

NB, NBG

Instruções de instalação e funcionamento



Português (PT) Instruções de instalação e funcionamento

Tradução da versão inglesa original

ÍNDICE

	Página		
1. Símbolos utilizados neste documento	2	12. Manutenção	28
2. Informações gerais	2	12.1 Bomba	28
3. Recepção do produto	3	12.2 Empanques mecânicos	28
3.1 Entrega	3	12.3 Motor	28
3.2 Transporte do produto	3	12.4 Lubrificação	28
3.3 Manuseamento do produto	3	13. Períodos de inactividade e protecção anticongelamento	28
3.4 Armazenamento do produto	4	14. Assistência	28
4. Identificação	4	14.1 Kits de reparação	28
4.1 Chapa de características	4	15. Características técnicas	28
4.2 Código de identificação	5	15.1 Características eléctricas	28
5. Aplicações	8	15.2 Nível de pressão sonora	29
5.1 Líquidos bombeados	8	16. Detecção de avarias	30
6. Condições de funcionamento	8	17. Eliminação	31
6.1 Temperatura ambiente e altitude	8		
6.2 Temperatura do líquido	8		
6.3 Pressão de funcionamento máx.	8		
6.4 Pressão de entrada mínima	9		
6.5 Pressão de entrada máxima	9		
6.6 Caudal mínimo	9		
6.7 Caudal máximo	9		
6.8 Empanques	10		
7. Montagem do motor em bombas de veio exposto	11		
7.1 Montagem do motor no corpo da bomba sem base	11		
7.2 Montagem do motor no corpo da bomba com base	13		
8. Instalação mecânica	15		
8.1 Localização da bomba	15		
8.2 Posições de instalação	16		
8.3 Maciço das bombas NB, NBG sem base	16		
8.4 Maciço das bombas NB, NBG com base	17		
8.5 Tubagem	20		
8.6 Amortecimento de vibrações	21		
8.7 Juntas de compensação	21		
8.8 Instrumentos de medição	22		
9. Forças e binários da flange	23		
10. Ligação eléctrica	25		
10.1 Protecção do motor	25		
10.2 Funcionamento com conversor de frequência	25		
11. Arranque	26		
11.1 Informações gerais	26		
11.2 Ferragem	26		
11.3 Verificação do sentido de rotação	26		
11.4 Proceder ao arranque da bomba	27		
11.5 Período de adaptação do empanque	27		
11.6 Arranque/paragem	27		
11.7 Leituras de referência do equipamento de monitorização	27		

Aviso



Antes da instalação, leia estas instruções de instalação e funcionamento. A montagem e o funcionamento também devem obedecer aos regulamentos locais e aos códigos de boa prática, geralmente aceites.

1. Símbolos utilizados neste documento

Aviso



Se estas instruções de segurança não forem observadas pode incorrer em danos pessoais.

Atenção

O não cumprimento destas instruções de segurança poderá resultar em mau funcionamento ou danos no equipamento.

Nota

Notas ou instruções que facilitam o trabalho, garantindo um funcionamento seguro.

2. Informações gerais

As bombas NB, NBG são bombas centrífugas de voluta, não auto-ferrantes, monocelulares, com orifício de entrada axial e orifício de saída radial.

As bombas NB estão de acordo com a directiva EN 733.

As bombas NBG estão de acordo com a norma ISO 2858.

3. Recepção do produto

3.1 Entrega

As bombas são testadas a 100 % antes de saírem da fábrica. O teste inclui um teste de funcionamento, no qual se mede o rendimento da bomba de forma a assegurar que a bomba cumpre os requisitos das normas aplicáveis. A Grundfos disponibiliza os certificados dos testes.

3.2 Transporte do produto

Transporte a bomba sempre na posição especificada. A bomba deverá ser fixada de forma segura durante o transporte, de forma a impedir que a vibração excessiva e os solavancos causem danos no veio e no empanque. Não eleve a bomba através do veio.



Aviso

Tenha em atenção o peso da bomba e tome precauções para evitar lesões decorrentes de uma queda accidental da bomba.

3.3 Manuseamento do produto

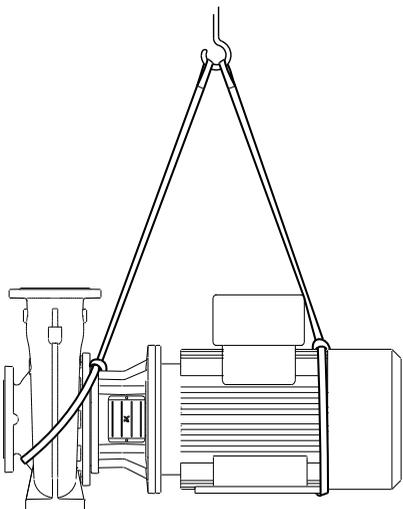
Peso: Consulte a etiqueta na embalagem.



Aviso

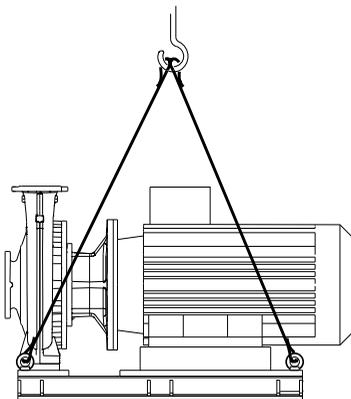
Os motores de 4 kW e potência superior são fornecidos com olhais de elevação que não devem ser utilizados para elevar a bomba completa. Consulte a fig. 4.

Eleve a bomba recorrendo a cintas e correias de nylon ou um gancho, conforme indicado nas figuras 1 a 3.



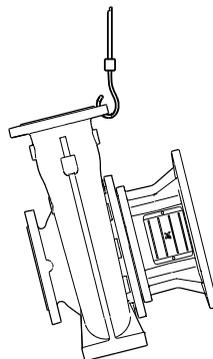
TM03 3973 1306

Fig. 1 Elevação correcta da bomba sem base



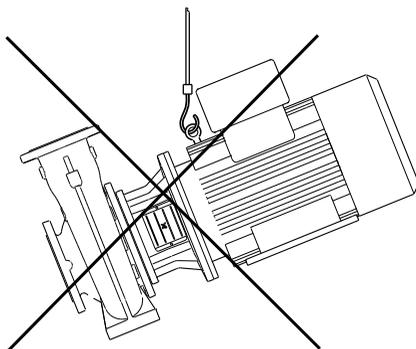
TM04 5179 2809

Fig. 2 Elevação correcta da bomba com base



TM05 3309 1112

Fig. 3 Elevação correcta da bomba sem motor



TM03 3972 1306

Fig. 4 Elevação incorrecta da bomba

3.4 Armazenamento do produto

A empresa contratante deve inspeccionar o equipamento aquando da entrega e certificar-se de que o mesmo é armazenado de modo a evitar a corrosão e outro tipo de danos. Caso o equipamento não seja colocado em funcionamento durante mais de seis meses, deve considerar-se a hipótese de aplicar um inibidor de corrosão adequado nas partes internas da bomba.

Certifique-se de que o inibidor de corrosão utilizado não danifica as peças de borracha com as quais entra em contacto.

Certifique-se de que o inibidor de corrosão pode ser removido facilmente.

Para evitar a entrada de água, pó, etc., na bomba, mantenha todos os orifícios tapados até à montagem das tubagens. O custo de desmantelamento da bomba durante o arranque para proceder à remoção de objectos estranhos pode ser muito elevado.

4. Identificação

4.1 Chapa de características

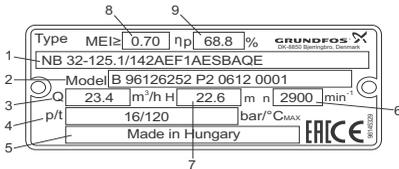


Fig. 5 Exemplo de chapa de características para NB

Legenda

Pos.	Descrição
1	Designação do tipo
2	Modelo
3	Caudal nominal
4	Classificação de pressão ou temperatura máxima
5	País de origem
6	Velocidade nominal
7	Altura
8	Índice mínimo de eficiência
9	Eficiência hidráulica no ponto de eficiência optimizado

4.2 Código de identificação

Modelo B

Exemplo 1, design da bomba em conformidade com EN 733				NB	32	-125	.1	/142	AE	F	1	A	E	S	BAQE
Exemplo 2, design da bomba em conformidade com ISO 2858				NBG	125	-100	-160	/160-142	A	F	2	N	K	S	DQKQ
Gama do tipo															
Diâmetro nominal do orifício de entrada (DN)															
Diâmetro nominal do orifício de saída (DN)															
Diâmetro nominal do impulsor [mm]															
Funcionamento reduzido: .1															
Diâmetro real do impulsor [mm]															
Código da versão da bomba; os códigos podem ser combinados															
A Versão básica															
B Motor sobredimensionado															
C Sem motor															
D Corpo da bomba com base															
E Com aprovação ATEX, certificado ou relatório de teste, o segundo carácter do código da versão da bomba é um E															
F Versão com base															
S Com blocos de apoio															
X Versão especial; utilizada caso haja outras personalizações além das já listadas															
Ligação à tubagem															
E Flange tabela E															
F Flange DIN															
G Flange ANSI															
J Flange JIS															
Classificação da pressão da flange (PN - pressão nominal)															
1 10 bar															
2 16 bar															
3 25 bar															
4 40 bar															
5 Outras classificações de pressão															
Materiais															
	Corpo da bomba	Impulsor	Anel de desgaste	Veio											
A	EN-GJL-250	EN-GJL-200	Bronze/latão	1.4301											
B	EN-GJL-250	Bronze CuSn10	Bronze/latão	1.4301											
C	EN-GJL-250	EN-GJL-200	Bronze/latão	1.4401											
D	EN-GJL-250	Bronze CuSn10	Bronze/latão	1.4401											
E	EN-GJL-250	EN-GJL-200	EN-GJL-250	1.4301											
F	EN-GJL-250	Bronze CuSn10	EN-GJL-250	1.4301											
G	EN-GJL-250	EN-GJL-200	EN-GJL-250	1.4401											
H	EN-GJL-250	Bronze CuSn10	EN-GJL-250	1.4401											
I	1.4408	1.4408	1.4517	1.4462											

Exemplo 1, design da bomba em conformidade com EN 733		NB	32	-125	.1	/142	AE F 1 A E S BAQE
Exemplo 2, design da bomba em conformidade com ISO 2858		NBG	125	-100	-160	/160-142	A F 2 N K S DQKQK
J	1.4408	1.4408	PTFE com enchimento de carbono-grafite (Graflon®)	1.4462			
K	1.4408	1.4408	1.4517	1.4401			
L	1.4517	1.4517	1.4517	1.4462			
M	1.4408	1.4517	1.4517	1.4401			
N	1.4408	1.4408	PTFE com enchimento de carbono-grafite (Graflon®)	1.4401			
P	1.4408	1.4517	PTFE com enchimento de carbono-grafite (Graflon®)	1.4401			
R	1.4517	1.4517	PTFE com enchimento de carbono-grafite (Graflon®)	1.4462			
S	EN-GJL-250	1.4408	Bronze/latão	1.4401			
T	EN-GJL-250	1.4517	Bronze/latão	1.4462			
U	1.4408	1.4517	1.4517	1.4462			
W	1.4408	1.4517	PTFE com enchimento de carbono-grafite (Graflon®)	1.4462			
X Versão especial							
Partes em borracha na bomba							
Material do O-ring para a cobertura da bomba							
E EPDM							
F FXM (Fluoraz®)							
K FFKM (Kalrez®)							
M FEPS (O-ring de silicone revestido de PTFE)							
X HNBR							
V FKM (Viton®)							
Disposição dos empanques							
S Vedante simples							
Código para o empanque mecânico e peças em borracha do empanque							

O exemplo 1 apresenta uma bomba NB 32-125.1 com as seguintes características:

- funcionamento reduzido
- impulsor de 142 mm
- versão básica
- aprovação ATEX, certificado ou relatório de testes
- flange DIN para ligação da tubagem EN 1092-2
- classificação de pressão da flange de 10 bar
- corpo da bomba em ferro fundido, EN-GJL-250
- impulsor em ferro fundido, EN-GJL-200
- anel de desgaste em bronze/latão
- veio em aço inoxidável, EN 1.4301
- O-ring em EPDM para a cobertura da bomba
- disposição de empanque simples
- empanque BAQE.

