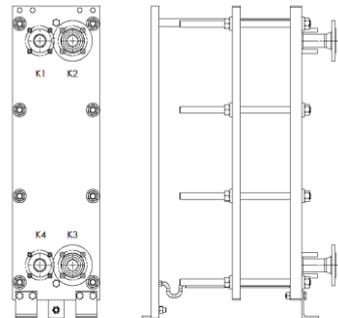
Variantes especiais de aço inoxidável são utilizados em todos os processos referentes às operações de resfriamento e aquecimento associadas com os setores de comida e bebida.



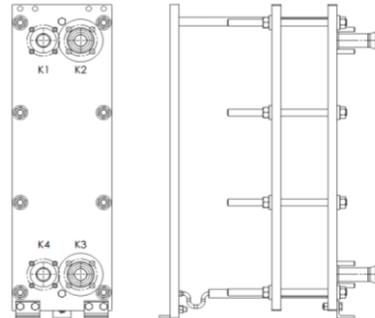
**Imagem 6: Eco Frame**



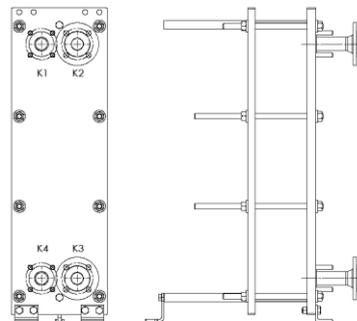
**Imagem 7: Frame L**



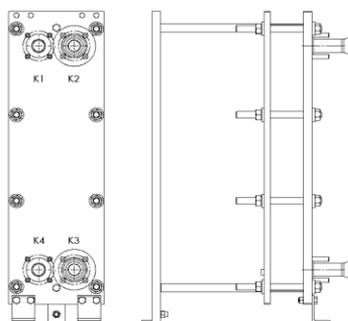
**Imagem 8: Frame K**



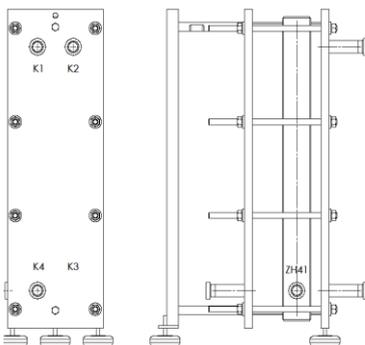
**Imagem 9: Frame T**



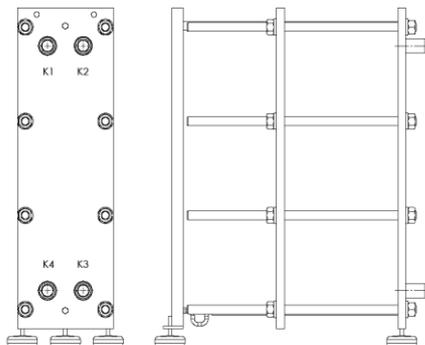
**Imagem 10: Frame H**



**Imagem 11: Frame N**



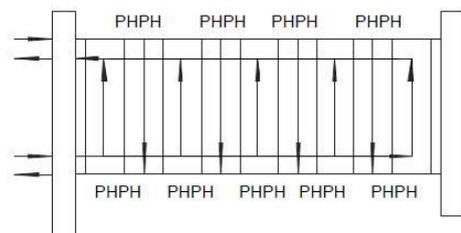
**Imagem 12: Frame F com frame intermediário**



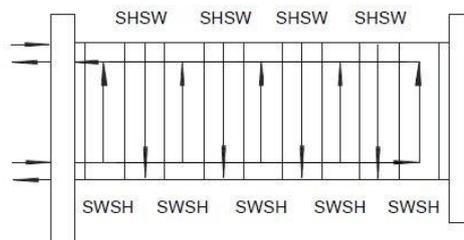
**Imagem 13: Frame F sem frame intermediário**

#### 4.4 Função

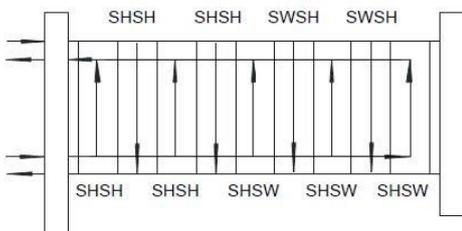
O PHE é formado por placas trocadoras de calor moldadas, com gaskets, que são fixados (de forma que sejam removíveis) entre uma placa de pressão fixa e uma placa de pressão móvel com o auxílio de barras roscadas, e que são colocadas entre as barras de suporte superior e inferior. Placas com gaskets e módulos soldados com várias estampagens estão disponíveis para as mais diversas áreas de aplicação. Os fluídos podem ser conduzidos em fluxos contracorrente e paralelos de maneira orientada. Gaskets resistentes a fluídos, temperatura e sem adesivos são usados de acordo com as condições de operação. As conexões na placa do frame e/ou placa posterior são usadas para conduzir os fluídos que fazem parte do processo de transferência de calor no pacote de placas. O arranjo paralelo das placas forma canais que podem ser usados para distribuir os fluídos no vão da placa e removê-los do trocador de calor. Placas com diferentes estruturas de estampagem podem ser combinadas entre si de forma que as diferenças de pressão disponíveis sejam utilizadas de forma ideal para o transporte do calor em razão do surgimento de turbulência. Os fluídos podem ser redirecionados com a instalação de placas de transição; neste caso, os fluídos podem fazer parte do processo de transferência de calor repetidamente, a uma velocidade mais alta e por um período de tempo mais longo. Altos valores de NTU podem assim ser obtidos em um equipamento muito compacto; também é possível utilizar diferenças mínimas de temperatura entre os fluídos frios e quentes. NTU significa “número de unidades de transferência” (Number of Transfer Units); é uma medida do desempenho de um trocador de calor a placas para uma passagem simples.



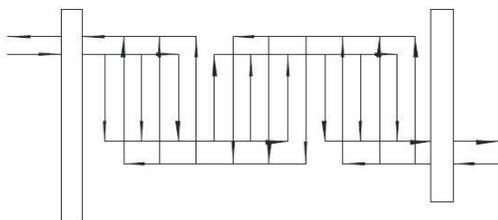
**Imagem 14: Circuito simples com seção transversal dos dutos feito de placas com a mesma estampagem**



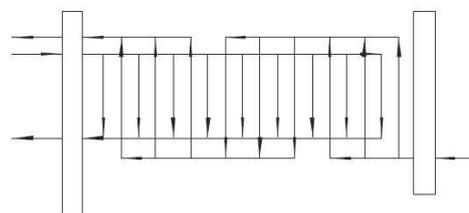
**Imagem 15: Circuito simples com seção transversal dos dutos feito de placas com estampagens diferentes**



**Imagem 16: Circuito simples com várias seções transversais dos dutos**



**Imagem 17: Circuito múltiplo – Mesmo número de engrenagens nos lados primário e secundário**



**Imagem 18: Circuito múltiplo – Diferente número de engrenagens nos lados primário e secundário**

#### 4.5 Placas e módulos do trocador de calor

##### 4.5.1 Placas gaxetadas do trocador de calor

Todos os trocadores de calor a placas thermoline estão disponíveis com placas gaxetadas. A vantagem em utilizar placas gaxetadas é que depois que o pacote de placas foi aberto, todos os canais de fluxo ficam diretamente acessíveis para inspeção. As placas podem ser limpas individualmente enquanto estão suspensas no frame; se necessário, elas podem ser removidas e submetidas a um procedimento de limpeza especial.

Outra vantagem reside no fato do PHE poder ser adaptado de forma flexível e com facilidade a novas condições de uso mudando o número de placas e/ou o circuito do pacote de placas, e instalando placas com uma estampagem diferente.

##### 4.5.2 Módulos soldados

É utilizado um sistema a laser para soldar duas placas de transferência de calor a um módulo à prova de gás. Isto dá origem a uma passagem de fluxo hermeticamente gaxetada (de dentro para fora), para a qual o fluido agressivo ou crítico escoa. Dois anéis do gasket feitos de materiais altamente resistentes que garantem a transição de um módulo para o próximo são os únicos gaskets que entram em contato com o fluido agressivo. O espaço de fluxo é vedado para o fluido menos crítico com o auxílio de gaskets feitos dos elastômeros usuais, que são especificados para o caso de aplicação específico em questão. Os gaskets são fixos sem o uso de adesivos.

