

# 사용 설명서



원본만요

## OKTA 8000 G ATEX

루츠 펌프



---

## 친애하는 고객님,

Pfeiffer Vacuum 제품을 선택해 주셔서 감사합니다. 새 루츠 펌프는 완벽한 성능으로 오작동 없이 사용자의 사용 요건을 충족시킵니다. **Pfeiffer Vacuum**이라는 이름은 고품질 진공 기술뿐만 아니라 포괄적이고 완벽한 제품군에 속하는 최고 품질의 제품과 일류 서비스를 의미합니다. 이러한 광범위한 실무 경험을 통해 당사는 효율적인 배치 및 사용자의 개인 안전에 기여할 수 있는 많은 정보를 확보하고 있습니다.

당사 제품은 제품의 소모적인 작업 결과를 방지하고 개별 애플리케이션이 효과적이고 문제 없이 구현될 수 있도록 사용자를 지원하는 최상의 솔루션을 제공합니다.

제품을 처음 작동하기 전에 본 작동 지침을 읽으십시오. 질문이나 제안사항이 있으면 언제든지 [info@pfeiffer-vacuum.de](mailto:info@pfeiffer-vacuum.de)로 문의하시기 바랍니다.

Pfeiffer Vacuum의 자세한 작동 지침은 당사 웹사이트([Download Center](#))에서 찾을 수 있습니다.

## 면책 조항

이 작동 지침에서는 해당 제품의 모든 모델 및 변형에 대해 설명합니다. 제품에는 본 문서에 설명된 모든 기능들이 갖춰져 있지 않을 수 있습니다. **Pfeiffer Vacuum**은 사전 통보없이 계속해서 제품을 최신 상태로 변경합니다. 온라인 작동 지침은 해당 제품과 함께 제공된 인쇄본 작동 지침과 다를 수 있음을 고려하시기 바랍니다.

또한, **Pfeiffer Vacuum**은 적절하지 않거나 예측 가능한 오용으로 명시적으로 정의된 제품의 사용으로 인해 발생하는 손상에 대해 책임을 지지 않습니다.

## 저작권

이 문서는 **Pfeiffer Vacuum**의 지적 재산이며 이 문서의 모든 내용은 저작권 보호를 받습니다. **Pfeiffer Vacuum**의 사전 서면 승인 없이 복사, 변경, 복제 또는 게시할 수 없습니다.

당사는 이 문서에 있는 기술 데이터 및 정보를 변경할 권리가 있습니다.

# 목차

<b>1</b>	<b>본 매뉴얼 정보</b>	<b>7</b>
1.1	유효성	7
	1.1.1 해당 문서	7
	1.1.2 변형 모델	7
1.2	대상 그룹	7
1.3	규정	7
	1.3.1 텍스트 지침	7
	1.3.2 그림 문자	8
	1.3.3 제품 상의 스티커	8
	1.3.4 약어	9
1.4	상표 설명	9
<b>2</b>	<b>안전</b>	<b>10</b>
2.1	일반 안전 지침	10
2.2	안전 지침	10
2.3	안전 예방책	14
2.4	ATEX 분류 및 안전 조치	14
	2.4.1 진공 펌프 라벨	15
	2.4.2 잠재적 위험	15
	2.4.3 안전 조치	16
2.5	제품 사용 제한	16
2.6	적절한 사용	17
2.7	예측 가능한 오용	17
2.8	작업자 자격 요건	17
	2.8.1 작업자 자격 요건 충족	18
	2.8.2 정비 및 수리 작업을 위한 작업자 자격 요건	18
	2.8.3 Pfeiffer Vacuum에서 제공하는 상급 교육	18
<b>3</b>	<b>제품 설명</b>	<b>19</b>
3.1	기능	19
3.2	제품 확인	20
3.3	배송 범위	20
<b>4</b>	<b>운송 및 보관</b>	<b>21</b>
4.1	진공 펌프 운반	21
4.2	진공 펌프 보관	22
<b>5</b>	<b>설치</b>	<b>23</b>
5.1	준비 작업	23
5.2	진공 펌프 설치	24
5.3	윤활유 충전	24
5.4	측면 밀봉재에 대한 밀봉 매질 충전	25
5.5	진공 영역 연결	26
5.6	전진공 영역 연결	28
5.7	가스 냉각기 연결	28
5.8	냉각수 공급 장치 연결	29
5.9	온도 모니터링 설정 및 점검	31
	5.9.1 온도계 설치 치수 확인	31
	5.9.2 온도계에 대한 신호 평가 준비	32
5.10	본선 연결부 확립	32
	5.10.16핀 단자대가 달린 3상 모터 연결	33
	5.10.2회전 방향 점검	34
	5.10.3PTC 서미스터 트리핑 유닛 연결	34
5.11	모터와 커플링 조립	35
<b>6</b>	<b>작동</b>	<b>37</b>