O exemplo 2 apresenta uma bomba NBG 125-100-160 com as seguintes características:

- impulsor cónico de 160-142 mm
- versão básica
- flange DIN para ligação da tubagem EN 1092-2
- classificação de pressão da flange de 16 bar
- corpo da bomba em aço inoxidável, EN 1.4408
- impulsor em aço inoxidável, EN 1.4408
- anel de desgaste de PTFE com enchimento de carbono-grafite (Graflon®)
- veio em aço inoxidável, EN 1.4401
- O-ring em FFKM para a cobertura da bomba
- disposição de empanque simples
- empanque DQQK.

4.2.1 Códigos de letras para os empanques

Exemplo: 10 = BAQE	B	A	Q	E
Tipo de empanque				
A Vedante O-ring com guia fixo				
B Vedante de fole em borracha				
D Vedante O-ring, equilibrado				
G Vedante de fole, tipo B, com faces reduzidas				
H Empanque do tipo cartucho, equilibrado				
Material, face do vedante rotativa				
A Carbono, impregnado de metal com antimónio, o qual não é aprovado para água potável				
B Carbono, impregnado de resina				
Q Carboneto de silício				
Material, apoio fixo				
A Carbono, impregnado de metal com antimónio, o qual não é aprovado para água potável				
B Carbono, impregnado de resina				
Q Carboneto de silício				
Material, empanque secundário e outras peças em borracha e compósitas, excepto o anel de desgaste				
E EPDM				
V FKM (Viton®)				
F FXM (Fluoraz®)				
K FFKM (Kalrez®)				
X HNBR				
U O-ring dinâmicos em FFKM e O-ring estáticos em PTFE				

Para uma descrição pormenorizada do tipo de empanques e materiais, consulte o catálogo técnico em inglês com o título "NB, NBG, NK, NKG, NBE, NBGE, NKE, NKGE - Custom-built pumps according to EN 733 and ISO 2858" ("NB, NBG, NK, NKG, NBE, NBGE, NKE, NKGE - bombas personalizadas de acordo com EN 733 e ISO 2858").

5. Aplicações

5.1 Líquidos bombeados

Líquidos limpos, finos e não explosivos sem partículas sólidas ou fibras. O líquido bombeado não pode atacar quimicamente os materiais da bomba.

6. Condições de funcionamento

6.1 Temperatura ambiente e altitude

A temperatura ambiente e a altitude de instalação são factores importantes para a vida útil do motor, uma vez que afectam a vida útil dos rolamentos e do sistema de isolamento.

Se a temperatura ambiente exceder a temperatura ambiente máxima recomendada ou se a altitude de instalação exceder a altitude máxima recomendada, acima do nível do mar, (consulte a fig. 6), o motor não deverá ser submetido a carga total, devido à baixa densidade e consequente redução do efeito de arrefecimento do ar. Nestes casos, poderá ser necessário utilizar um motor de potência superior.

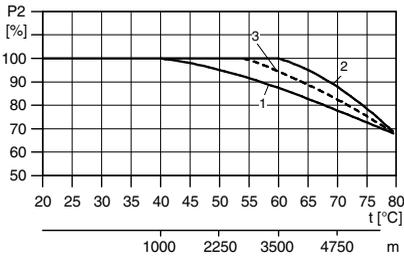


Fig. 6 A potência máxima do motor depende da temperatura ambiente e da altitude

Legenda

Pos.	Descrição
1	Motores MG de 0,25 - 0,55 kW
2	Motores MG de 0,75 - 22 kW, IE2/IE3
	Motores MMG-H de 0,75 - 450 kW, IE2
3	Motores Siemens de 0,75 - 462 kW, IE2

Exemplo: Uma bomba com um motor MG IE2 de 1,1 kW: Se a bomba estiver instalada a 4750 metros acima do nível do mar, o motor não pode ser submetido a uma carga superior a 88 % da potência nominal. A uma temperatura ambiente de 75 °C, o motor não deve ser submetido a uma carga superior a 78 % da potência nominal. Se a bomba estiver instalada a 4750 metros acima do nível do mar a uma temperatura ambiente de 75 °C, o motor não pode ser carregado a mais de $88\% \times 78\% = 68,6\%$ da potência nominal.

6.2 Temperatura do líquido

-40 - +140 °C.

A temperatura máxima do líquido está indicada na chapa de características da bomba. Depende do empanque seleccionado.

Para corpos de bomba em ferro fundido EN-GJL-250, é possível que as regulamentações locais não permitam temperaturas de líquido superiores a +120 °C.

6.3 Pressão de funcionamento máx.

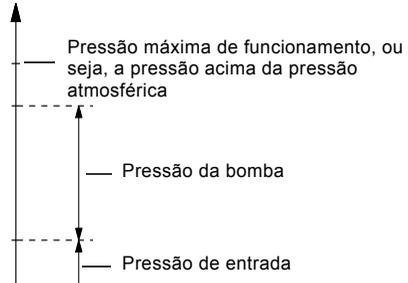


Fig. 7 Pressões na bomba

A pressão de entrada + a pressão da bomba devem ser inferiores à pressão de funcionamento máxima indicada na chapa de características da bomba. O funcionamento com uma válvula fechada proporciona a temperatura de funcionamento mais elevada.

TM04 0062 4907

TM04 4914 2209

6.4 Pressão de entrada mínima

Tenha em atenção a pressão de entrada mínima para evitar cavitação. O risco de cavitação é mais elevado nas seguintes situações:

- A temperatura do líquido é elevada.
- O caudal é consideravelmente mais elevado do que o caudal nominal da bomba.
- A bomba funciona num sistema aberto com altura de aspiração.
- O líquido é aspirado através de tubagens longas.
- As condições de entrada são deficientes.
- A pressão de funcionamento é baixa.

6.5 Pressão de entrada máxima

A pressão de entrada + a pressão da bomba devem ser inferiores à pressão de funcionamento máxima indicada na chapa de características da bomba. O funcionamento com uma válvula fechada proporciona a temperatura de funcionamento mais elevada.

6.6 Caudal mínimo

A bomba não deve funcionar com a válvula fechada, uma vez que isso provoca o aumento da temperatura/formação de vapor na bomba. Isto poderá causar danos no veio, erosão do impulsor, redução da vida útil dos rolamentos, danos nas caixas de empanque de cordão ou nos empanques mecânicos, devido ao esforço ou vibração. O caudal contínuo deve ser, pelo menos, 10 % do caudal nominal. O caudal nominal está indicado na chapa de características da bomba.

6.7 Caudal máximo

Não exceder o caudal máximo, caso contrário existe risco de cavitação e sobrecarga, por exemplo.

É possível fazer a leitura dos caudais mínimo e máximo nas páginas relativas às curvas de desempenho nos catálogos técnicos relevantes, ou a partir de uma curva para uma bomba específica, seleccionando a mesma no Grundfos Product Center. Visite www.grundfos.com.

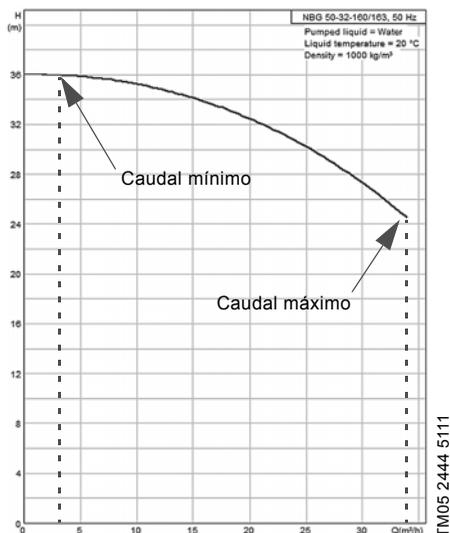


Fig. 8 Exemplo do Grundfos Product Center em www.grundfos.com ilustrativo do caudal mínimo e máximo

TM05 2444 5111

6.8 Empanques

É descrita a gama de funcionamento dos empanques para duas aplicações principais: Bombeamento de água ou bombeamento de líquidos de refrigeração.

Os empanques com uma gama de temperatura igual a 0 °C e superior são utilizados principalmente para o bombeamento de água, enquanto os empanques concebidos para temperaturas inferiores a 0 °C se destinam principalmente a líquidos de refrigeração.

Nota

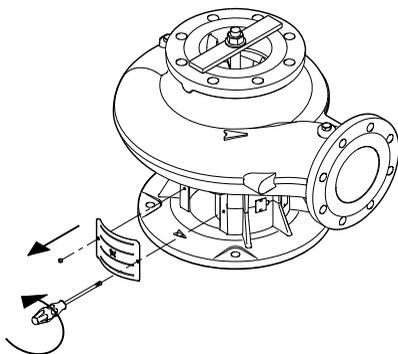
O funcionamento à temperatura máxima e à pressão máxima em simultâneo não é recomendado, uma vez que isso reduzirá a vida útil do vedante e levará à ocorrência periódica de ruído.

Diâmetro do empanque [mm]					28	38	48	55	60
Tipo de empanque	Faces do vedante	Borracha	Código	Gama de temperatura	Pressão máx. [bar]				
 Vedante de fole, tipo B, não equilibrado	AQ ₁	EPDM	BAQE	0-120 °C	16	16	16	16	
	AQ ₁	FKM	BAQV	0-90 °C	16	16	16	16	
	BQ ₁	EPDM	BBQE	0-120 °C	16	16	16	16	
	BQ ₁	FKM	BBQV	0-90 °C	16	16	16	16	
	Q ₁ B	EPDM	BQBE	0-100 °C	16	-	-	-	
	Q ₇ Q ₇	EPDM	BQQE	-25 - +120 °C	16	16	16	16	
	Q ₇ Q ₇	FKM	BQQV	-10 - +90 °C	16	16	16	16	
 Vedante de fole, tipo B, não equilibrado com faces reduzidas	Q ₁ Q ₁	EPDM	GQQE	-25 - +60 °C	6	6	6	6	
	Q ₁ Q ₁	FKM	GQQV	-10 - +60 °C	6	6	6	6	
 Vedante O-ring, tipo A, não equilibrado	Q ₁ A	EPDM	AQAE	0-120 °C	16	16	16	16	
	Q ₁ A	FKM	AQAV	0-90 °C	16	16	16	16	
	Q ₁ Q ₁	EPDM	AQQE	-25 - +90 °C	16	16	16	16	
	Q ₁ Q ₁	FKM	AQQV	-10 - +90 °C	16	16	16	16	
	Q ₁ Q ₁	HNBR	AQQX	-15 - +90 °C	16	16	16	16	
	Q ₁ Q ₁	FFKM	AQQK	0-90 °C	16	16	16	16	
 Vedante O-ring, tipo D, equilibrado	AQ ₁	FXM	DAQF	0-140 °C	25	25	25	25	
	Q ₆ Q ₆	EPDM	DQQE	-20 - +120 °C	25	25	25	25	
	Q ₆ Q ₆	FKM	DQQV	-10 - +90 °C	25	25	25	25	
	Q ₆ Q ₆	HNBR	DQQX	-15 - +120 °C	25	25	25	25	
	Q ₆ Q ₆	FFKM	DQQK	0-120 °C	25	25	25	25	

7. Montagem do motor em bombas de veio exposto

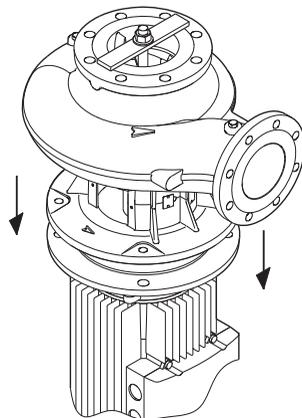
7.1 Montagem do motor no corpo da bomba sem base

As bombas são fornecidas com um suporte de protecção do empanque durante o transporte. Ao realizar a montagem do motor, siga as instruções apresentadas nestas figuras.