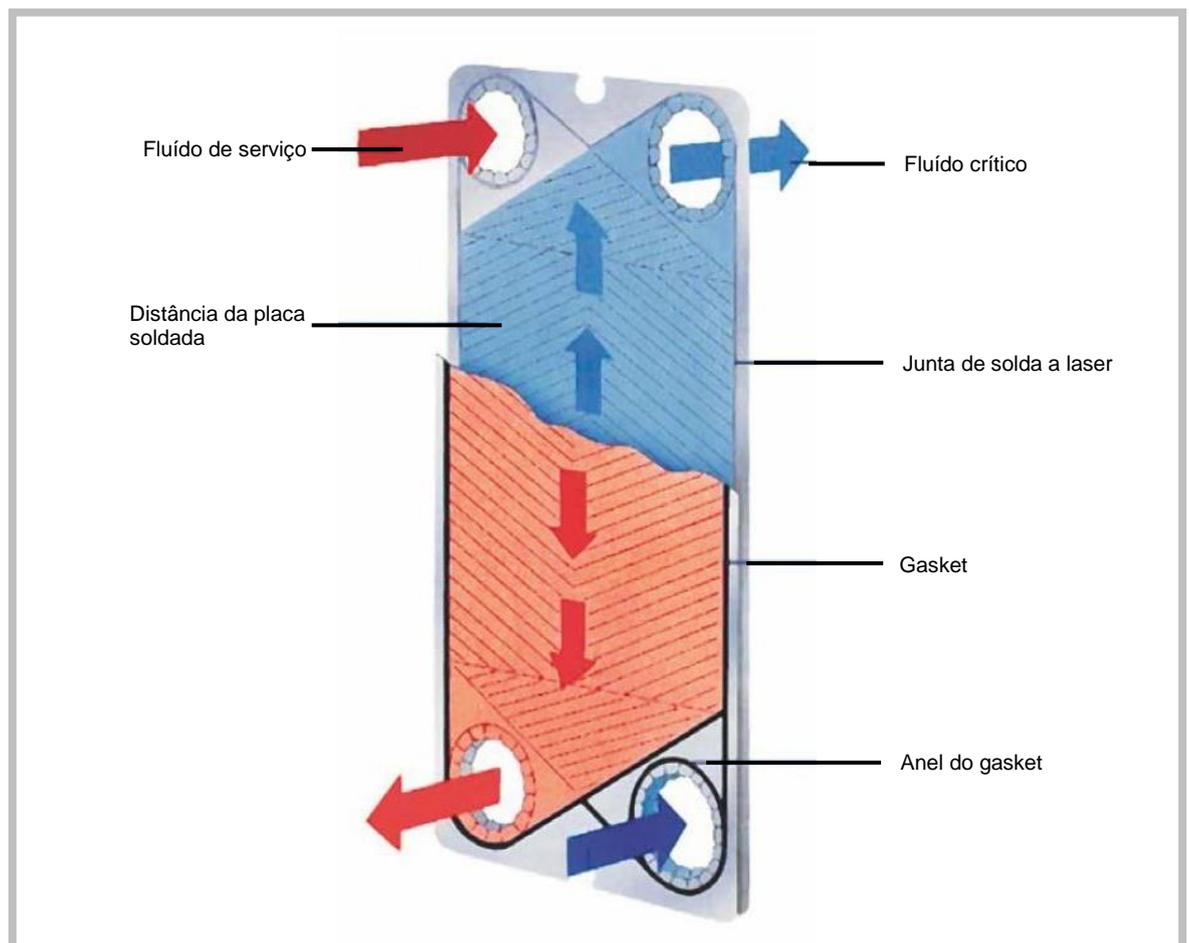


Imagem 19: Módulo soldado

## 5 Entrega, transporte, instalação

### 5.1 Entrega

Se danos forem percebidos na entrega, favor utilizar os documentos de frete para anotar o escopo e tipo de dano, e tenha uma documentação comprobatória do entregador.

Favor verificar se sua entrega está completa.

Favor apresentar queixas imediatamente em relação a peças faltantes ou danificadas entrando em contato pelo seguinte endereço:

thermowave Gesellschaft für Wärmetechnik mbH  
Eichenweg 4  
06536 Berga

Tel.: +49 34651 418 9980  
Fax: +49 34651 418 9924

service@thermowave.de

Horário de funcionamento:  
Seg. a Qui. das 07:30 às 17:00  
Sex. das 07:30 às 16:00



### 5.2 Variantes de transporte

Dependendo do tamanho do frame, o PHE é entregue na posição horizontal ou vertical. As conexões para tubulação são seladas com tampas de transporte.

- PHEs entregues na posição horizontal são embalados e presos em paletes de forma a garantir que eles estejam seguros durante o transporte.
- PHEs entregues na posição vertical são presos no caminhão com cintas de transporte.

### 5.3 Transporte

**⚠ PERIGO**

**Perigo de morte pelo uso de meios de içamento inadequados**

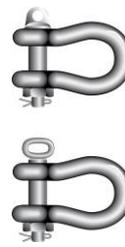
- Não usar cordas ou correntes de aço.
- Usar somente cintas sem-fim não danificadas.
- Prender manilhas ou cintas sem-fim aos olhais de içamento, ou prender as furações ao frame frontal e/ou ao frame superior.



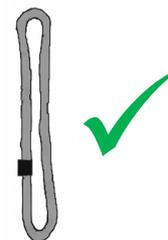
Corrente



Corda de aço



Manilha



Cinta sem-fim



AVISO

### Perigo de morte devido ao peso bruto do PHE

O PHE pode tombar ou cair quando estiver sendo transportado utilizando um transportador terrestre ou grua. Isto pode levar a acidentes com risco de vida.

- Se possível, garantir que o PHE na horizontal seja erguido pela primeira vez no momento da instalação.
- O PHE que foi entregue na posição vertical deve ser transportado ao local da instalação em suspensão. (Imagem 21)
- Utilizar um dispositivo de transporte adequado (transportador terrestre, grua com capacidade de carga suficiente) para transportar o PHE embalado até o local da instalação final.
- Em nenhuma circunstância as barras roscadas, conexões ou frames intermediários podem ser utilizados para prender os dispositivos de içamento.
- Garantir que ninguém esteja embaixo do PHE ou perto da zona de perigo durante o transporte.
- Operações diretas de escoramento vertical sem paletes não podem ser realizadas, seja na direção longitudinal ou transversal. (Imagem 20)
- A superfície de apoio do transportador terrestre deve ser longa o suficiente para garantir que o palete não rompa.
- O PHE não deve ser posicionado no local de maneira forçada.

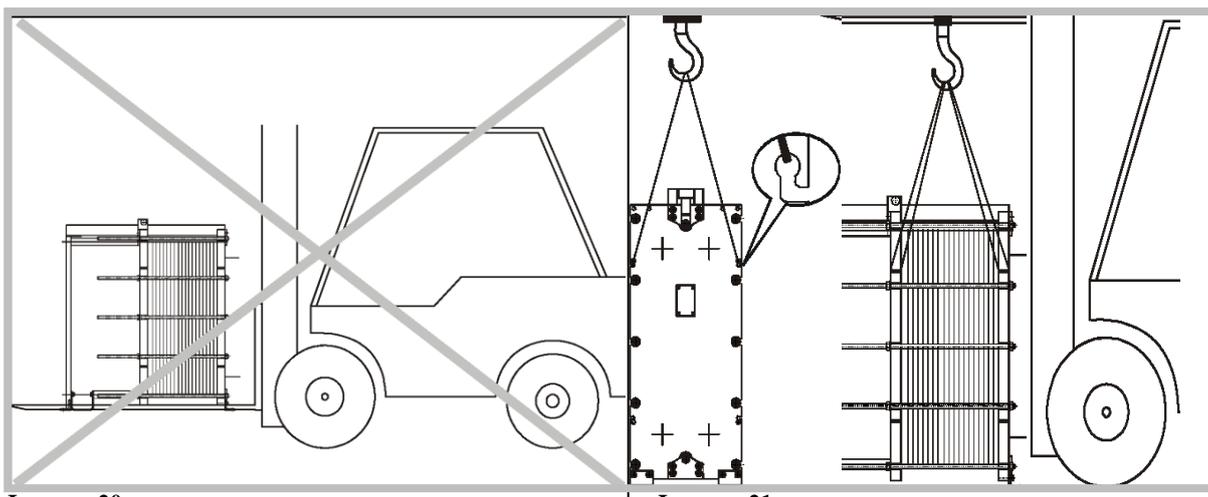


Imagem 20

Imagem 21

## 5.4 Instalando o equipamento no local de instalação



AVISO

### Risco de ferimentos ao erguer o equipamento devido à falta de estabilidade e à altura em relação ao solo.

O PHE pode tombar ou cair quando estiver sendo erguido utilizando um transportador terrestre ou grua. Isto pode levar a acidentes com risco de vida.

- Usar um capacete de segurança e roupas de segurança
- Utilizar meios de içamento adequados e os olhais de içamento disponíveis para erguer.
- Não baixar e erguer o sistema de forma brusca.