6.1	진공 펌프 작동	37
6.2	주파수 변환기를 사용한 작동	37
	6.2.1 전압 슬루 레이트 확인	37
	6.2.2 기계적 공명 확인	37
6.3	진공 펌프 켜기	38
6.4	밀봉 가스 용량 조절	38
6.5	진동 모니터링	39
	6.5.1 진공 펌프의 상태 모니터링	40
	6.5.2 베어링 상태 모니터링	41
	6.5.3 모터 상태 모니터링	41
6.6	진공 펌프 끄기 및 환기	42
6.7	다시 시작	42
<b>7</b>	<b>정비</b>	<b>43</b>
7.1	정비 정보	43
7.2	검사 및 정비 체크리스트	43
7.3	윤활유 교환	44
7.4	흡인 챔버 청소	46
<b>8</b>	<b>해체</b>	<b>47</b>
8.1	장기간 사용 정지	47
8.2	재시운전	47
<b>9</b>	<b>재활용 및 폐기</b>	<b>48</b>
9.1	일반 폐기 정보	48
9.2	Okta 루츠 펌프 폐기	48
<b>10</b>	<b>고장</b>	<b>49</b>
<b>11</b>	<b>Pfeiffer Vacuum의 서비스 솔루션</b>	<b>51</b>
<b>12</b>	<b>예비 부품</b>	<b>53</b>
12.1	예비 부품 팩 주문	53
<b>13</b>	<b>액세서리</b>	<b>54</b>
13.1	액세서리 정보	54
13.2	액세서리 주문	54
<b>14</b>	<b>기술 데이터 및 치수</b>	<b>55</b>
14.1	일반	55
14.2	매질과 접촉하는 물질	55
14.3	기술 데이터	55
14.4	치수	56
	적합성 선언	57

## 테이블 목록

표 1:	제품 상의 스티커	8
표 2:	사용한 약어	9
표 3:	<b>ATEX</b> 명칭	15
표 4:	잠재적 위험	16
표 5:	조치 및 안전 장비	16
표 6:	허용되는 주변 조건	16
표 7:	허용되는 밀봉 매질	26
표 8:	연결 플랜지의 최대 허용 힘 및 토크	27
표 9:	냉각수 조성 요건	30
표 10:	온도계 유형	31
표 11:	<b>EPL</b> (장비 보호 레벨)	32
표 12:	모터 샤프트와 펌프 샤프트의 허용 가능한 편차	36
표 13:	평가한 주파수 범위	41
표 14:	루츠 펌프의 특징적 베어링 손상 주파수	41
표 15:	루츠 펌프의 특성 주파수	41
표 16:	평가한 모터 주파수 범위	42
표 17:	정비 주기	44
표 18:	문제 해결	50
표 19:	액세서리	54
표 20:	소모품	54
표 21:	변환표: 압력 단위	55
표 22:	변환표: 기체 처리량 단위	55
표 23:	공정 매질과 접촉하는 재료	55
표 24:	범주 <b>3G</b> 에 대한 기술 데이터	56