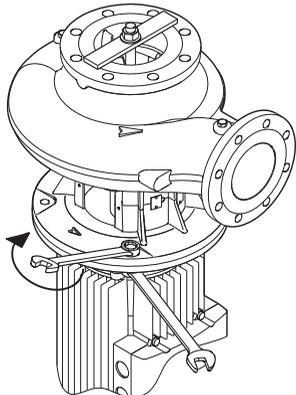
TM05 3327 1212

1. Retire a protecção do acoplamento e desparfete os parafusos de ajuste no veio.



TM03 3906 1212

2. Coloque a bomba no motor.



TM03 3907 1212

3. Instale e aperte os parafusos do motor ao binário correcto. Consulte abaixo.

M8: $12 \pm 2,4$ Nm

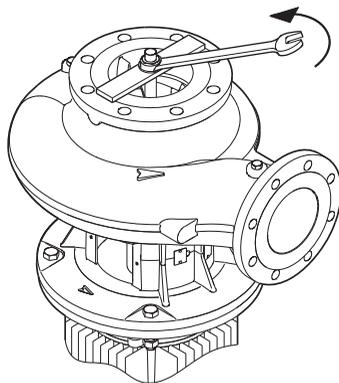
M10: 25 ± 5 Nm

M12: 40 ± 8 Nm

M16: 100 ± 20 Nm

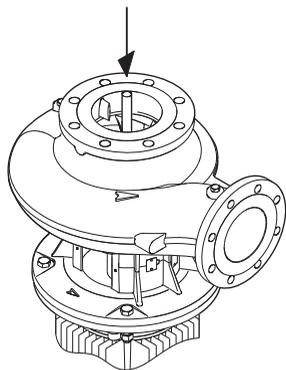
M20: 150 ± 30 Nm

M24: 200 ± 40 Nm



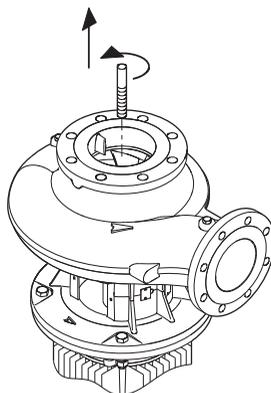
TM03 3908 1212

4. Retire a porca, a anilha e o suporte de transporte.



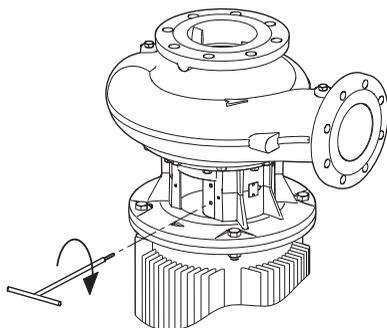
5. Empurre o tubo roscado para assegurar que o veio se encontra na posição inferior.

TM03 3909 1212



6. Retire o tubo roscado.

TM03 3910 1212



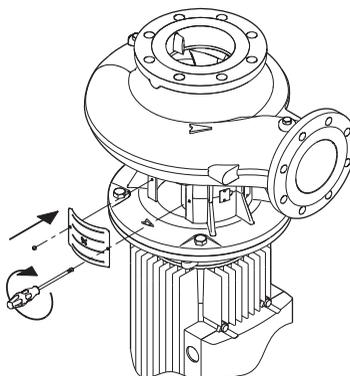
7. Aplique Loctite 243 nas roscas dos parafusos de ajuste. Aperte os parafusos de ajuste ao binário correcto. Consulte abaixo.

M5: 6 ± 2 Nm

M6: 8 ± 2 Nm

M8: 15 ± 3 Nm

TM03 3911 1212



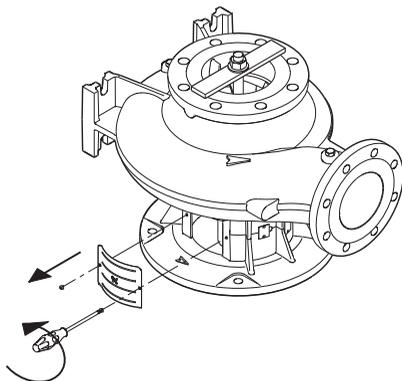
8. Coloque a protecção do acoplamento. Aperte os parafusos ao binário correcto. Consulte abaixo.

M5 x 10 mm: 6 ± 2 Nm

TM03 3912 1212

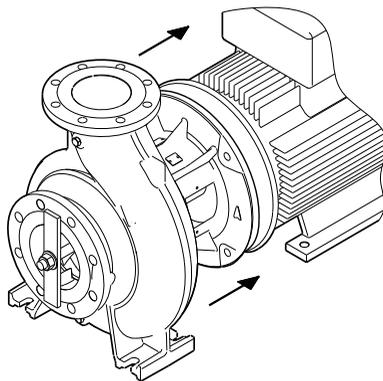
7.2 Montagem do motor no corpo da bomba com base

As bombas são fornecidas com um suporte de protecção do empanque durante o transporte. Ao realizar a montagem do motor, siga as instruções apresentadas nestas figuras.



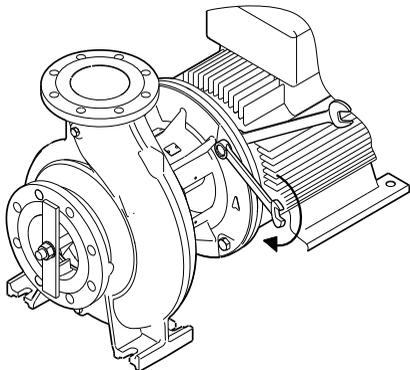
TM03 3913 1206

1. Retire a protecção do acoplamento e desaperte os parafusos de ajuste no veio.



TM03 3905 1206

2. Coloque a bomba na extremidade do motor e empurre as peças, para as encaixar.



TM03 3914 1206

3. Instale e aperte os parafusos do motor ao binário correcto. Consulte abaixo.

M8: $12 \pm 2,4$ Nm

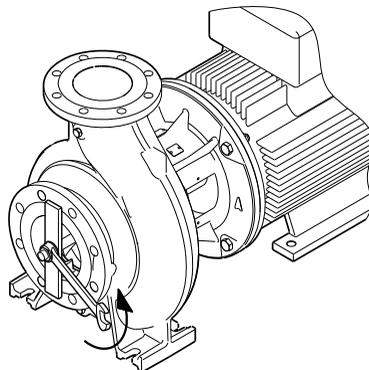
M10: 25 ± 5 Nm

M12: 40 ± 8 Nm

M16: 100 ± 20 Nm

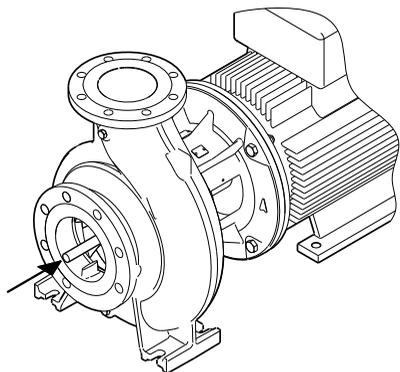
M20: 150 ± 30 Nm

M24: 200 ± 40 Nm



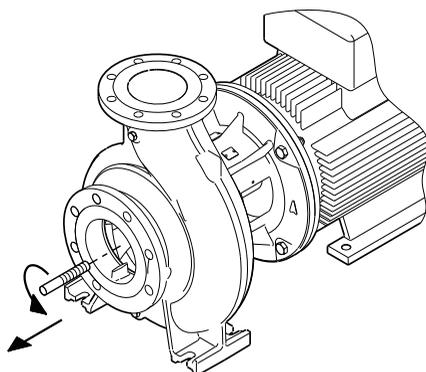
TM03 3915 1206

4. Retire a porca, a anilha e o suporte de transporte.



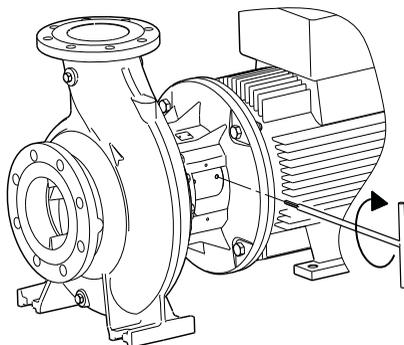
TM03 3916 1206

5. Empurre o tubo roscado para assegurar que o veio se encontra na posição inferior.



TM03 3917 1206

6. Retire o tubo roscado.



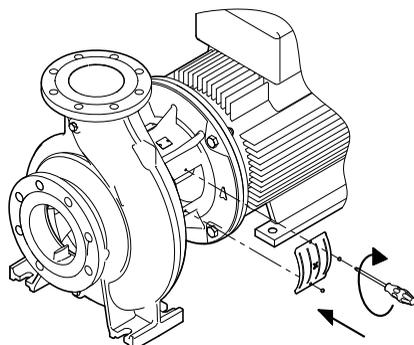
TM03 3918 1206

7. Aplique Loctite 243 nas roscas dos parafusos de ajuste. Aperte os parafusos de ajuste ao binário correcto. Consulte abaixo.

M5: 6 ± 2 Nm

M6: 8 ± 2 Nm

M8: 15 ± 3 Nm



TM03 3919 1206

8. Coloque a protecção do acoplamento. Aperte os parafusos ao binário correcto. Consulte abaixo.

M5 x 10 mm: 6 ± 2 Nm

8. Instalação mecânica

8.1 Localização da bomba

A bomba tem de ser instalada num local bem ventilado mas protegido da formação de gelo.



Aviso

Ao bombear líquidos quentes ou frios, certifique-se de que não é possível o contacto inadvertido com as superfícies quentes ou frias.

Deixe folgas adequadas para a remoção da bomba ou do motor em caso de inspeção e reparação.

Instalação vertical

- As bombas equipadas com motores até 4 kW, inclusive, requerem uma folga de 0,3 m acima do motor.
- As bombas equipadas com motores de 5,5 kW e superiores requerem uma folga mínima de 1 metro acima do motor, para permitir a utilização de equipamento de elevação.