#### 5.4.1 Entrega na posição horizontal – Na lateral

**PERIGO**

##### Perigo de morte devido ao possível tombamento do PHE

O PHE pode tombar devido ao seu grande peso bruto.

- Ancorar ou parafusar o PHE firmemente no local de instalação antes de desmontar os dispositivos de içamento.

Siga as instruções abaixo:

1. Retirar as correias transportadoras do PHE e do palete.
2. Prender meios de içamento adequados aos olhais de içamento designados nas placas do frame (Imagem 22). Içamentos com correntes não podem ser realizados. O PHE pode ser danificado e escorregar.
3. Erguer lentamente o PHE com o auxílio do centro de gravidade (Imagem 23). Garantir que os dispositivos de içamento estejam firmes e seguros nos olhais de içamento.
4. Baixar o PHE com cuidado nas bases do equipamento.
5. Alinhar o PHE na posição desejada e aparafusar as bases do equipamento ao solo.
6. Remover os dispositivos de içamento.
7. Utilizar os documentos relacionados ao pedido ou as informações especificadas na placa de identificação para verificar a medida de tensionamento. Se estas informações não estiverem alinhadas, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.
8. Verificar se o lacre está rompido [► capítulo 4.1.2.3]. Caso esteja rompido, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.

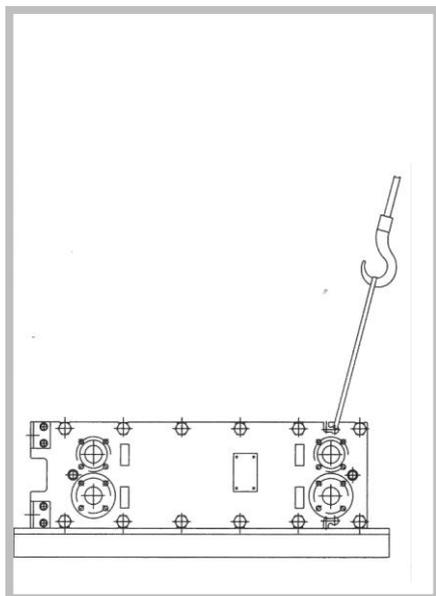


Imagem 22

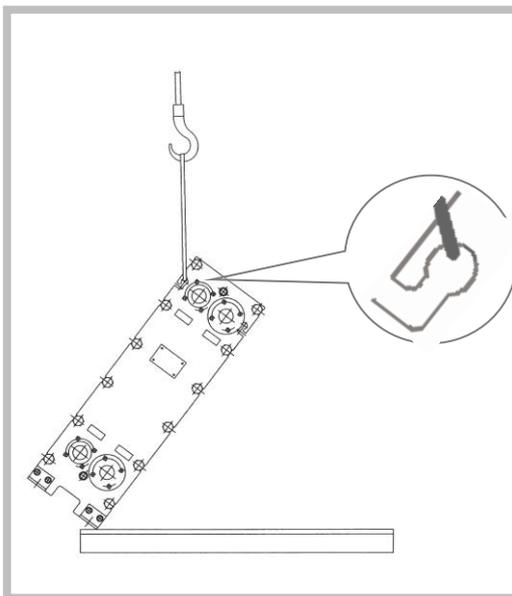


Imagem 23

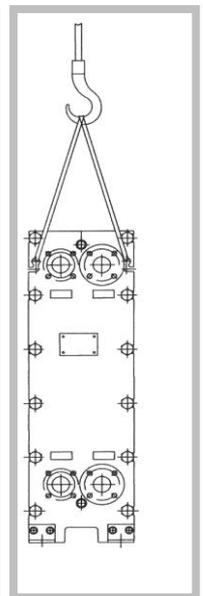


Imagem 24

#### 5.4.2 Entrega na posição horizontal – No frame frontal

**PERIGO**

##### Perigo de morte devido ao possível tombamento do PHE

O PHE pode tombar devido ao seu grande peso bruto.

Ancorar ou parafusar o PHE firmemente no local de instalação antes de desmontar os dispositivos de içamento.

Siga as instruções abaixo:

1. Retirar as correias transportadoras do PHE e do palete.
2. Prender meios de içamento adequados aos olhais de içamento designados nas placas do frame (Imagem 25). Içamentos com correntes não podem ser realizados. O PHE pode ser danificado e escorregar.
3. Erguer lentamente o PHE com o auxílio do centro de gravidade (Imagem 26). Garantir que os dispositivos de içamento estejam firmes e seguros nos olhais de içamento.
4. Baixar o PHE com cuidado nas bases do equipamento (Imagem 27).
5. Alinhar o PHE na posição desejada e aparafusar as bases do equipamento ao solo.
6. Remover os dispositivos de içamento.
7. Utilizar os documentos relacionados ao pedido ou as informações especificadas na placa de identificação para verificar a medida de tensionamento. Se estas informações não estiverem alinhadas, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.
8. Verificar se o lacre está rompido [► capítulo 4.1.2.3]. Caso esteja rompido, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.

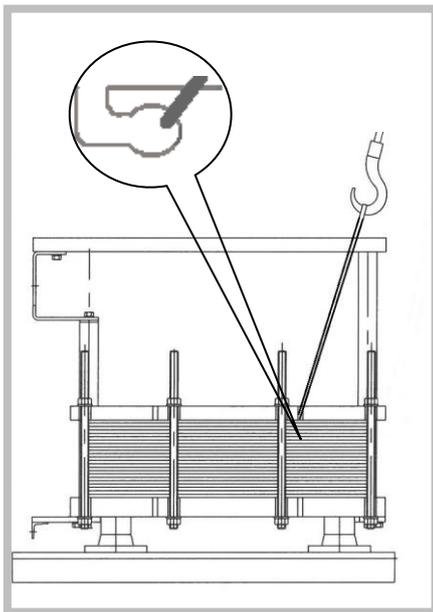


Imagem 25

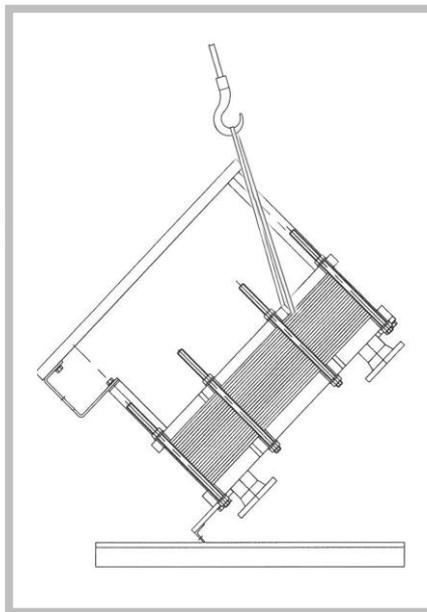


Imagem 26

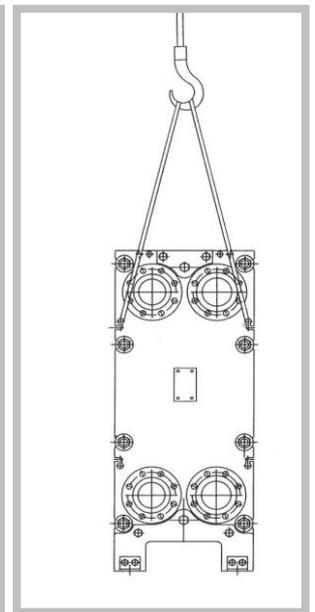


Imagem 27

### 5.4.3 Entrega na posição vertical

**⚠ PERIGO****Perigo de morte devido ao possível tombamento do PHE**

O PHE pode tombar devido ao seu grande peso bruto.

Ancorar ou parafusar o PHE firmemente no local de instalação antes de desmontar os dispositivos de içamento.

**Perigo de morte devido à possível queda do PHE**

Há o risco de morte pelo grande peso bruto do PHE se os dispositivos de içamento forem incorretamente dimensionados e presos.

- Nunca prender os dispositivos de içamento às barras roscadas.
- Nunca prender os dispositivos de içamento às conexões ou aos frames intermediários.
- Garantir que os dispositivos de içamento possam suportar o peso do PHE. (Informações de peso nos documentos relativos ao pedido, [▶ capítulo 11])

Siga as instruções abaixo:

1. Prender meios de içamento adequados aos olhais de içamento designados nas placas do frame (Imagem 28). Içamentos com correntes não podem ser realizados. O PHE pode ser danificado e escorregar.
2. Erguer o PHE com cuidado para prevenir movimentos pendulares laterais.
3. Garantir que o ângulo de parada esteja no nível correto de ca. 25° (ver imagem 28).
4. Baixar o PHE com cuidado nas bases do equipamento.
5. Utilizar os documentos relacionados ao pedido ou as informações especificadas na placa de identificação para verificar a medida de tensionamento. Se estas informações não estiverem alinhadas, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.
6. Verificar se o lacre está rompido [▶ capítulo 4.1.2.3]. Caso esteja rompido, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.