## 그림 목록

그림 1:	제품의 스티커 위치	9
그림 2:	Okta 8000 G ATEX 조립체	19
그림 3:	기능 도면 Okta G	20
그림 4:	벨트를 사용한 진공 펌프 운송	22
그림 5:	진공 펌프 환기를 위해 피팅 분해	23
그림 6:	윤활유 충전	25
그림 7:	축면 밀봉재용 밀봉제 용기	26
그림 8:	연결 플랜지의 하중 용량	27
그림 9:	튜브형 가스 냉각기가 장착된 루츠 펌프	29
그림 10:	가스 냉각기의 냉각수 연결부	30
그림 11:	온도 모니터링	32
그림 12:	저전압용 델타 결선	33
그림 13:	고전압용 스타 회로	34
그림 14:	회전 방향 점검	34
그림 15:	PTC 서미스터 트리핑 유닛을 포함한 연결 예시	35
그림 16:	루츠 펌프와 일반 모터의 샤프트 정렬	36
그림 17:	진동 센서의 위치	40
그림 18:	윤활유 교환	45
그림 19:	Okta 8000 G ATEX	56

# 1 본 매뉴얼 정보



## 중요

사용 전에 주의 깊게 읽으십시오.  
나중에 참고하기 위하여 매뉴얼을 보관하십시오.

## 1.1 유효성

본 작동 지침은 Pfeiffer Vacuum의 고객을 위한 것입니다. 지정된 제품의 기능에 대해 설명하고 제품의 안전한 사용을 위해 가장 중요한 정보를 제공합니다. 설명은 해당 지침을 따릅니다. 본 작동 지침에 제공된 모든 정보는 제품의 현재 개발 상태를 나타냅니다. 고객이 제품을 어떤 방식으로든 변경하지 않는 한 해당 문서는 유효합니다.

### 1.1.1 해당 문서

문서	번호
적합성 선언	본 문서의 부분
온도계에 대한 기술 정보	공급자 문서
측면 밀봉재 설치 방법	공급자 문서

### 1.1.2 변형 모델

모터의 식별 정보에 따라:

- Okta 8000 G ATEX, 3/3G
- Okta 8000 G ATEX, 3/-G

## 1.2 대상 그룹

이 작동 지침은 제품에 대해 다음과 같은 활동을 수행하는 모든 사람들을 대상으로 합니다.

- 운송,
- 설치,
- 사용 및 작동,
- 해체,
- 정비 및 청소,
- 보관 또는 처리.

본 문서에서 설명한 작업은 적절한 기술 자격을 갖추고(전문 담당자), 또는 Pfeiffer Vacuum에서 관련 교육을 받은 사람만 수행할 수 있습니다.

## 1.3 규정

### 1.3.1 텍스트 지침

문서의 사용 지침은 그 자체로 완전한 일반적인 구조를 따릅니다. 필수 작업은 개별 단계 또는 다중 작업 단계로 표시됩니다.

#### 개별 작업 단계

수평의 단색 삼각형은 작업의 유일한 단계를 나타냅니다.

- ▶ 이것은 개별 작업 단계입니다.

#### 다중 작업 단계의 시퀀스

숫자 목록은 다중 단계가 필요한 작업을 나타냅니다.

1. 단계 1
2. 단계 2
3. ...

### 1.3.2 그림 문자

문서에서 사용된 그림 문자는 유용한 정보를 나타냅니다.



참고



팁

### 1.3.3 제품 상의 스티커

이 섹션에서는 제품 상의 모든 스티커와 그 의미에 대해 설명합니다.

<p> <b>PFEIFFER VACUUM</b>                  D-35641 Asslar                  Mod.: Okta 8000 G ATEX                  Mod.-No.: PP G80 ...                  Ser. -No.: 1234567895                    n: max. 2250 1/min Oil: P3 21.0 l                  S(N): max. 12000 m<sup>3</sup>/h Weight: XXXX kg                  Ex II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +5°C ≤ Ta ≤ +40°C                  Made in Germany 04/2020  </p>	<p><b>명판(예시)</b> 명판은 투시창 위의 전면에 있습니다.</p>
	<p><b>경고 - 고온 표시</b> 이 스티커는 작동 중 보호 없이 접촉한 경우 고온으로 인한 부상에 대해 경고합니다.</p>
<p>                 Vor Inbetriebnahme Pumpe mit Öl füllen                  Fill the pump with oil before putting into operation                  Remplir la pompe d'huile avant la mise en route             </p>	<p><b>스티커(빨간색)</b> 시운전하기 전에 기어 및 베어링 챔버에 윤활유를 충전하십시오.</p>
<p>                 Achtung!                  nur mit D1 befüllen                  Attention!                  only D1 to be used             </p>	<p><b>스티커(파란색) – 특수 윤활유만 사용</b> 주의: <b>D1</b>으로만 충전</p>