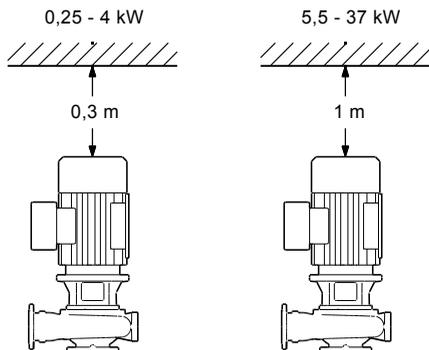


Fig. 9 Folga acima do motor

TM03 4128 1706

Instalação horizontal

- As bombas equipadas com motores até 4 kW, inclusive, requerem uma folga de 0,3 m atrás do motor.
- As bombas equipadas com motores de 5,5 kW e de potência superior requerem uma folga de 0,3 m atrás do motor e uma folga mínima de 1 m acima do motor, para permitir a utilização de equipamento de elevação.
- As bombas NB com base devem ter as mesmas folgas das bombas com motores de 5,5 a 200 kW.

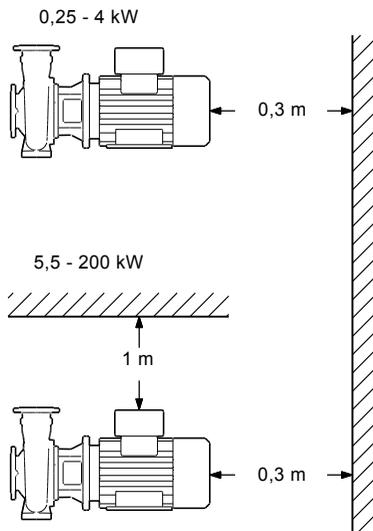


Fig. 10 Folga atrás do motor

TM03 4127 1706

8.2 Posições de instalação

As setas no corpo da bomba indicam o sentido do caudal do líquido através da bomba.

As bombas podem ser instaladas com o motor/veio da bomba em qualquer posição entre a vertical e a horizontal, mas o motor nunca pode ficar abaixo do plano horizontal.

Os motores horizontais com base requerem sempre um apoio.

0,25 - 37 kW

0,25 - 200 kW

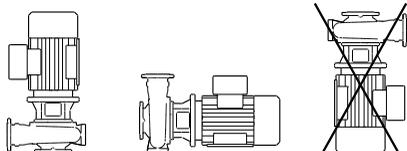


Fig. 11 Posições de instalação

Instale válvulas de seccionamento em ambos os lados da bomba, visto que tal evita ter de drenar o sistema caso seja necessário limpar ou reparar a bomba.

8.3 Maciço das bombas NB, NBG sem base

Atenção

Execute o maciço/a instalação de acordo com as seguintes instruções. Caso contrário, podem ocorrer avarias funcionais que causarão danos nos componentes da bomba.

Recomendamos a instalação da bomba num maciço de betão plano e rígido que seja suficientemente pesado para facultar um apoio permanente a toda a bomba. O maciço tem de ser capaz de absorver qualquer vibração, tensão normal ou choque. Regra geral, o peso de um maciço de betão deve ser, no mínimo, 1,5 vezes o peso da bomba. A superfície do maciço de betão deverá ser completamente plana e lisa.

Coloque a bomba no maciço e fixe-a. Consulte a fig. 12.

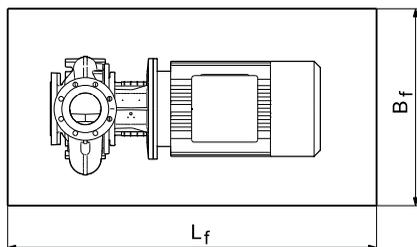
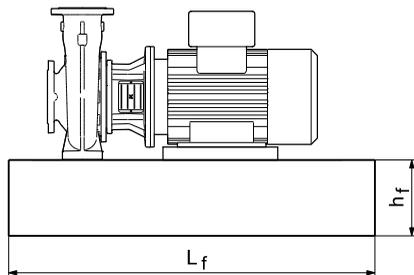


Fig. 12 Maciço

O comprimento e a largura do maciço deverão exceder sempre o comprimento e a largura da bomba em 200 mm. Consulte a fig. 12.

É então possível calcular a altura mínima do maciço, h_f :

$$h_f = \frac{m_{\text{bomba}} \times 1,5}{L_f \times B_f \times \delta_{\text{betão}}}$$

A densidade (δ) do betão é normalmente de 2.200 kg/m³.

Em instalações onde o funcionamento silencioso seja particularmente importante, recomendamos a utilização de um maciço com uma massa de até 5 vezes a massa da bomba. Consulte também [8.6 Amortecimento de vibrações](#) na página 21.

8.4 Maciço das bombas NB, NBG com base

Nota

Esta secção aplica-se apenas a bombas de 50 Hz, uma vez que não são fornecidas bases para bombas de 60 Hz.

Recomendamos a instalação da bomba num maciço de betão plano e rígido que seja suficientemente pesado para facultar um apoio permanente a toda a bomba. O maciço tem de ser capaz de absorver qualquer vibração, tensão normal ou choque. Regra geral, o peso de um maciço de betão deve ser 1,5 vezes o peso da bomba.

O maciço deve ser 100 mm maior do que a base nos seus quatro lados. Consulte a fig. 13.

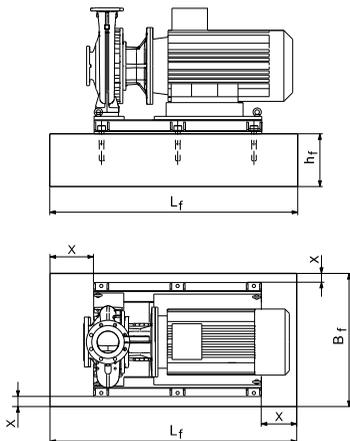


Fig. 13 Maciço, X = mín. 100 mm

É então possível calcular a altura mínima do maciço, h_f :

$$h_f = \frac{m_{\text{bomba}} \times 1,5}{L_f \times B_f \times \delta_{\text{betão}}}$$

A densidade δ , do betão é normalmente de 2.200 kg/m³.

Coloque a bomba no maciço e fixe-a. A base tem de ser apoiada em toda a sua superfície. Consulte a fig. 14.

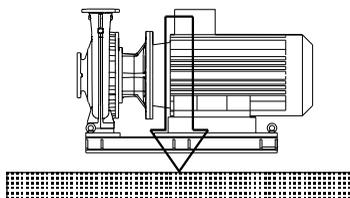


Fig. 14 Maciço correcto

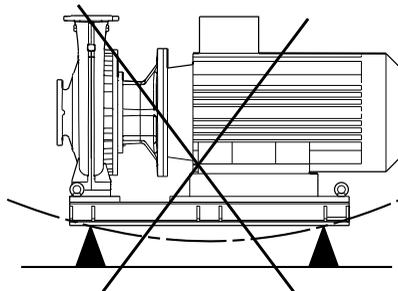


Fig. 15 Maciço incorrecto

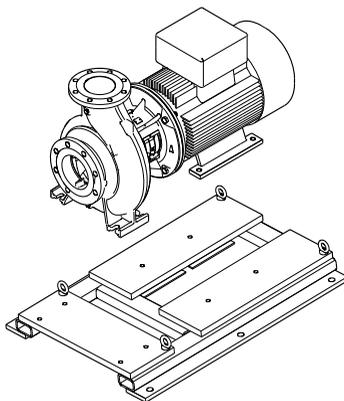


Fig. 16 Base com orifícios para verter

É importante preparar um bom maciço antes de instalar a bomba.

As bombas NB, NBG com base estão sempre preparadas para a gunitagem. Âncoras de gunitagem encontram-se soldadas à base.

Para bombas NB, Nbg com motores de 2 pólos de 55 kW ou de potência superior, é obrigatória a gunitagem da base para impedir a disseminação da energia de vibração do motor rotativo e do caudal do líquido.

Pólos	P2 inferior ou igual a 45 kW	P2 igual ou superior a 55 kW
2 pólos	Gunitagem opcional	Gunitagem obrigatória
4 pólos	Gunitagem opcional	
6 pólos	Gunitagem opcional	

Procedimento

1. Preparação do maciço
2. Nivelamento da base
3. Gunitagem.

TM05 1560 2709

TM05 1558 2709

TM05 1561 2709

TM05 1559 2709

1: Preparação do maciço

Recomenda-se o seguinte procedimento para assegurar um bom maciço.

Passo	Acção	Ilustração
1	Utilize betão anti-retracção homologado. Contacte o seu fornecedor de betão para esclarecer eventuais dúvidas. Encha o maciço sem interrupções até ficar a 19-32 mm do nível final. Utilize vibradores para assegurar que o betão é distribuído de forma homogénea. A superfície superior deve estar bem estriada e ranhurada antes de o betão assentar. Isto proporciona uma superfície de ligação para a argamassa.	
2	Insira os parafusos do maciço no betão. Certifique-se de que o parafuso é suficientemente comprido para chegar à argamassa, aos calços, à base inferior, às porcas e às anilhas.	<p>Comprimento do parafuso acima da base 5-10 mm Base Espessura da base Cunhas e calços deixados em posição 19-32 mm de folga para a argamassa A parte superior do maciço é rugosa Anilha Ressalto Manga da tubagem</p>
3	Deixe o maciço endurecer durante vários dias antes da compensação e gunitagem da base.	

TM03 0190 4707

2: Nivelamento da base

Passo	Acção	Ilustração
1	Eleve a base para o nível final de 19-32 mm acima do maciço de betão e apoie a base através de blocos e calços tanto nos parafusos do maciço, como a meio, entre parafusos.	<p>25 mm</p>
2	Nivele a base, adicionando ou retirando calços por baixo da base.	
3	Aperte as porcas dos parafusos do maciço contra a base. Certifique-se de que as tubagens podem ser alinhadas com as flanges da bomba sem provocar tensão na tubagem ou nas flanges.	

TM04 5183 2809

TM04 0489 0708

3: Gunitagem

A gunitagem compensa as irregularidades num maciço, distribui o peso da unidade, amortece as vibrações e evita os desvios. Utilize argamassa anti-retração homologada. Em caso de questões ou dúvidas sobre a gunitagem, consulte um especialista.

Passo	Acção	Ilustração
1	<p>Insira barras de aço de reforço no maciço utilizando cola adesiva para ancoragem 2K.</p> <p>O número de barras de aço depende da dimensão da base, mas é aconselhável distribuir um mínimo de 20 barras uniformemente ao longo de toda a área da base.</p> <p>A extremidade livre da barra de aço deve ter $\frac{2}{3}$ da altura da base para garantir uma gunitagem correcta.</p>	
2	<p>Molhe abundantemente a parte superior do maciço de betão e, de seguida, retire a água de superfície.</p>	

TM04 0490 0708 - TM04 0491 0708

3	<p>Assegure-se de que o molde em ambas as extremidades da base é o correcto.</p>	
---	--	--

TM05 1562 3011

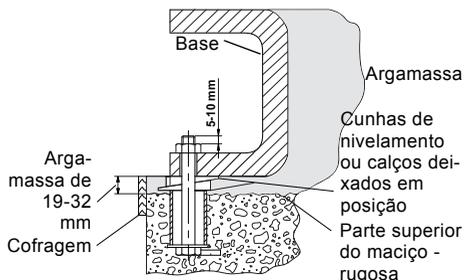
Se necessário, verifique novamente o nivelamento da base antes da gunitagem. Verta argamassa anti-retração através dos orifícios na base, até preencher completamente o espaço por baixo da mesma.

Encha a cofragem com argamassa até ao limite superior da base.

Deixe secar completamente a argamassa antes de ligar a tubagem à bomba. Se o procedimento de gunitagem homologado for cumprido, 24 horas são suficientes.