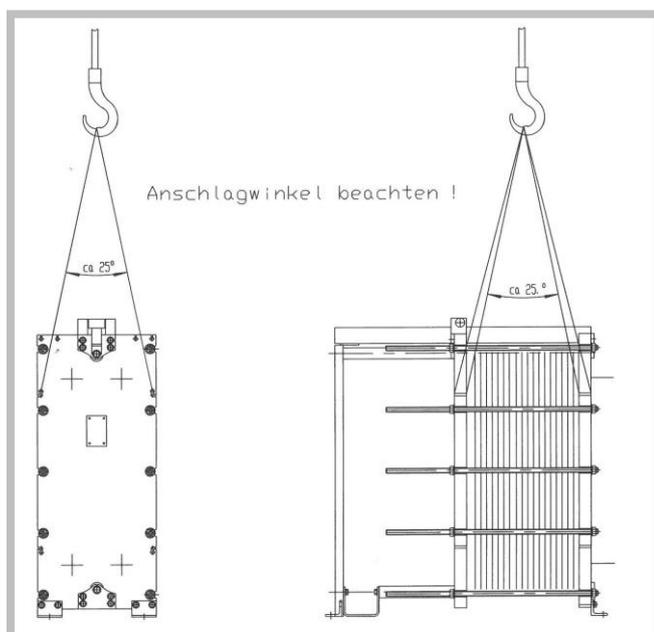


Imagem 28

#### 5.4.4 Entrega na posição vertical com bases basculantes

Equipamentos com bases basculantes ajustáveis são entregues com bases de transporte. As bases basculantes estão incluídas na entrega. Em certos equipamentos, as bases basculantes são pré-montadas.

 **PERIGO**

##### **Perigo de morte devido ao possível tombamento do PHE**

O PHE pode tombar devido ao seu grande peso bruto.

Ancorar ou parafusar o PHE firmemente no local de instalação antes de desmontar os dispositivos de içamento.

##### **Perigo de morte devido à possível queda do PHE**

Há o risco de morte pelo grande peso bruto do PHE se os dispositivos de içamento forem incorretamente dimensionados e presos.

- Nunca prender os dispositivos de içamento às barras roscadas.
- Nunca prender os dispositivos de içamento às conexões ou aos frames intermediários.
- Garantir que os dispositivos de içamento possam suportar o peso do PHE. (Informações de peso nos documentos relativos ao pedido, [► capítulo 11])

Siga as instruções abaixo:

1. Prender meios de içamento adequados aos olhais de içamento designados nas placas do frame. Içamentos com correntes não podem ser realizados. O PHE pode ser danificado e escorregar.
2. Erguer o PHE com cuidado para prevenir movimentos pendulares laterais.
3. Garantir que o ângulo de parada esteja no nível correto de ca. 25° (ver imagem 28).
4. Se as bases basculantes não forem pré-montadas, elas devem ser fixadas antes de baixar o sistema.
5. Baixar o PHE com cuidado nas bases do equipamento (no local de instalação).
6. Utilizar os documentos relacionados ao pedido ou as informações especificadas na placa de identificação para verificar a medida de tensionamento. Se estas informações não estiverem alinhadas, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.
7. Verificar se o lacre está rompido [► capítulo 4.1.2.3]. Caso esteja rompido, entrar em contato com a central de atendimento ao cliente da thermowave.

## 6 Ligação, ativação e desligamento

### 6.1 Ligação

**⚠ PERIGO****Perigo de morte devido ao possível tombamento do PHE**

O PHE pode tombar devido ao seu grande peso bruto; isto pode resultar em morte ou ferimentos graves.

- Ancorar ou parafusar o PHE firmemente no local de instalação antes de desmontar os dispositivos de içamento.
- A superfície do local de instalação deve ser projetada para suportar a capacidade de carga.
- Garantir a fixação segura se o sistema for instalado em frames, plataformas ou pisos. As declarações de dimensão podem ser encontradas nos documentos relativos ao pedido [► capítulo 11].

Siga as instruções abaixo:

1. Garantir que há espaço suficiente ao redor do PHE para atividades de manutenção e instalação. Informações mais específicas podem ser encontradas no diagrama no anexo [► capítulo 11]. Pode não haver pontos de fixação entre o frame superior e o suporte.
2. Garantir que os tubos no frame superior sejam flexíveis, assim será possível ajustar a medida de tensionamento.
3. Utilizar meios de conexão adequados para parafusar as cantoneiras dos frames na superfície/estrutura de ferro.
4. Informações referentes ao projeto construtivo das conexões podem ser encontradas no diagrama relativo ao pedido [► capítulo 11] no anexo.

**AVISO****Danos às conexões dos tubos e ao PHE devido a forças e torques excessivos nos conectores.**

As conexões dos tubos e/ou do PHE podem ser danificadas se forças e torques excessivos forem transferidas para as conexões do PHE pelos tubos.

- Quando os tubos estão sendo instalados, deve-se garantir que nenhuma força ou torque aja sobre as conexões do PHE.

**Garantir que o PHE não esteja danificado.**

- Uma capa protetora deve ser fornecida em caso de instalação ao ar livre.

## 6.2 Ativação



AVISO

### Risco de ferimentos devido a fluídos perigosos.

Se você estiver operando o PHE juntamente com fluídos perigosos (explosivos, inflamáveis, corrosivos, venenosos, alta pressão, muito quentes, muito frios, etc.), deve-se garantir que os seguintes dispositivos de segurança estejam instalados. Fique atento aos regulamentos e normas aplicáveis associados aos fluídos que estão sendo utilizados [► capítulo 11.2], à ficha técnica ou à placa de identificação.

- Bandeja coletora – Explosivos, inflamáveis, corrosivos, venenosos, prejudiciais ao meio ambiente
- Placa de segurança – Explosivos, inflamáveis, alta pressão, alta temperatura, corrosivos, venenosos, prejudiciais ao meio ambiente
- Conector de aterramento – Explosivos, inflamáveis
- Isolamento – Altas temperaturas, baixas temperaturas
- Placas de aviso – Explosivos, inflamáveis, corrosivos, venenosos, muito quentes, muito frios



- Instalar uma placa de segurança se fluídos perigosos forem utilizados.
- A medida de tensionamento deve ficar dentro da faixa de valores permitidos, que pode ser encontrada nos documentos relativos ao pedido [► capítulo 11].

As seguintes condições devem ser levadas em consideração durante a ativação:

1. Garantir que todo o PHE foi instalado.
2. Garantir que todas as conexões estão firmemente conectadas ao PHE.
3. Nenhuma pressão ou mudanças de temperatura repentinas podem acontecer no sistema em que o PHE foi instalado.
4. O PHE pode ser operado somente em conjunto com as pressões, temperaturas, e fluídos permitidos (consultar os documentos relativos ao pedido no anexo). Estes parâmetros podem ser modificados somente se a aprovação foi obtida junto à thermowave, caso contrário a garantia não terá validade.
5. Para proteger os gaskets, o PHE pode apenas ser submetido a pressão e temperatura de maneira gradual. Mudanças de temperatura de até 1 K/s e faixas de mudança de pressão de até 2 bar/s são consideradas não prejudiciais. Esta limitação não se aplica a breves mudanças de temperatura induzidas pelo processo, tais como aquelas associadas com as operações de limpeza CIP do trocador de calor a placas. A thermowave deve ser consultada em caso de outras anomalias.
6. Lentamente abrir os dispositivos de fechamento que estão acima do PHE antes de ativar as bombas. Ativações excessivamente rápidas podem resultar em cargas de pressão abruptas, que por sua vez podem levar a vazamentos e situações em que as placas e/ou gaskets sofrem danos.



O trocador de calor a placas é sensível a condições de operação com forte oscilação. Entretanto, deve-se garantir que mudanças de pressão e temperatura não sejam feitas de forma abrupta.

AVISO

### Danos às placas do trocador de calor devido a pressão muito excessiva

As placas e/ou gaskets podem danificar se o pacote de placas for tensionado abaixo das medidas de tensionamento especificadas. O PHE começa a vazar, e fluídos podem escapar.

- Nunca ultrapassar a medida final a menos que a thermowave tenha sido consultada com antecedência.
- Garantir que a medida de tensionamento esteja sempre dentro da faixa de valores permitidos.

**AVISO****Dano ambiental**

- Se fluídos que podem prejudicar o meio ambiente forem usados, deve-se tomar medidas adequadas para proteger o meio ambiente.