표 1: 제품 상의 스티커



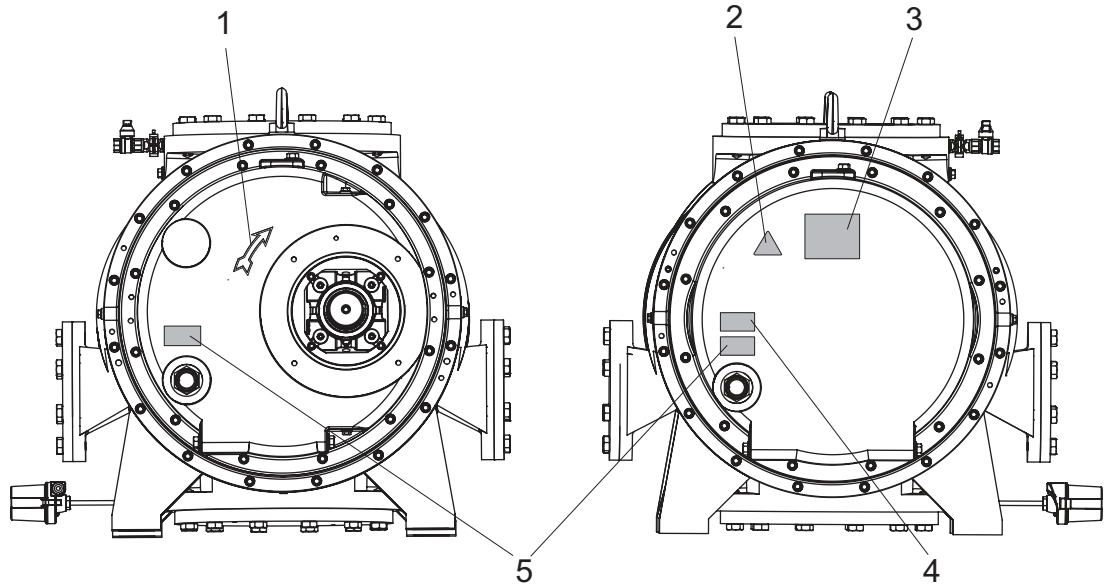


그림 1: 제품의 스티커 위치

- |                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| 1 회전 방향 화살표(펌프 하우징에 새겨져 있음) | 4 D1 윤활유 충전 노트 |
| 2 고온 경고 표시                  | 5 윤활유 충전 노트    |
| 3 명판                        |                |

### 1.3.4 약어

약어	설명
Okta "G"	가스 순환 냉각식 루츠 펌프
SIL	안전 표준 DIN EN 61508에 따른 안전 무결성 레벨
EPL	장비 보호 레벨
HART	고속로 주소 지정 원격 변환기
FKM	불소 고무
PTC	온도 의존 저항기(정온 특성)
n	회전 속도[Hz]
PE	접지 도체(보호 접지)
PN	공칭 압력 단계(공칭 압력)
ISO	국제 표준화 기구
DIN	독일 표준화 협회
f	진공 펌프의 회전 속도 값(진동수, rpm 또는 Hz 단위)
WAF	맞변 거리(width across flats)
OI	작동 지침
SI	정비 지침

표 2: 사용한 약어

## 1.4 상표 설명

- Loctite®는 HENKEL IP & HOLDING GMBH의 등록 상표입니다.
- Anderol®는 Royal Lubricants Inc., East Hanover N.J., US의 등록 상표입니다.
- Shell Morlina®는 SHELL BRANDS INTERNATIONAL AG, 6340, CH의 등록 상표입니다.

## 2 안전

### 2.1 일반 안전 지침

본 문서에는 다음 네 가지 위험 수준 및 하나의 정보 수준이 포함되어 있습니다.