- 4 Quando a argamassa estiver completamente firme, verifique as porcas dos parafusos do maciço e aperte-as, se necessário.

Cerca de duas semanas após o enchimento com argamassa, ou quando esta estiver completamente seca, aplique uma tinta à base de óleo nas extremidades expostas, para evitar que o ar e a humidade entrem em contacto com a argamassa.



TM03 2946 4707

8.5 Tubagem

8.5.1 Tubagens

Ao instalar as tubagens, assegure-se de que as mesmas não exercem pressão sobre o corpo da bomba.

As tubagens de entrada e saída devem ter a dimensão adequada, levando em consideração a pressão de entrada da bomba.

Instale as tubagens de forma a evitar que se formem bolsas de ar, especialmente no lado da entrada da bomba.

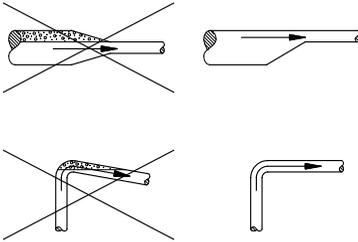


Fig. 17 Tubagens

Instale válvulas de secçãoamento em ambos os lados da bomba para evitar ter de drenar o sistema caso seja necessário limpar ou reparar a bomba.

Certifique-se de que as tubagens têm o apoio adequado o mais próximo possível da bomba, tanto no lado da entrada, como no lado da saída. As contra-flanges têm de estar alinhadas com as flanges da bomba sem sofrerem pressão, uma vez que isso causaria danos na bomba.

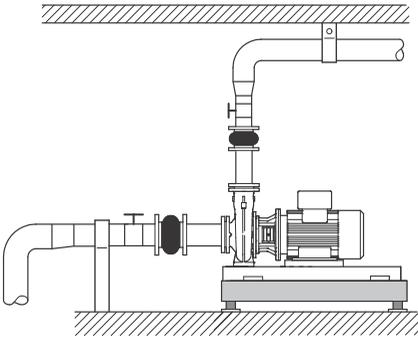


Fig. 18 Instalação da bomba NB, NBG

TM00 2263 3393

TM05 3311 1112

8.5.2 Montagem directa nas tubagens

As bombas equipadas com motores de um tamanho de carcaça até 132, inclusive, são adequadas para a montagem directa em tubagens apoiadas.

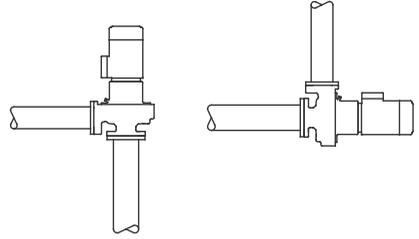


Fig. 19 Montagem directa nas tubagens

Este tipo de instalação não permite a utilização de juntas de compensação.

Nota

Para garantir um funcionamento silencioso, apoie as tubagens em suportes adequados.

8.5.3 Bypass

Aviso



A bomba não deverá funcionar com a válvula fechada, uma vez que isso provoca o aumento da temperatura/formação de vapor na bomba, o que poderá danificar a mesma.

Caso haja o mínimo risco de funcionamento da bomba com uma válvula fechada, assegure um caudal mínimo de líquido na bomba, ligando um bypass ou um dreno à tubagem de descarga. O caudal mínimo tem de ser, pelo menos, 10 % do caudal máximo. O caudal e a altura manométrica estão indicados na chapa de características da bomba.

TM05 3337 1212

8.6 Amortecimento de vibrações

8.6.1 Eliminação de ruído e vibrações

Para obter um funcionamento ideal e um mínimo de ruído e vibrações, aconselhamos o amortecimento de vibrações da bomba. Em geral, leve sempre isto em consideração para bombas com motores de 11 kW e de potência superior. O amortecimento de vibrações é obrigatório para motores de 90 kW e de potência superior. Contudo, motores de potências inferiores podem também causar ruídos e vibrações indesejáveis.

O ruído e as vibrações são causados pelas rotações do motor e da bomba e pelo caudal nas tubagens e ligações. O efeito no ambiente é subjectivo e depende da correcta instalação e do estado do resto do sistema.

A eliminação do ruído e das vibrações é mais eficaz recorrendo a um maciço de betão, a amortecedores de vibrações e a juntas de compensação. Consulte a fig. 18.

8.6.2 Amortecedores de vibração

Para evitar a transmissão de vibrações aos edifícios, recomenda-se o isolamento do maciço da bomba da estrutura do edifício através de amortecedores de vibração.

A selecção do amortecedor de vibrações correcto requer os seguintes dados:

- as forças transmitidas através do amortecedor
- a velocidade do motor, levando em consideração o controlo de velocidade, se existente
- o amortecimento necessário em % - o valor sugerido é de 70 %.

A selecção do amortecedor de vibrações irá diferir de uma instalação para outra. Em certos casos, um amortecedor incorrecto poderá aumentar o nível de vibrações. Por esse motivo, os amortecedores de vibração têm de ser dimensionados pelo respectivo fornecedor.

Se instalar a bomba num maciço com amortecedores de vibrações, instale sempre juntas de compensação nas flanges da bomba. Isto é importante para evitar que a bomba fique "suspensa" nas flanges.

8.7 Juntas de compensação

As juntas de compensação apresentam as seguintes vantagens:

- absorção da expansão e contracção térmica das tubagens, provocadas por variações na temperatura do líquido
- redução das influências mecânicas relacionadas com picos de pressão nas tubagens
- isolamento de ruídos produzidos pela estrutura nas tubagens; aplica-se apenas a juntas de compensação com foles em borracha.

Nota Não instale juntas de compensação para compensar imprecisões nas tubagens, tais como deslocamento central ou desalinhamento das flanges.

Instale as juntas de compensação a uma distância mínima de 1 a 1 1/2 diâmetros de tubagem da bomba, tanto no lado da entrada como da saída. Isto irá evitar turbulência nas juntas de compensação, o que resulta em condições ideais de entrada e numa perda de pressão mínima no lado da saída. A velocidades do caudal superiores a 5 m/s, recomenda-se que instale juntas de compensação maiores, adequadas às tubagens.

As figuras 20 e 21 apresentam exemplos de juntas de compensação com foles em borracha com ou sem tirantes.



Fig. 20 Junta de compensação com foles em borracha com tirantes

TM02 4979 1902



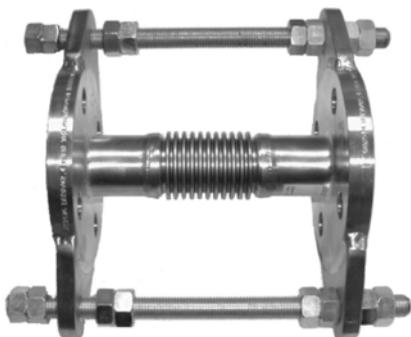
TM02 4981 1902

Fig. 21 Junta de compensação com foles em borracha sem tirantes

Utilize juntas de compensação com tirantes para reduzir os efeitos das forças de expansão ou contracção nas tubagens. Recomendamos sempre a utilização de juntas de compensação com tirantes para flanges superiores a DN 100.

Fixe as tubagens de forma a que não exerçam pressão nas juntas de compensação e na bomba. Siga as instruções do fornecedor e transmita-as aos consultores ou técnicos de instalação da tubagem.

A figura 22 apresenta um exemplo de uma junta de compensação com foles em metal com tirantes.



TM02 4980 1902

Fig. 22 Junta de compensação com foles em metal com tirantes

A temperaturas acima dos +100 °C, combinadas com uma pressão elevada, recomenda-se utilizar juntas de compensação com foles em metal, devido ao risco de ruptura dos foles em borracha.

8.8 Instrumentos de medição

8.8.1 Manómetro e manovacúmetro

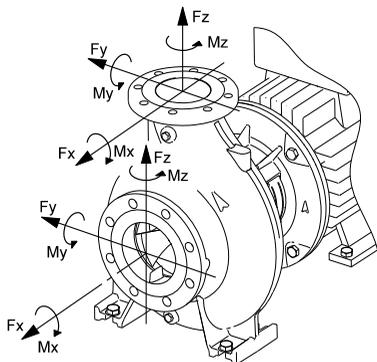
Para assegurar a monitorização constante do funcionamento, recomenda-se a instalação de um manómetro no lado da saída e de um manovacúmetro no lado da entrada. Abra as torneiras de pressão apenas para a realização de testes. A gama de medição dos manómetros deve ser 20 % superior à pressão máxima da bomba.

Ao realizar a medição com manómetro nas flanges da bomba, deverá ter-se em consideração que um manómetro não regista a pressão dinâmica. Em todas as bombas NB e NBG, os diâmetros das flanges de entrada e de saída são diferentes, o que resulta em velocidades de caudal diferentes nas duas flanges. Consequentemente, o manómetro na flange de saída não apresentará a pressão indicada na documentação técnica, mas sim um valor que poderá ser até 1,5 bar ou aprox. 15 metros inferior.

8.8.2 Amperímetro

Para verificar a carga do motor, recomenda-se que ligue um amperímetro.

9. Forças e binários da flange



TMM03 3974 3809

Fig. 23 Forças e binários da flange

Ferro fundido cinzento	Diâmetro DN	Força [N]				Binário [Nm]			
		Fy	Fz	Fx	ΣF^*	My	Mz	Mx	ΣM^*
Bomba horizontal, eixo-z, orifício de saída	32	298	368	315	578	263	298	385	560
	40	350	438	385	683	315	368	455	665
	50	473	578	525	910	350	403	490	718
	65	595	735	648	1155	385	420	525	770
	80	718	875	788	1383	403	455	560	823
	100	945	1173	1050	1838	438	508	613	910
	125	1120	1383	1243	2170	525	665	735	1068
	150	1418	1750	1575	2748	613	718	875	1278
	200	2600	2100	2095	4055	805	928	1138	1680
	250	3340	2980	2700	5220	1260	1460	1780	2620
Bomba horizontal, eixo-x, orifício de entrada	300	4000	3580	3220	6260	1720	1980	2420	3560
	50	525	473	578	910	350	403	490	718
	65	648	595	735	1155	385	420	525	770
	80	788	718	875	1383	403	455	560	823
	100	1050	945	1173	1838	438	508	613	910
	125	1243	1120	1383	2170	525	665	735	1068
	150	1575	1418	1750	2748	613	718	875	1278
	200	2100	1890	2345	3658	805	928	1138	1680
	250	2700	3340	2980	5220	1260	1460	1780	2620
	300	3220	4000	3580	6260	1720	1980	2420	3560
350	3760	4660	4180	7300	2200	2540	3100	4560	

Aço inoxidável	Diâmetro DN	Força [N]				Binário [Nm]			
		Fy	Fz	Fx	ΣF^*	My	Mz	Mx	ΣM^*
Bomba horizontal, eixo-z, orifício de saída	32	595	735	630	1155	525	595	770	1120
	40	700	875	770	1365	630	735	910	1330
	50	945	1155	1050	1820	700	805	980	1435
	65	1190	1470	1295	2310	770	840	1050	1540
	80	1435	1750	1575	2765	805	910	1120	1645
	100	1890	2345	2100	3675	875	1015	1225	1820
	125	2240	2765	2485	4340	1050	1330	1470	2135
	150	2835	3500	3150	5495	1225	1435	1750	2555
Bomba horizontal, eixo-x, orifício de entrada	50	1050	945	1155	1820	700	805	980	1435
	65	1295	1190	1470	2310	770	840	1050	1540
	80	1575	1435	1750	2765	805	910	1120	1645
	100	2100	1890	2345	3675	875	1015	1225	1820
	125	2485	2240	2765	4340	1050	1330	1470	2135
	150	3150	2835	3500	5495	1225	1435	1750	2555
	200	4200	3780	4690	7315	1610	1855	2275	3360

* ΣF e ΣM são as somas vectoriais das forças e binários.