**6.3 Desligamento**

As seguintes condições devem ser levadas em conta durante o desligamento:

1. Lentamente fechar os dispositivos de fechamento que estão acima do PHE antes de desligar as bombas. Desligamentos excessivamente rápidos podem resultar em cargas de pressão abruptas, que por sua vez podem levar a vazamentos e situações em que as placas e/ou gaskets sofrem danos.
2. O PHE deve estar na pressão ambiente e na temperatura ambiente antes de iniciar a operação.
3. Garantir que o fluído não vaze durante períodos curtos de inatividade.

**AVISO****Aviso relacionado a corrosão.**

Durante longos períodos de inatividade, os fluídos no PHE podem causar corrosão.

- Remover os fluídos por completo.
- Lavar o PHE e o pacote de placas, e deixá-lo secar adequadamente.
- Utilizar plugues isolantes para vedar as conexões do PHE, para garantir que umidade ou sujeira não possam penetrar no equipamento durante o tempo de inatividade.
- Armazenar o PHE em um local protegido que não esteja exposto a poeira, contaminação e umidade, e não armazená-lo além do tempo necessário.

**6.4 Reativação após o desligamento**

1. Realizar uma inspeção visual para verificar a condição do PHE.
2. Esticar as barras roscadas até a medida de tensionamento admissível. Os respectivos valores podem ser encontrados na placa de identificação ou nos documentos relativos ao pedido.
3. Em caso de falta de tensionamento, o pacote de placas pode ser reapertado até um nível 3% acima da medida inicial especificada. Nunca tensionar o PHE abaixo da medida final especificada.



Serviço de atendimento ao cliente thermowave

O serviço de atendimento ao cliente fornecerá assistência especializada de alta qualidade em caso de quaisquer questionamentos e problemas.

## 7 Operações

### 7.1 Segurança



**AVISO**

**Aviso referente a ferimentos graves devido à não-conformidade com as pressões, temperaturas e fluídos admissíveis.**

Fluídos perigosos podem escapar e causar ferimentos em situações envolvendo altas pressões e altas ou baixas temperaturas.

- Garantir que o PHE seja operado apenas com os fluídos admissíveis (consultar a placa de identificação, ou o anexo do [► capítulo 11.2])
- Garantir que os níveis de pressão e temperaturas relativos ao pedido sejam os únicos utilizados.

**Risco de ferimento por corte, queimadura, escaldamento, congelamento, dificuldades de respiração, intoxicação e cauterização em caso de trabalhos realizados enquanto o sistema estiver em operação.**

Encostar em partes do PHE pode levar a ferimentos graves.

- Não tocar em nenhuma parte do PHE sem equipamentos de proteção individual.

### 7.2 Geral

O seguinte deve ser levado em consideração:

1. Se for necessário mudar os níveis de pressão e temperatura, tais mudanças devem ser feitas somente após consultar a thermowave. Mudanças de temperatura de até 1 K/s e faixas de mudança de pressão de até 2 bar/s são consideradas não prejudiciais.
2. Uma garantia por escrito referente à resistência a corrosão de placas do trocador de calor que tenha sido emitida pela thermowave para aplicações específicas será aplicável somente sob os seguintes pré-requisitos:
  - a. uma análise informativa e atual do fluído está disponível por escrito antes de fazer o pedido, e a resistência dos materiais é confirmada por escrito para a aplicação em questão pela thermowave,
  - b. todos os fluídos que passam pelo trocador de calor a placas são constantemente monitorados em relação a componentes causadores de corrosão (consultar a DIN 50930, seções 1 - 5), e a análise de fluídos associada com o item a. está em conformidade durante este monitoramento.
  - c. os resultados da análise associados ao item a. são verificados no mínimo a cada trimestre,
  - d. o trocador de calor a placas é comprovadamente operado sob as condições de operação especificadas em todos os momentos.
3. Devem ser implementadas medidas adequadas que correspondem ao grau de contaminação (tamanho da partícula, carga ou matérias semelhantes) para fornecer proteção contra contaminação (e.g. instalação de filtros, peneiras, etc.). Os trocadores de calor a placas não são adequados para produtos associados com um alto grau de carga sólida. Portanto, é necessário instalar uma peneira ou filtro adequado acima do PHE.
4. No caso de condensadores de vapor, deve ser fornecido pelo cliente um dispositivo de remoção de condensado suficientemente dimensionado.

**AVISO**

**Dano ambiental**

- Caso sejam utilizados fluídos perigosos para o meio ambiente, devem ser tomadas medidas adequadas (e.g. bandejas coletoras, placas superiores, isolamentos) para proteger o meio ambiente em caso de vazamento.

**Prevenção de condições de operação com forte oscilação**

- Garantir que mudanças de pressão, temperatura e operações de carga dinâmicas não aconteçam de forma abrupta (e.g. frequentes ligações/desligamentos de válvulas e bombas).
- Garantir que as armações dos tubos conectados ao PHE sejam sempre abertas e fechadas lentamente.
- Utilizar um esquema de controle de processo adequado para impedir a condensação abrupta de gases.

## 8 Solução de Problemas

### 8.1 Segurança



AVISO

#### **Risco de ferimentos e danos ao equipamento.**

Notificar o serviço de atendimento ao cliente da thermowave imediatamente caso falhas acontecerem durante operações, atividades de manutenção e revisão.

- Falhas podem ser corrigidas somente por pessoal devidamente treinado.

### 8.2 Endereço de atendimento

O serviço de atendimento ao cliente da thermowave estará sempre à disposição para auxiliá-lo na correção de falhas e evitar atividades inapropriadas e suas consequências.

thermowave Gesellschaft für Wärmetechnik mbH  
Eichenweg 4  
06536 Berga

Tel.: +49 34651 418 9980

Fax: +49 34651 418 9924

service@thermowave.de

Horário de funcionamento:

Seg. a Qui. das 07:30 às 17:00

Sex. das 07:30 às 16:00



### 8.3 Perda de desempenho

Mensagem de falha/erro	Possível causa	Solução
Transferência de calor reduzida	Contaminação do PHE por objetos estranhos	Limpar as placas do trocador de calor [► capítulo 9.7]
		Verificar se os tubos estão contaminados e limpá-los se necessário
		Se necessário, utilizar dispositivos adequados para filtrar os fluídos
	Taxa de vazão muito elevada	Ajustar o PHE de acordo com os dados de operação relativos ao pedido, e se necessário, verificar junto à thermowave
	Conexões incorretas aos tubos	Verificar as conexões, e ajustá-las segundo o diagrama [► capítulo 11.3]
	Acúmulo de fluídos secundários no PHE (e.g. óleo, gases não condensados, etc.)	Fornecer um dispositivo de descarga para os fluídos secundários, e se necessário, verificar junto ao serviço de atendimento ao cliente da thermowave
Perda de pressão aumentada	Contaminação do PHE por objetos estranhos	Limpar as placas do trocador de calor [► capítulo 9.5]
		Verificar se os tubos estão contaminados e limpá-los se necessário
		Se necessário, utilizar dispositivos adequados para filtrar os fluídos
	Conexões incorretas aos tubos	Verificar as conexões, e ajustá-las segundo o diagrama
	Viscosidade	Verificar a viscosidade e ajustar de acordo com os dados de operação relativos ao pedido; se necessário, verificar junto à thermowave
	Taxa de vazão muito elevada	Ajustar o PHE de acordo com os dados de operação relativos ao pedido, e se necessário, verificar junto à thermowave
	Vazão obstruída pela instalação incorreta das placas do trocador de calor	Utilizar a lista de peças [► capítulo 11.1] para verificar a sequência de instalação

#### 8.4 Falta de estanqueidade

Mensagem de falha/erro	Possível causa	Solução
Fluídos escapam do pacote de placas e/ou entre o frame e as placas do trocador de calor	Pressões de operação muito altas	Verificar as especificações na placa de identificação e nos documentos relativos ao pedido [► capítulo 11.2]
	Temperatura de operação muito alta/baixa	Verificar as especificações na placa de identificação e nos documentos relativos ao pedido
	Medida de tensionamento incorreta	Ajustar a medida correta de tensionamento de acordo com a placa de identificação ou com os documentos relativos ao pedido (consultar o anexo)
	Colocação incorreta dos gaskets	Abrir o PHE e verificar os gaskets, e se necessário, verificar junto à thermowave
	Gaskets estão contaminados	Abrir o PHE, limpar os gaskets e as pacas do trocador de calor, e se necessário, verificar junto à thermowave
	Gaskets com defeito	Abrir o PHE e substituir os gaskets; se necessário, verificar junto à thermowave
Placas do trocador de calor danificadas	Aperto excessivo das placas do trocador de calor	Abrir o PHE, substituir as placas defeituosas, ajustar a medida de tensionamento correta de acordo com a placa de identificação ou com os documentos relativos ao pedido, e se necessário, verificar junto à thermowave
	Corrosão do PHE	Consultar a thermowave
	Pulsos de pressão excessivamente altos e em constantes mudanças devido a bombas e/ou válvulas	Consultar a thermowave

## 9 Manutenção, revisão e limpeza

Devido a seu princípio construtivo, o PHE é menos vulnerável a contaminação que outros trocadores de calor, pois as turbulências que são prevalentes nos vãos das placas podem, em larga escala, impedir que substâncias externas se acumulem.