Se as cargas não atingirem todas o valor máximo permitido, um desses valores poderá exceder o limite normal. Para mais informações, contacte a Grundfos.

10. Ligação eléctrica

A ligação eléctrica deve ser realizada por um electricista qualificado, de acordo com as regulamentações locais.

Aviso



Antes de retirar a tampa da caixa de terminais e de efectuar a desmontagem/desmantelamento da bomba, certifique-se de que a alimentação foi desligada.

A bomba deve estar ligada a um interruptor geral externo.

A frequência e tensão de funcionamento estão indicadas na chapa de características. Certifique-se de que o motor é compatível com a alimentação disponível no local de instalação.

A ligação eléctrica deve ser executada conforme indicado no esquema de ligação no interior da tampa da caixa de terminais.

Aviso



Sempre que seja utilizado equipamento motorizado em ambientes potencialmente explosivos, respeite as regras e regulamentações gerais ou específicas, impostas pelas autoridades responsáveis ou pelas organizações competentes.

10.1 Protecção do motor

Ligue os motores trifásicos a um sistema de protecção do motor.

Todos os motores trifásicos MG e MMG da Grundfos a partir de 3 kW, inclusive, dispõem de um termistor. Consulte as instruções na caixa de terminais do motor.

Efectue a ligação eléctrica conforme indicado no esquema de ligação no interior da tampa da caixa de terminais.

Aviso



Antes de iniciar qualquer trabalho de reparação em motores com um interruptor térmico ou termístores, certifique-se de que os motores não poderão arrancar automaticamente depois do arrefecimento.

10.2 Funcionamento com conversor de frequência

Todos os motores trifásicos podem ser ligados a um conversor de frequência.

O funcionamento com conversor de frequência irá expor o sistema de isolamento do motor a uma carga mais elevada e fará com que o motor seja mais ruidoso do que o habitual, devido a correntes de fuga originadas pelos picos de tensão.

Um motor de grandes dimensões accionado por um conversor de frequência será carregado por correntes de carga.

Se a bomba for accionada por um conversor de frequência, verifique as seguintes condições de funcionamento:

Condições de funcionamento	Acção
Motores de 2, 4 e 6 pólos, tamanho de carcaça 280 e superior	Certifique-se de que um dos rolamentos do motor está electricamente isolado. Contacte a Grundfos.
Aplicações sensíveis ao ruído	Instale um filtro de saída entre o motor e o conversor de frequência. Isto irá reduzir os picos de tensão e, consequentemente, o ruído.
Aplicações particularmente sensíveis ao ruído	Instale um filtro sinusoidal.
Comprimento do cabo	Instale um cabo que cumpra as especificações definidas pelo fornecedor do conversor de frequência. O comprimento do cabo entre o motor e o conversor de frequência afecta a carga do motor.
Tensão de alimentação até 500 V	Certifique-se de que o motor é adequado para funcionamento com conversor de frequência.
Tensão de alimentação entre 500 V e 690 V	Instale um filtro sinusoidal entre o motor e o conversor de frequência, o que irá reduzir os picos de tensão e, consequentemente, o ruído, ou certifique-se de que o motor tem isolamento reforçado.
Tensão de alimentação de 690 V e superior	Instale um filtro dU/dt e certifique-se de que o motor tem isolamento reforçado.

11. Arranque

Atenção

Não proceda ao arranque da bomba sem que esta tenha sido abastecida de líquido e purgada.

11.1 Informações gerais

Aviso



Em caso de bombeamento de água potável, a bomba tem de ser lavada com água limpa antes do arranque de modo a remover qualquer matéria estranha como conservantes, líquido de teste ou massa lubrificante.

11.1.1 Lavagem do sistema de tubagens

A bomba não foi concebida para bombear líquidos com conteúdo de partículas sólidas, como detritos de tubagem e resíduos de soldadura. Antes de proceder ao arranque da bomba, é necessário limpar e lavar cuidadosamente o sistema de tubagens e abastecer o mesmo de água limpa.

Atenção

A garantia não cobre danos causados pela lavagem do sistema de tubagens recorrendo à bomba.

11.2 Ferragem

Sistemas fechados ou abertos em que o nível do líquido está acima da entrada da bomba

1. Feche a válvula de seccionamento na tubagem de saída e abra lentamente a válvula de seccionamento da tubagem de entrada. Tanto a bomba como a tubagem de entrada devem estar completamente abastecidas de líquido.
2. Solte o bujão de ferragem para purgar a bomba. Quando começar a sair líquido, aperte o bujão de ferragem.

Aviso

Preste atenção à orientação do bujão de ferragem, para assegurar que a água que sai não causa lesões, nem danifica o motor ou outros componentes.



Em instalações de líquido quente deverá prestar-se especial atenção ao risco de lesões resultantes do líquido a ferver.

Em instalações de líquido frio deverá prestar-se especial atenção ao risco de lesões resultantes do líquido frio.

Funcionamento de aspiração com válvula de retenção

A tubagem de entrada e a bomba devem ser abastecidas de líquido e purgadas antes do arranque da bomba.

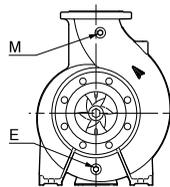
1. Feche a válvula de seccionamento na tubagem de saída e abra lentamente a válvula de seccionamento da tubagem de aspiração.
2. Retire o bujão de ferragem, M.
3. Verta líquido através do orifício até a tubagem de aspiração e a bomba ficarem completamente abastecidas de líquido.
4. Coloque o bujão de ferragem, M.

A tubagem de aspiração pode ser atestada e purgada através do bujão de ferragem. Consulte a fig. 24. Em alternativa, poderá instalar-se um dispositivo de ferragem com funil antes da bomba.

Sistemas abertos em que o nível do líquido está abaixo da entrada da bomba

1. Caso esteja instalada uma válvula de seccionamento no lado da entrada da bomba, a válvula tem de estar totalmente aberta.
2. Feche a válvula de seccionamento na tubagem de saída e aperte os bujões de ferragem e de drenagem.
3. Ligue uma bomba de purga manual em vez de um dispositivo de ferragem com funil.
4. Instale uma válvula de corrediça entre a bomba de purga e a bomba centrífuga, para proteger a bomba de purga de pressão excessiva.
5. Logo que a válvula de corrediça na bomba de purga manual seja aberta, purgue a tubagem de entrada com bombadas curtas e rápidas, até que o líquido comece a escorrer do lado da saída.
6. Feche a válvula na bomba de purga.

- E:** Bujão de drenagem
M: Bujão de ferragem



TM03 3935 1206

Fig. 24 Bujão de drenagem e de ferragem

11.3 Verificação do sentido de rotação

Aviso



A bomba deverá estar totalmente abastecida de líquido durante a verificação do sentido de rotação.

O sentido de rotação correcto é indicado por setas no corpo da bomba. Visto a partir da extremidade da bomba, o sentido de rotação deverá ser contrário ao dos ponteiros do relógio. Consulte a fig. 24.

11.4 Proceder ao arranque da bomba

1. Abra totalmente a válvula de seccionamento do lado da entrada da bomba e deixe a válvula de seccionamento do lado da saída quase fechada.
2. Proceda ao arranque da bomba.
3. Purgue a bomba durante o arranque, desapertando o parafuso de purga na cabeça/cobertura da bomba, até sair um fluxo de líquido constante pelo orifício de purga.

Aviso

Preste atenção à orientação do orifício de purga, para assegurar que o líquido que sai não causa lesões, nem danifica o motor ou outros componentes.



Em instalações de líquido quente deverá prestar-se especial atenção ao risco de lesões resultantes do líquido a ferver.

Em instalações de líquido frio deverá prestar-se especial atenção ao risco de lesões resultantes do líquido frio.

4. Quando as tubagens estiverem atestadas de líquido, abra lentamente a válvula de seccionamento do lado da saída até ficar totalmente aberta.

Caso a bomba esteja equipada com um motor com uma saída seleccionada com base num caudal nominal máximo específico, o motor pode sofrer uma sobrecarga, se a pressão diferencial for inferior ao previsto.

Atenção

5. Verifique se há sobrecarga medindo o consumo de corrente do motor e comparando o valor com o valor de corrente nominal indicado na chapa de características do motor. Em caso de sobrecarga, aperte a válvula do lado da saída até o motor deixar de estar em sobrecarga.
6. Meça o consumo de corrente do motor sempre durante o arranque.

No momento do arranque, a corrente de entrada do motor é até seis vezes superior à corrente a plena carga indicada na chapa de características do motor.

Nota

11.5 Período de adaptação do empanque

As faces do vedante são lubrificadas pelo líquido bombeado, o que significa que pode haver fugas no empanque. Quando a bomba arranca pela primeira vez, ou quando tiver sido instalado um novo empanque, é necessário um período de adaptação antes de a fuga ser reduzida a um nível aceitável. O tempo necessário para tal depende das condições de funcionamento, ou seja, sempre que as condições de funcionamento mudem, será iniciado um novo período de adaptação.

Em condições normais, o líquido derramado irá evaporar-se. Por conseguinte, não serão detectadas fugas.

Líquidos como o querosene não evaporam e serão visíveis gotas, mas não se trata de uma falha no empanque.

Os empanques mecânicos são componentes de precisão. Se o empanque mecânico de uma bomba instalada recentemente falhar, é habitual acontecer durante as primeiras horas de funcionamento. A causa principal deste tipo de avaria é a instalação inadequada dos empanques e/ou o manuseamento incorrecto da bomba durante a instalação.

11.6 Arranque/paragem

Tamanho da carga	Número máximo de arranques por hora		
	Número de pólos		
	2	4	6
56-71	100	250	350
80-100	60	140	160
112-132	30	60	80
160-180	15	30	50
200-225	8	15	30
250-315	4	8	12

11.7 Leituras de referência do equipamento de monitorização

Recomenda-se que realize leituras iniciais dos seguintes parâmetros:

- nível de vibração - utilize pontos de medição SPM (método de impulso de choque)
- pressão de entrada e saída - utilize manómetros.

As leituras podem ser usadas como referência em caso de funcionamento anormal.

12. Manutenção



Aviso

Antes de iniciar qualquer trabalho no produto, desligue a alimentação. Certifique-se de que a alimentação não pode ser ligada inadvertidamente.

12.1 Bomba

A bomba não requer manutenção.

12.2 Empanques mecânicos

Os empanques mecânicos não requerem manutenção, funcionando praticamente sem quaisquer fugas. Caso ocorra qualquer infiltração considerável e crescente, verifique o empanque mecânico imediatamente. Se as superfícies deslizantes forem danificadas, substitua o empanque na totalidade. Manipule os empanques mecânicos com o máximo cuidado.

12.3 Motor

Verifique o motor a intervalos regulares. É importante manter o motor limpo para garantir uma ventilação adequada. Caso a bomba esteja instalada num ambiente com pó, limpe-a e verifique-a com regularidade.

12.4 Lubrificação

Rolamentos do motor

Os motores com um tamanho de carcaça de até 132, inclusive, contêm rolamentos que não necessitam de manutenção, de lubrificação vitalícia.