### 9.1 Segurança

AVISO

**Risco de ferimentos**

Há risco de ferimentos ao realizar atividades de manutenção envolvendo o PHE.

Levar em conta os seguintes pontos:

- O PHE não pode estar em operação
- Esvaziar o PHE, e garantir que os fluídos sejam retirados com segurança.
- Garantir que o PHE esteja na pressão e na temperatura ambiente antes de iniciar o trabalho.
- Se forem utilizados fluídos perigosos (corrosivos, venenosos, combustíveis, explosivos etc.), há grave risco de ferimentos a todas as pessoas nas áreas adjacentes. Garantir que sejam seguidos os regulamentos para os fluídos.
- Sempre usar EPIs adequados.
- Se forem utilizados fluídos quentes ou muito frios, há risco de queimaduras ou congelamento.

### 9.2 Endereço de atendimento

thermowave Gesellschaft für Wärmetechnik mbH  
 Eichenweg 4  
 06536 Berga

Tel.: +49 34651 418 9980

Fax: +49 34651 418 9924

service@thermowave.de

Horário de funcionamento:

Seg. a Qui. das 07:30 às 17:00

Sex. das 07:30 às 16:00



Serviço de atendimento ao cliente thermowave  
 O serviço de atendimento ao cliente fornecerá assistência especializada de alta qualidade em caso de quaisquer questionamentos e problemas.

### 9.3 Plano de manutenção

Agendar a manutenção em intervalos regulares para facilitar operações seguras.

t = diária, w = semanal, m = mensal, j = semestral

Atividade	t	w	m	j
Inspeção visual		x		
Lubrificação das barras roscadas/barra de suporte do perfil				x
Limpeza parcial	<b>Conforme necessário</b>			
Limpeza externa				x
Inspeção de corrosão/Reparo de danos na pintura				x

As especificações relativas ao tempo constituem uma recomendação do fabricante.

### 9.4 Revisão



Recomendamos que o serviço de atendimento ao cliente da thermowave seja contatado antes da revisão do PHE.

#### 9.4.1 Substituição dos gaskets

Informações referentes aos tipos de gaskets podem ser encontradas nos documentos relativos ao pedido. Recomendamos que todos os gaskets das placas sejam substituídos ao mesmo tempo. Utilizar somente gaskets originais thermowave.

#### Sistema de encaixe de pressão para placas e módulos gaxetados do trocador de calor

O sistema garante encaixe perfeito e não escorrega. Isto possibilita a realização de uma instalação a prova de vibração e choque com o uso de casquilhos de fixação; gaskets podem assim ser removidos e recolocados.

#### AVISO

#### Aviso referente a danos ao PHE em caso de falta de encaixe preciso dos gaskets.

Gaskets mal instalados podem levar a vazamentos e danos ao PHE.

- Garantir que os gaskets [2] estejam no slot designado [5], e que os casquilhos de fixação [4] estejam nos buracos designados [3] da placa do trocador de calor [1] (imagens 29 a 31).

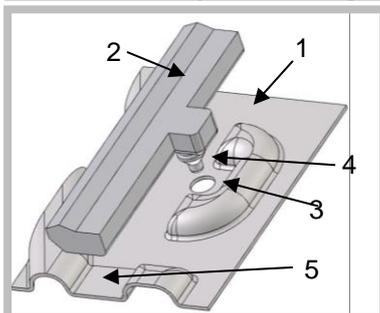


Imagem 29: Seção da placa do trocador de calor [1] e do gasket [2]

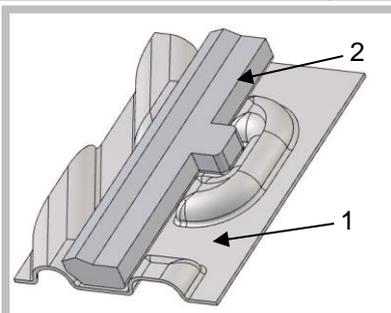


Imagem 30: Seção da placa do trocador de calor [1] com o gasket inserido [2]

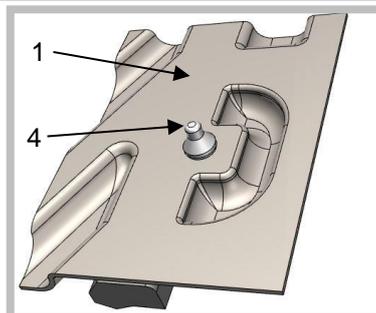


Imagem 31: Seção da placa do trocador de calor [1] com casquilho de fixação inserido [4] por baixo

## 9.4.2 Conserto de vazamentos



**AVISO**

### Risco de ferimentos devido a vazamentos

Risco de ferimentos. Garantir o reparo dos vazamentos o mais rápido possível por pessoal especializado.

- O PHE deve ser reativado somente quando todos os vazamentos tenham sido consertados.

Siga estas instruções em caso de vazamentos:

1. Desativar o PHE [► capítulo 6.3].
2. O PHE deve estar na pressão e temperatura ambiente antes de iniciar o trabalho.
3. Garantir que o PHE sem pressão não seja tensionado além da medida final especificada na placa de identificação. Seguir a sequência enquanto se tensionam as barras roscadas [► capítulo 9.5.2].
4. Se os vazamentos persistirem, entre em contato com o serviço de atendimento ao cliente da thermowave.

## 9.5 Abertura e fechamento do pacote de placas

### 9.5.1 Abertura do pacote de placas

**AVISO**

### Danos durante o período de garantia

A medida de tensionamento é ajustado com precisão em relação aos parâmetros de operação. Quaisquer mudanças a serem realizadas durante o período de garantia deve ser autorizado previamente pelo fabricante.

- O fabricante deve ser informado antes do rompimento do lacre [► capítulo 4.1.2.3].



**AVISO**

### Risco de ferimentos

A abertura do PHE aumenta o risco de ferimentos.

Levar em conta os seguintes pontos:

- O PHE não pode estar em operação
- Esvaziar o PHE, e garantir que os fluídos sejam retirados com segurança.
- Garantir que o PHE esteja na pressão e na temperatura ambiente antes de iniciar o trabalho.
- Se forem utilizados fluídos perigosos (corrosivos, venenosos, combustíveis, explosivos etc.), há grave risco de ferimentos a todas as pessoas nas áreas adjacentes. Garantir que sejam seguidos os regulamentos para os fluídos.
- Sempre usar EPIs adequados.
- Se forem utilizados fluídos quentes ou muito frios, há risco de queimaduras ou congelamento.

### Risco de queda em caso de empilhamento das placas do trocador de calor

Garantir que as placas do trocador de calor não sejam empilhadas muito altas, já que podem cair. Você e outras pessoas por perto podem sofrer ferimentos, e as placas do trocador de calor podem ser danificadas.

Nunca empilhar as placas acima de

- 100 placas

Realizar as seguintes etapas:

1. Após esvaziar o PHE e remover as proteções, os tubos no frame superior (se houver) devem ser desmontados para assegurar que haja espaço suficiente para que a parte superior seja colocada no suporte.
2. Para facilitar a abertura sem esforço, as barras de suporte e a rosca das barras roscadas devem ser limpas.
3. As porcas das barras roscadas são retiradas de acordo com a sequência descrita na imagem 31. Para facilitar a liberação da tensão paralela do pacote de placas, as porcas devem ser abertas por **no máximo 2 rotações** por passe. O procedimento deve ser repetido na sequência especificada até que seja possível remover as barras roscadas dos locais de fixação nas placas do frame.



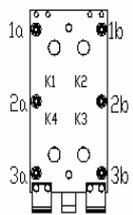
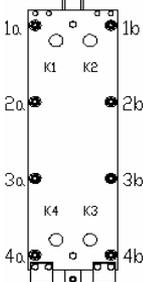
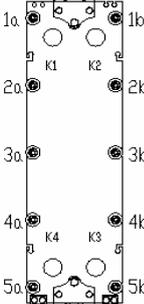
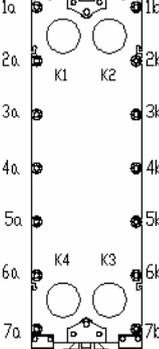
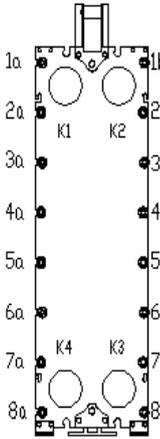
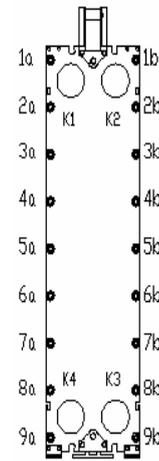
Anotar a medida de tensionamento atual do pacote de placas antes de abrir o PHE, para que seja possível tensioná-lo corretamente no momento da reativação.

	3 pares de barras roscadas	4 pares de barras roscadas	5 pares de barras roscadas	7 pares de barras roscadas	8 pares de barras roscadas	9 pares de barras roscadas
Afrouxar	<b>3 pares</b>	<b>4 pares</b>	<b>5 pares</b>	<b>7 pares</b>	<b>8 pares</b>	<b>9 pares</b>
1º passo	3a e 1b	4a e 1b	5a e 1b	7a e 1b	8a e 1b	9a e 1b
2º passo	1a e 3b	1a e 4b	1a e 5b	1a e 7b	1a e 8b	1a e 9b
3º passo	2a e 2b	3a e 2b	4a e 2b	5a e 3b	6a e 3b	2a e 8b
4º passo		2a e 3b	2a e 4b	3a e 5b	2a e 7b	5a e 5b
5º passo			3a e 3b	6a e 2b	5a e 4b	6a e 4b
6º passo				2a e 6b	4a e 5b	7a e 3b
7º passo				4a e 4b	7a e 2b	4a e 6b
8º passo					3a e 6b	8a e 2b
9º passo						3a e 7b

Imagem 32: Sequência para a abertura das barras roscadas

**9.5.2 Fechamento do pacote de placas**

1. Verificar mais uma vez se as placas foram instaladas corretamente.
2. Empurrar o frame superior móvel o mais próximo possível ao pacote de placas, e colocar as barras roscadas em seus locais. O encaixe dos gaskets deve ser verificado mais uma vez após de uma leve tensão. Neste sentido, a regra essencial é que o pacote de placas deve ter uma aparência uniforme.
3. As porcas das barras roscadas são apertadas de acordo com a sequência descrita na imagem 32. Para facilitar o movimento paralelo do pacote de placas, as porcas devem ser apertadas apenas por **no máximo 2 rotações** por passe. O procedimento deve ser repetido na sequência especificada até que a medida de tensionamento determinada (consultar os documentos relativos ao pedido no anexo) tenha sido alcançada. Garantir que pessoas autorizadas façam um teste de estanqueidade antes de reativar o trocador de calor a placas!

	3 pares de barras roscadas	4 pares de barras roscadas	5 pares de barras roscadas	7 pares de barras roscadas	8 pares de barras roscadas	9 pares de barras roscadas
						
Apertar	3 pares	4 pares	5 pares	7 pares	8 pares	9 pares
1º passo	2a e 2b	2a e 3b	3a e 3b	4a e 4b	3a e 6b	3a e 7b
2º passo	1a e 3b	3a e 2b	2a e 4b	2a e 6b	7a e 2b	8a e 2b
3º passo	3a e 1b	1a e 4b	4a e 2b	6a e 2b	4a e 5b	4a e 6b
4º passo		4a e 1b	1a e 5b	3a e 5b	5a e 4b	7a e 3b
5º passo			5a e 1b	5a e 3b	2a e 7b	6a e 4b
6º passo				1a e 7b	6a e 3b	5a e 5b
7º passo				7a e 1b	1a e 8b	2a e 8b
8º passo					8a e 1b	1a e 9b
9º passo						9a e 1b

**Imagem 33: Sequência para o fechamento das barras roscadas**

## 9.6 Remoção e instalação do pacote de placas



AVISO

### Risco de ferimentos

Há risco de ferimentos enquanto as placas do trocador de calor estão sendo instaladas.

Levar em conta os seguintes pontos:

- Sempre usar EPIs adequados.

### 9.6.1 Remoção das placas e dos módulos do trocador de calor no caso de frames K, L, T e F (sem frame intermediário)

1. Abrir [► capítulo 9.5.1] o frame posterior móvel [2] e empurrá-lo o mais próximo possível ao suporte.
2. Levar as placas do trocador de calor individualmente pela área da barra de suporte na barra com rebaixo [1]. Nesta área, as placas podem, por conta da construção da barra de suporte inferior, ser movidas lateralmente e removidas (para baixo) do frame. (Imagem 34)
3. Depositar as placas do trocador de calor na ordem em que elas foram removidas! Para evitar erros subsequentes, as placas devem ser numeradas consecutivamente de acordo com suas seqüências.

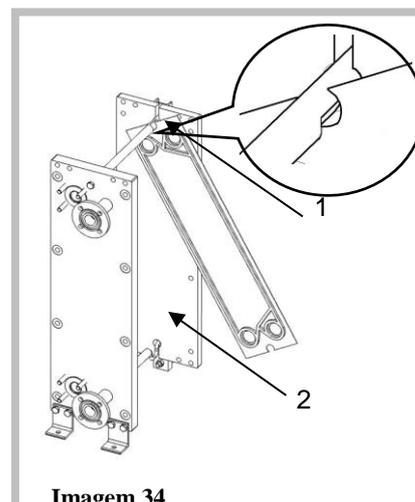


Imagem 34

### 9.6.2 Remoção das placas e dos módulos do trocador de calor no caso do frame H

1. Abrir [► capítulo 9.5.1] o frame posterior móvel.
2. Uma segunda pessoa deve garantir que as placas do trocador de calor não deslizem. Empurrar a placa [1] individualmente até desencaixar da barra de suporte. (Imagem 35)
3. Depositar as placas na ordem em que são removidas! Para evitar erros subsequentes, as placas devem ser numeradas em ordem, de acordo com a seqüência em que elas são removidas.

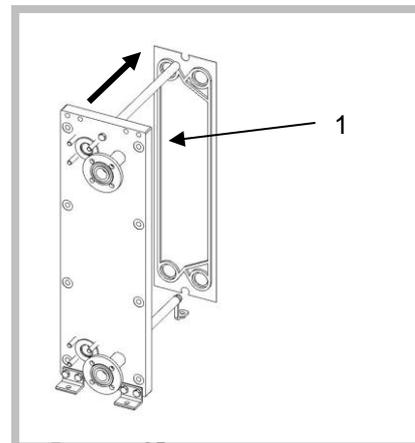


Imagem 35

### 9.6.3 Remoção das placas e dos módulos do trocador de calor no caso dos frames N e F (com frame intermediário)

1. Abrir [► capítulo 9.5.1] o frame posterior móvel [2] e empurrá-lo o mais próximo possível ao suporte.
2. Uma segunda pessoa deve garantir que as placas do trocador de calor não deslizem. Empurrar uma placa na direção do frame posterior [1] e incliná-la na diagonal (Imagem 35). Remover a placa [2] lateralmente.
3. Depositar as placas na ordem em que são removidas! Para evitar erros subsequentes, as placas devem ser numeradas em ordem, de acordo com a seqüência em que elas são removidas.

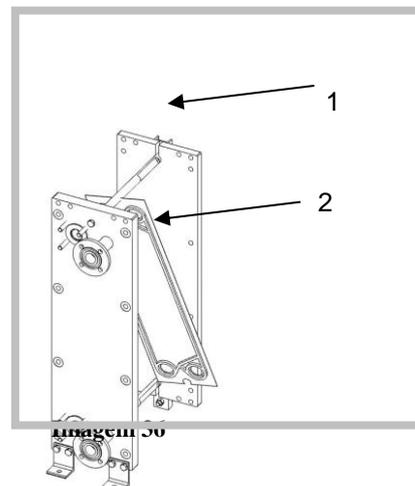


Imagem 35

#### 9.6.4 Instalação das placas do trocador de calor



**AVISO**

##### Risco de ferimentos

Há risco de ferimentos enquanto as placas do trocador de calor estão sendo instaladas.

Levar em conta os seguintes pontos:

- Sempre usar EPIs adequados.

Realizar as seguintes etapas de trabalho:

1. Limpar a barra de suporte, o frame frontal e o frame superior.
2. Limpar e engraxar as barras roscadas. Substituí-las se necessário.
3. Os gaskets devem encaixar corretamente nas placas de transferência de calor [► capítulo 9.4.1]. As superfícies das placas e gaskets e as superfícies de vedação das conexões nas partes internas do frame frontal e o frame superior deve estar livre de acúmulo de sujeira.
4. As placas do trocador de calor são instaladas na ordem inversa de sua remoção [► capítulo 9.6.1].
5. Levar em conta a sequência das placas conforme a lista de peças [► capítulo 11.1]!

#### 9.7 Limpeza

Dependendo do grau de contaminação e das opções técnicas do Sistema, o trocador de calor a placas pode ser limpo de várias formas.

É realizada uma distinção entre a limpeza CIP (quando o equipamento não é aberto) e a limpeza mecânica (quando é necessário abrir o equipamento).