Os motores com carcaça de tamanho superior a 132 devem ser lubrificados de acordo com as indicações da chapa de características do motor. Poderão ocorrer derramamentos de massa a partir do motor.

Especificações da massa lubrificante: Consulte a secção [12.4.1 Massa lubrificante dos rolamentos](#).

12.4.1 Massa lubrificante dos rolamentos

Utilize massa com base de lítio com as seguintes especificações:

- NLGI classe 2 ou 3
- viscosidade do óleo de base: 70 a 150 cSt a +40 °C
- gama de temperatura: -30 °C a +140 °C durante funcionamento contínuo.

13. Períodos de inactividade e protecção anticongelamento

É preciso drenar as bombas que não são utilizadas durante períodos de formação de gelo, de forma a evitar danos.

Remova o bujão de drenagem para drenar a bomba. Consulte a fig. 24.

Não aperte o bujão de ferragem nem substitua o bujão de drenagem até a bomba ser novamente utilizada.

Aviso

Tomem as devidas precauções para assegurar que o líquido vertido não provoca lesões ou danos no motor ou nos outros componentes.



Em instalações de líquido quente deverá prestar-se especial atenção ao risco de lesões resultantes do líquido a ferver.

Em instalações de líquido frio deverá prestar-se especial atenção ao risco de lesões resultantes do líquido frio.

Caso a bomba tenha de ser drenada antes de um longo período de inactividade, injecte algumas gotas de óleo de silicone no veio na caixa de rolamentos. Esta operação evitará que as faces do empanque bloqueiem.

14. Assistência



Aviso

Se uma bomba tiver sido utilizada para um líquido prejudicial para a saúde ou tóxico, esta será classificada como contaminada.

Se for solicitada à Grundfos assistência para uma bomba deste género, deverão ser fornecidos à Grundfos detalhes sobre o líquido bombeado, etc. antes da bomba ser entregue para assistência. Caso contrário, a Grundfos poderá recusar-se a aceitar a bomba para realizar assistência técnica.

Os eventuais custos de devolução da bomba são da responsabilidade do cliente.

14.1 Kits de reparação

Kits de reparação para NB, NbG, consulte o Grundfos Product Center em www.grundfos.com ou o Catálogo de Kits de Reparação.

15. Características técnicas

15.1 Características eléctricas

Consulte a chapa de características do motor.

15.2 Nível de pressão sonora

Os dados nesta tabela aplicam-se a bombas, incluindo motor (motores MG, MMG, Siemens e TECO).

Os valores indicados são níveis máximos de pressão sonora. As tolerâncias estão de acordo com a ISO 4871.

50 Hz

2 pólos: $n = 2900 \text{ min}^{-1}$

4 pólos: $n = 1450 \text{ min}^{-1}$

6 pólos: $n = 970 \text{ min}^{-1}$

Motor [kW]	Nível máximo de pressão sonora [dB(A)] - ISO 3743		
	Motores trifásicos		
	2 pólos	4 pólos	6 pólos
0,25	56	41	-
0,37	56	45	-
0,55	57	42	40
0,75	56	42	43
1,1	59	50	43
1,5	58	50	47
2,2	60	52	52
3	59	52	63
4	63	54	63
5,5	63	57	63
7,5	60	58	66
11	60	60	66
15	60	60	66
18,5	60	63	66
22	66	63	66
30	71	65	59
37	71	66	60
45	71	66	58
55	71	67	58
75	73	70	61
90	73	70	61
110	76	70	61
132	76	70	61
160	76	70	65
200	76	70	-
250	82	73	-
315	82	73	-
355	77	75	-
400	-	75	-

60 Hz

2 pólos: $n = 3500 \text{ min}^{-1}$

4 pólos: $n = 1750 \text{ min}^{-1}$

6 pólos: $n = 1170 \text{ min}^{-1}$

Motor [kW]	Nível máximo de pressão sonora [dB(A)] - ISO 3743		
	Motores trifásicos		
	2 pólos	4 pólos	6 pólos
0,25	-	-	-
0,37	-	-	-
0,55	-	-	-
0,75	-	-	-
1,1	64	51	43
1,5	64	52	47
2,2	65	55	52
3	54	57	63
4	68	56	63
5,5	68	62	63
7,5	73	62	66
11	70	66	66
15	70	66	66
18,5	70	63	66
22	70	63	66
30	71	65	62
37	71	65	63
45	75	65	62
55	75	68	62
75	77	71	66
90	77	71	66
110	81	75	66
132	81	75	66
160	81	75	69
200	81	75	-
280	86	-	-
288	-	77	-
353	86	-	-
362	-	77	-
398	81	-	-
408	-	79	-
460	-	79	-

16. Detecção de avarias



Aviso

Antes de retirar a tampa da caixa de terminais e de efectuar a desmontagem/desmantelamento da bomba, certifique-se de que a alimentação foi desligada e que não pode ser ligada de novo inadvertidamente.

Avaria	Causa	Solução
1. A bomba não debita líquido ou debita muito pouco líquido.	a) Ligação eléctrica incorrecta, por exemplo, duas fases.	Verifique a ligação eléctrica e corrija-a, se necessário.
	b) Sentido de rotação incorrecto.	Efectue a troca entre duas fases da alimentação.
	c) Ar na tubagem de aspiração.	Purgue a tubagem de aspiração ou a bomba.
	d) A contra-pressão é demasiado elevada.	Configure o ponto de funcionamento de acordo com os dados técnicos. Verifique se há impurezas no sistema.
	e) A pressão de entrada é demasiado baixa.	Aumente o nível do líquido do lado da entrada. Abra a válvula de seccionamento na tubagem de aspiração. Certifique-se de que são cumpridas todas as condições indicadas na secção 8.5 Tubagem .
	f) Tubagem de aspiração ou impulsor obstruídos por impurezas.	Limpe a tubagem de aspiração ou a bomba.
	g) A bomba aspira ar devido a danos no vedante.	Verifique os vedantes da tubagem, as juntas do corpo da bomba e os empanques. Substitua as juntas e os vedantes, se necessário.
	h) A bomba aspira ar devido a um nível reduzido de líquido.	Aumente o nível do líquido do lado da entrada e mantenha-o tão constante quanto possível.
2. O sistema de protecção do motor disparou porque o motor está em sobrecarga.	a) Bomba obstruída por impurezas.	Limpe a bomba.
	b) A bomba funciona acima do ponto de funcionamento nominal.	Configure o ponto de funcionamento de acordo com os dados técnicos.
	c) A densidade ou viscosidade do líquido é superior à especificada aquando da encomenda.	Se um caudal inferior for suficiente, reduza-o no lado da saída. Caso contrário, instale um motor mais potente.
	d) Configuração de sobrecarga do sistema de protecção do motor incorrecta.	Verifique a configuração do sistema de protecção do motor e ajuste-o, se necessário.
	e) O motor funciona em duas fases.	Verifique a ligação eléctrica. Substitua o fusível, caso esteja danificado.

Avaria	Causa	Solução
3. A bomba faz demasiado ruído. A bomba funciona de forma irregular e vibra.	a) Pressão de entrada demasiado baixa, ou seja, a bomba cavita.	Aumente o nível do líquido do lado da entrada. Abra a válvula de seccionamento na tubagem de aspiração. Certifique-se de que são cumpridas todas as condições indicadas na secção 8.5 Tubagem .
	b) Ar na tubagem de aspiração ou bomba.	Purgue a tubagem de aspiração ou a bomba.
	c) Contra-pressão inferior à especificada.	Configure o ponto de funcionamento de acordo com os dados técnicos.
	d) A bomba aspira ar devido a um nível reduzido de líquido.	Aumente o nível do líquido do lado da entrada e mantenha-o tão constante quanto possível.
	e) Impulsor desequilibrado ou pás do impulsor obstruídas.	Limpe e verifique o impulsor.
	f) Peças internas gastas.	Substitua as peças danificadas.
	g) A bomba sofre pressões da tubagem, causando ruído no arranque.	Monte a bomba de forma a que a mesma não sofra pressões. Apoie as tubagens.
	h) Rolamentos danificados.	Substitua os rolamentos.
	i) Ventilador do motor danificado.	Substitua o ventilador.
	j) Corpos estranhos na bomba.	Limpe a bomba.
	k) Funcionamento com conversor de frequência.	Consulte a secção 10.2 Funcionamento com conversor de frequência .
4. Fuga na bomba, nas ligações ou no empanque mecânico.	a) A bomba sofre pressões da tubagem, causando fugas no corpo da bomba ou nas ligações.	Monte a bomba de forma a que a mesma não sofra pressões. Apoie as tubagens.
	b) Juntas do corpo da bomba e juntas nas ligações danificadas.	Substitua as juntas do corpo da bomba ou as juntas nas ligações.
	c) Empanque mecânico sujo ou colado.	Verifique e limpe o empanque mecânico.
	d) Empanque mecânico danificado.	Substitua o empanque mecânico.
	e) Superfície do veio danificada.	Substitua o veio.
5. Temperatura demasiado elevada na bomba ou no motor.	a) Ar na tubagem de aspiração ou bomba.	Purgue a tubagem de aspiração ou a bomba e reabasteça.
	b) Pressão de entrada demasiado baixa.	Aumente o nível do líquido do lado da entrada. Abra a válvula de seccionamento na tubagem de aspiração. Certifique-se de que são cumpridas todas as condições indicadas na secção 8.5 Tubagem .
	c) Rolamentos com lubrificante insuficiente, em excesso ou inadequado.	Volte a abastecer, reduza ou substitua o lubrificante.
	d) Pressão axial demasiado elevada.	Verifique os orifícios de redução do impulsor e os anéis de fixação no lado da entrada.
	e) Sistema de protecção do motor danificado ou com configuração incorrecta.	Verifique a configuração do sistema de protecção do motor e substitua-o, se necessário.
	f) Motor em sobrecarga.	Reduza o caudal.

17. Eliminação

Este produto ou as suas peças devem ser eliminadas de forma ambientalmente segura:

1. Utilize o serviço de recolha de desperdícios público ou privado.
2. Se tal não for possível, contacte a Grundfos mais próxima de si ou oficina de reparação.