**AVISO**

##### Risco de ferimentos devido a agentes químicos abrasivos

O uso de agentes químicos abrasivos aumenta o risco de intoxicação, queimadura química e queimaduras. Garantir o seguinte:

- Que o PHE seja reativado somente depois do reparo de todos os vazamentos.
- Que o agente de limpeza seja utilizado corretamente e que as etapas do trabalho sejam realizadas de forma correta.
- Que os EPIs adequados sejam usados durante a limpeza.
- Que o agente de limpeza tenha sido completamente removido das placas do trocador de calor.

**AVISO**

##### Aviso sobre danos devido ao uso de ferramentas de limpeza inadequadas.

Ferramentas de limpeza rígidas podem danificar a superfície das placas do trocador de calor e levar à corrosão. Placas e gaskets danificados podem levar a vazamentos.

- Nunca utilizar ferramentas de limpeza rígidas (e.g. escovas de metal, lãs de aço ou lixas).
- Tomar muito cuidado durante a limpeza do sistema, para que nenhum dano ou ferimento aconteça.

### 9.7.1 Limpeza dos módulos soldados a laser

Prestar atenção no seguinte durante a limpeza:

1. No caso de módulos, deve-se assegurar que nenhum agente de limpeza e pedaços soltos de sujeira entrem no vão da placa soldada a laser.
2. Devido a fatores relativos ao design, uma certa quantia de líquido residual sempre permanece no vão da placa quando o módulo é exposto a um líquido. Este líquido residual pode ser removido somente com muito esforço (e.g. secagem a vácuo), pois as placas são inseparavelmente conectadas.
3. A lateral soldada a laser deve, portanto, ser submetida à limpeza CIP somente se os resíduos remanescentes da solução de limpeza não prejudicarem aplicações subsequentes. Em todo caso, o sistema precisa ser suficientemente enxaguado após a limpeza, e o resultado do processo de enxágue precisa ser monitorado analiticamente se necessário.
4. Como a parte interna do módulo não pode ser acessada para limpeza mecânica, ela não pode ser limpa manualmente. Quando a parte externa estiver sendo limpa manualmente, deve-se garantir que o fluido de limpeza não atinja a parte interna do módulo. Deve-se utilizar ferramentas adequadas para fechar as aberturas do módulo. Um lavador de alta pressão pode ser utilizado somente se o fluido de limpeza no vão soldado a laser for inofensivo.



Sujeira altamente aderente deve ser removida pela equipe da thermowave de acordo com as especificações de cada caso. Favor dirigir as solicitações para o serviço de atendimento ao cliente da thermowave.

#### AVISO

##### Danos aos módulos

Garantir que nenhum agente de limpeza ou pedaços soltos de sujeira entrem no vão da placa soldada a laser.

### 9.7.2 Limpeza CIP (cleaning in place)

#### AVISO

##### Danos pelo uso de agentes de limpeza inadequados.

O agente de limpeza a ser utilizado não pode conter nenhum componente agressivo. Se forem utilizados produtos químicos de limpeza pré-fabricados, as especificações do fabricante devem também estar em conformidade. Tais especificações podem, por exemplo, ter relação com o seguinte:

- Concentração do agente de limpeza na solução
- Especificações relativas a temperatura correspondentes à aplicação
- Sequência na qual diferentes produtos químicos (básicos, ácidos) devem ser utilizados
- Especificações de lavagem e passivação (especialmente no caso de desligamento após a limpeza).

##### Danos por pré-requisitos inapropriados.

Se o pacote de placas for limpo quando estiver fechado, é necessário preencher os respectivos pré-requisitos técnicos do sistema, tais como:

- A instalação das respectivas conexões de tubos, válvulas, tanques receptores etc. para preparar, armazenar e levar a solução de limpeza.

##### Danos por não conformidade com a temperatura de operação especificada.

- A temperatura de operação máxima permitida, especificada na placa de identificação não pode ser excedida. Este requisito deve ser cumprido durante a vaporização (somente utilizar vapor saturado!) e na lavagem a quente.

Procedimento:

1. Na limpeza CIP (cleaning in place), os depósitos são primeiramente removidos das placas bombeando agentes de limpeza adequados, e então lavados fora do equipamento. Para uma limpeza eficaz, as taxas de fluxo da solução de limpeza devem exceder a taxa de fluxo associada com operações normais (no mínimo 1,5 vezes a quantidade).
2. Após o término do efetivo procedimento de limpeza, o sistema é lavado com água limpa e quimicamente neutra para remover a solução de limpeza do equipamento. Se forem utilizadas soluções de limpeza concentradas, um ácido oxidante (e.g. 2% ácido nítrico) deve então, se necessário, ser utilizado para realizar uma operação de passivação subsequente. O sistema deve então ser lavado mais uma vez com água em abundância.
3. Se evaporadores nas laterais do fluido de serviço forem submetidos a limpeza CIP, o agente de resfriamento deve ser completamente sugado do equipamento antes do equipamento ser submetido a uma solução de limpeza a quente ou a água quente; se isto não for feito, as placas podem ser seriamente danificadas devido ao acúmulo de vapor explosivo que é esperado e o aumento associado na pressão no lado do agente de resfriamento.

### 9.7.3 Limpeza manual

Graças a sua construção flexível, as placas do trocador de calor a placas podem também ser limpas manualmente sem muita dificuldade.

#### AVISO

#### Danos pelo uso de agente de limpeza inadequado.

O agente de limpeza a ser utilizado não pode conter nenhum componente agressivo. Se forem utilizados produtos químicos de limpeza pré-fabricados, as especificações do fabricante devem também estar em conformidade. Tais especificações podem, por exemplo, ter relação com o seguinte:

- Concentração do agente de limpeza na solução
- Especificações relativas a temperatura correspondentes à aplicação
- Sequência na qual diferentes produtos químicos (básicos, ácidos) devem ser utilizados
- Especificações de lavagem e passivação (especialmente no caso de desligamento após a limpeza).

Para isso, abrir o pacote de placas de acordo com as especificações contidas no [► capítulo 9.5.1].

1. Deslocar as placas de forma a garantir que haja espaço suficiente entre as placas para as atividades de limpeza e para inspeção visual.
2. Os gaskets devem ser removidos das placas do trocador de calor. Deve-se garantir que os casquilhos de fixação não quebrem.
3. A contaminação pode ser removida lavando-se as placas com fluido de lavagem em abundância e escovando-as (utilizar somente escovas macias!).
4. Em caso de depósitos persistentes ou ressecados, a sujeira aderente deve ser amolecida primeiro. Para este fim, as placas são primeiramente removidas [► capítulo 9.6.1] e posicionadas em banheiras de lavagem temperadas. Favor garantir que as placas nas banheiras de limpeza não sejam danificadas por corrosão causada pelos agentes de limpeza utilizados, pela concentração e pela temperatura. Se for utilizado um dispositivo de lavagem de alta pressão para limpar as placas, o jato de limpeza deve atingir a superfície da placa verticalmente, para que os gaskets não sejam danificados.
5. Quaisquer gaskets que possam ter sido removidos devem ser inseridos nas placas após a limpeza. Sobre isto, deve-se garantir que não há contaminação entre o gasket e a placa do trocador de calor. As placas devem ser reinstaladas de acordo com as especificações contidas no [► capítulo 9.6].
6. O pacote de placas deve ser corretamente fechado novamente após o término das atividades de limpeza [► capítulo 9.5.2].



Sujeira altamente aderente deve ser removida pela equipe da thermowave de acordo com as especificações de cada caso. Favor dirigir as solicitações para o serviço de atendimento ao cliente da thermowave.

## 10 Desmontagem e descarte

### 10.1 Desmontagem

#### 10.1.1 Segurança



**AVISO**

##### **Risco de ferimentos**

A desmontagem do PHE aumenta o risco de ferimentos.

Levar em conta os seguintes pontos:

- O PHE deve estar fora de operação
- Esvaziar o PHE, e garantir que os fluídos sejam coletados com segurança.
- Garantir que o PHE esteja na pressão e temperatura ambiente antes de iniciar o trabalho.
- Se forem utilizados fluídos perigosos (corrosivos, tóxicos, combustíveis, explosivos, etc.), há grave risco de ferimentos a todas as pessoas no entorno. Garantir que os regulamentos para os fluídos sejam seguidos.
- Sempre usar EPIs adequados.
- Se forem utilizados fluídos quentes ou muito frios, há risco de queimaduras ou congelamento.

### 10.2 Descarte

Se solicitado, a thermowave deve descartar seu PHE. O PHE será desmontado, transportado e descartado corretamente, do ponto de vista técnico; o fornecimento deste serviço tem custos.

**11 Anexos**

**11.1 Lista de peças**

**11.2 Ficha técnica**

**11.3 Diagrama**

**11.4 Declaração de conformidade**