Argentina

Bombas GRUNDFOS de Argentina S.A.
Ruta Panamericana km. 37.500 Centro
Industrial Garin
1619 Garin Pcia. de B.A.
Phone: +54-3327 414 444
Telefax: +54-3327 45 3190

Australia

GRUNDFOS Pumps Pty. Ltd.
P.O. Box 2040
Regency Park
South Australia 5942
Phone: +61-8-8461-4611
Telefax: +61-8-8340 0155

Austria

GRUNDFOS Pumpen Vertrieb
Ges.m.b.H.
Grundfosstraße 2
A-5082 Grödig/Salzburg
Tel.: +43-6246-883-0
Telefax: +43-6246-883-30

Belgium

N.V. GRUNDFOS Bellux S.A.
Boomsesteenweg 81-83
B-2630 Aartselaar
Tél.: +32-3-870 7300
Télécopie: +32-3-870 7301

Belarus

Представительство ГРУНДФОС в
Минске
220125, Минск
ул. Шафарнянская, 11, оф. 56, БЦ
«Порт»
Тел.: +7 (375 17) 286 39 72/73
Факс: +7 (375 17) 286 39 71
E-mail: minsk@grundfos.com

Bosnia and Herzegovina

GRUNDFOS Sarajevo
Zmaja od Bosne 7-7A,
BH-71000 Sarajevo
Phone: +387 33 592 480
Telefax: +387 33 590 465
www.ba.grundfos.com
e-mail: grundfos@bih.net.ba

Brazil

BOMBAS GRUNDFOS DO BRASIL
Av. Humberto de Alencar Castelo
Branco, 630
CEP 09850 - 300
São Bernardo do Campo - SP
Phone: +55-11 4393 5533
Telefax: +55-11 4343 5015

Bulgaria

Grundfos Bulgaria EOOD
Slatina District
Iztochna Tangenta street no. 100
BG - 1592 Sofia
Tel. +359 2 49 22 200
Fax. +359 2 49 22 201
email: bulgaria@grundfos.bg

Canada

GRUNDFOS Canada Inc.
2941 Brighton Road
Oakville, Ontario
L6H 6C9
Phone: +1-905 829 9533
Telefax: +1-905 829 9512

China

GRUNDFOS Pumps (Shanghai) Co. Ltd.
10F The Hub, No. 33 Suhong Road
Minhang District
Shanghai 201106
PRC
Phone: +86 21 612 252 22
Telefax: +86 21 612 253 33

COLOMBIA

GRUNDFOS Colombia S.A.S.
Km 1.5 vía Siberia-Cota Conj. Potrero
Chico,
Parque Empresarial Arcos de Cota Bod.
1A.
Cota, Cundinamarca
Phone: +57(1)-2913444
Telefax: +57(1)-8764586

Croatia

GRUNDFOS CROATIA d.o.o.
Buzinski prilaz 38, Buzin
HR-10010 Zagreb
Phone: +385 1 6595 400
Telefax: +385 1 6595 499
www.hr.grundfos.com

GRUNDFOS Sales Czechia and Slovakia s.r.o.

Čajkovského 21
779 00 Olomouc
Phone: +420-585-716 111

Denmark

GRUNDFOS DK A/S
Martin Bachs Vej 3
DK-8850 Bjerringbro
Tlf.: +45-87 50 50 50
Telefax: +45-87 50 51 51
E-mail: info_GDK@grundfos.com
www.grundfos.com/DK

Estonia

GRUNDFOS Pumps Eesti OÜ
Peterburi tee 92G
11415 Tallinn
Tel: + 372 606 1690
Fax: + 372 606 1691

Finland

OY GRUNDFOS Pumput AB
Trukkikuja 1
FI-01360 Vantaa
Phone: +358-(0) 207 889 500

France

Pompes GRUNDFOS Distribution S.A.
Parc d'Activités de Chesnes
57, rue de Malacombe
F-38290 St. Quentin Fallavier (Lyon)
Tél.: +33-4 74 82 15 15
Télécopie: +33-4 74 94 10 51

Germany

GRUNDFOS GMBH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
Tel.: +49-(0) 211 929 69-0
Telefax: +49-(0) 211 929 69-3799
e-mail: infoservice@grundfos.de
Service in Deutschland:
e-mail: kundendienst@grundfos.de

Greece

GRUNDFOS Hellas A.E.B.E.
20th km. Athinon-Markopoulou Av.
P.O. Box 71
GR-19002 Peania
Phone: +0030-210-66 83 400
Telefax: +0030-210-66 46 273

Hong Kong

GRUNDFOS Pumps (Hong Kong) Ltd.
Unit 1, Ground floor
Siu Wai Industrial Centre
29-33 Wing Hong Street &
68 King Lam Street, Cheung Sha Wan
Kowloon
Phone: +852-27861706 / 27861741
Telefax: +852-27858664

Hungary

GRUNDFOS Hungária Kft.
Tópark u. 8
H-2045 Törökbálint,
Phone: +36-23 511 110
Telefax: +36-23 511 111

India

GRUNDFOS Pumps India Private Limited
118 Old Mahabalipuram Road
Thoraiakkam
Chennai 600 096
Phone: +91-44 2496 6800

Indonesia

PT. GRUNDFOS POMPA
Graha Intirub Lt. 2 & 3
Jln. Cililitan Besar No.454. Makasar,
Jakarta Timur
ID-Jakarta 13650
Phone: +62 21-469-51900
Telefax: +62 21-460 6910 / 460 6901

Ireland

GRUNDFOS (Ireland) Ltd.
Unit A, Merrywell Business Park
Ballymount Road Lower
Dublin 12
Phone: +353-1-4089 800
Telefax: +353-1-4089 830

Italy

GRUNDFOS Pompe Italia S.r.l.
Via Gran Sasso 4
I-20060 Truccazzano (Milano)
Tel.: +39-02-95838112
Telefax: +39-02-95309290 / 95838461

Japan

GRUNDFOS Pumps K.K.
1-2-3, Shin-Miyakoda, Kita-ku,
Hamamatsu
431-2103 Japan
Phone: +81 53 428 4760
Telefax: +81 53 428 5005

Korea

GRUNDFOS Pumps Korea Ltd.
679 Floor, Aju Building 679-5
Yeoksam-dong, Kangnam-ku, 135-916
Seoul, Korea
Phone: +82-2-5317 600
Telefax: +82-2-5633 725

Latvia

SIA GRUNDFOS Pumps Latvia
Deglava biznesa centrs
Augusta Deglava iela 60, LV-1035, Rīga,
Tālr.: + 371 714 9640, 7 149 641
Faks: + 371 914 9646

Lithuania

GRUNDFOS Pumps UAB
Smolensko g. 6
LT-03201 Vilnius
Tel: + 370 52 395 430
Fax: + 370 52 395 431

Malaysia

GRUNDFOS Pumps Sdn. Bhd.
7 Jalan Peguam U1/25
Glenmarie Industrial Park
40150 Shah Alam
Selangor
Phone: +60-3-5569 2922
Telefax: +60-3-5569 2866

Mexico

Bombas GRUNDFOS de México S.A. de
C.V.
Boulevard TLC No. 15
Parque Industrial Stiva Aeropuerto
Apodaca, N.L. 66600
Phone: +52-81-8144 4000
Telefax: +52-81-8144 4010

Netherlands

GRUNDFOS Netherlands
Veluwezoom 35
1326 AE Almere
Postbus 22015
1302 CA ALMERE
Tel.: +31-88-478 6336
Telefax: +31-88-478 6332
E-mail: info_gnl@grundfos.com

New Zealand

GRUNDFOS Pumps NZ Ltd.
17 Beatrice Tinsley Crescent
North Harbour Industrial Estate
Albany, Auckland
Phone: +64-9-415 3240
Telefax: +64-9-415 3250

Norway

GRUNDFOS Pumper A/S
Strømsveien 344
Postboks 235, Leirdal
N-1011 Oslo
Tlf.: +47-22 90 47 00
Telefax: +47-22 32 21 50

Poland

GRUNDFOS Pompy Sp. z o.o.
ul. Klonowa 23
Baranowo k. Poznania
PL-62-081 Przeźmierowo
Tel: (+48-61) 650 13 00
Fax: (+48-61) 650 13 50

Portugal

Bombas GRUNDFOS Portugal, S.A.
Rua Calvet de Magalhães, 241
Apartado 1079
P-2770-153 Paço de Arcos
Tel.: +351-21-440 76 00
Telefax: +351-21-440 76 90

Romania

GRUNDFOS Pompe România SRL
Bd. Biruintei, nr 103
Pantelimon county Ilfov
Phone: +40 21 200 4100
Telefax: +40 21 200 4101
E-mail: romania@grundfos.ro

Russia

ООО Грундфос Россия
ул. Школьная, 39-41
Москва, RU-109544, Russia
Тел. (+7) 495 564-88-00 (495) 737-30-00
Факс (+7) 495 564 8811
E-mail grundfos.moscow@grundfos.com

Serbia

Grundfos Srbija d.o.o.
Omladinskih brigada 90b
11070 Novi Beograd
Phone: +381 11 2258 740
Telefax: +381 11 2281 769
www.rs.grundfos.com

Singapore

GRUNDFOS (Singapore) Pte. Ltd.
25 Jalan Tukang
Singapore 619264
Phone: +65-6681 9688
Telefax: +65-6681 9689

Slovakia

GRUNDFOS s.r.o.
Prievozská 4D
821 09 BRATISLAVA
Phona: +421 2 5020 1426
sk.grundfos.com

Slovenia

GRUNDFOS LJUBLJANA, d.o.o.
Leskovoška 9e, 1122 Ljubljana
Phone: +386 (0) 1 568 06 10
Telefax: +386 (0) 1 568 06 19
E-mail: tehnika-si@grundfos.com

South Africa

GRUNDFOS (PTY) LTD
Corner Mountjoy and George Allen
Roads
Wilbart Ext. 2
Bedfordview 2008
Phone: (+27) 11 579 4800
Fax: (+27) 11 455 6066
E-mail: lsmart@grundfos.com

Spain

Bombas GRUNDFOS España S.A.
Camino de la Fuenteçilla, s/n
E-28110 Algete (Madrid)
Tel.: +34-91-848 8800
Telefax: +34-91-628 0465

Sweden

GRUNDFOS AB
Box 333 (Lunnagårdsgatan 6)
431 24 Mölndal
Tel.: +46 31 332 23 000
Telefax: +46 31 331 94 60

Switzerland

GRUNDFOS Pumpen AG
Bruggacherstrasse 10
CH-8117 Fällanden/ZH
Tel.: +41-44-806 8111
Telefax: +41-44-806 8115

Taiwan

GRUNDFOS Pumps (Taiwan) Ltd.
7 Floor, 219 Min-Chuan Road
Taichung, Taiwan, R.O.C.
Phone: +886-4-2305 0868
Telefax: +886-4-2305 0878

Thailand

GRUNDFOS (Thailand) Ltd.
92 Chaloeun Phrakiat Rama 9 Road,
Dokmai, Pravej, Bangkok 10250
Phone: +66-2-725 8999
Telefax: +66-2-725 8998

Turkey

GRUNDFOS POMPA San. ve Tic. Ltd.
Sti.
Gebze Organize Sanayi Bölgesi
İhsan dede Caddesi,
2. yol 200. Sokak No. 204
41490 Gebze/ Kocaeli
Phone: +90 - 262-679 7979
Telefax: +90 - 262-679 7905
E-mail: satis@grundfos.com

Ukraine

Бізнес Центр Європа
Столичне шосе, 103
м. Київ, 03131, Україна
Телефон: (+38 044) 237 04 00
Факс.: (+38 044) 237 04 01
E-mail: ukraine@grundfos.com

United Arab Emirates

GRUNDFOS Gulf Distribution
P.O. Box 16768
Jebel Ali Free Zone
Dubai
Phone: +971 4 8815 166
Telefax: +971 4 8815 136

United Kingdom

GRUNDFOS Pumps Ltd.
Grovebury Road
Leighton Buzzard/Beds. LU7 4TL
Phone: +44-1525-850000
Telefax: +44-1525-850011

U.S.A.

GRUNDFOS Pumps Corporation
9300 Loiret Blvd.
Lenexa, Kansas 66219
Phone: +1-913-227-3400
Telefax: +1-913-227-3500

Uzbekistan

Grundfos Tashkent, Uzbekistan The
Representative Office of Grundfos
Kazakhstan in Uzbekistan
38a, Oybek street, Tashkent
Телефон: (+998) 71 150 3290 / 71 150 3291
Факс: (+998) 71 150 3292

Addresses Revised 14.03.2018

be think innovate

96483177 0716

ECM: 1189747

Trademarks displayed in this material, including but not limited to Grundfos, the Grundfos logo and "be think innovate" are registered trademarks owned by The Grundfos Group. All rights reserved. © 2019 Grundfos Holding A/S, all rights reserved.

www.grundfos.com

GRUNDFOS 