<b>⚠ 위험</b>
<p><b>임박한 위험</b></p> <p>피하지 않을 경우 사망이나 심각한 부상을 초래하는 위험한 상황을 나타냅니다.</p> <p>▶ 위험 상황 방지 지침</p>

<b>⚠ 경고</b>
<p><b>임박할 수 있는 위험</b></p> <p>피하지 않을 경우 사망이나 심각한 부상을 초래할 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.</p> <p>▶ 위험 상황 방지 지침</p>

<b>⚠ 주의</b>
<p><b>임박할 수 있는 위험</b></p> <p>피하지 않을 경우 사소하거나 경미한 부상을 초래할 수 있는 위험한 상황을 나타냅니다.</p> <p>▶ 위험 상황 방지 지침</p>

<b>지침</b>
<p><b>물적 손해의 위험</b></p> <p>신체적 부상과 관련이 없는 관행에 대처하기 위해 사용됩니다.</p> <p>▶ 물적 손해 방지 지침</p>

<b>i</b>	<p>제품 또는 본 문서에서 중요 정보를 나타내는 참고 사항, 팁 또는 예시입니다.</p>
----------	--

### 2.2 안전 지침

본 문서의 모든 안전 지침은 기계류 지침 2006/42/EC Annex I 및 EN ISO 12100 Section 5에 따라 수행한 위험 평가 결과를 기초로 합니다. 해당되는 경우 제품의 모든 수명 주기 단계가 고려되었습니다.

#### 운송 중 위험

<b>⚠ 위험</b>
<p><b>운송 중에 정전기 축적으로 인한 폭발 위험</b></p> <p>폭발 가능성이 있는 구역에서 포장 재료(호일) 및 플라스틱 용기를 운송할 때 사고 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상 및 사망을 초래할 수 있습니다.</p> <p>▶ 폭발 가능성이 있는 구역 밖에서만 진공 펌프의 포장을 푸십시오.</p>

<b>⚠ 위험</b>
<p><b>폭발 가능성이 있는 구역에서 설치 및 정비 작업을 할 때의 폭발 위험</b></p> <p>폭발 가능성이 있는 구역에서 부적절한 도구를 사용하면 폭발 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상을 초래할 수 있습니다.</p> <p>▶ 폭발 가능성이 있는 대기에서 운송, 설치, 정비 작업을 하지 마십시오.</p> <p>▶ 작업을 시작하기 전에 항상 진공 펌프를 끄십시오.</p>

**⚠ 경고**

**흔들림, 전복 또는 낙물로 인해 심각한 부상 위험**

운송 중 흔들림, 전복 또는 낙하물에 의한 파쇄 및 충격의 위험이 있습니다. 팔다리 골절, 뼈 골절 및 두부 손상에 이르는 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 필요한 경우 위험 구역을 확보하십시오.
- ▶ 운송 중 하중의 무게 중심에 주의하십시오.
- ▶ 균일한 움직임과 적절한 속도로 이동하십시오.
- ▶ 운송 장치를 안전하게 취급하십시오.
- ▶ 부착 보조 장치를 기울이지 마십시오.
- ▶ 제품들을 절대로 쌓지 마십시오.
- ▶ 보호 장비, 예를 들어, 안전화를 착용하십시오.

**설치 중 위험**

**⚠ 위험**

**감전으로 인한 생명 위험**

노출되고 전류가 흐르는 요소에 접촉할 경우 감전이 발생합니다. 본선 공급장치에 잘못 연결할 경우 전류가 흐르는 하우징 부품에 접촉할 위험이 있습니다. 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 연결 리드가 무전압 상태인지 점검합니다.
- ▶ 전기 설치는 자격이 있는 전기 기사만 수행해야 합니다.
- ▶ 장치에 적절한 접지를 제공하십시오.
- ▶ 연결 작업 후 PE 도체를 검사하십시오.

**⚠ 경고**

**부적절한 설치로 인한 감전으로 치명적인 위험**

본 장치의 전원 공급장치는 생명을 위협할 수 있는 전압을 사용합니다. 불안정한 또는 잘못된 설치는 기기를 사용하거나 기기에서 작업할 때 감전 사고를 포함한 생명을 위협하는 상황으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 반드시 비상 정지 안전 회로에 안전하게 통합하십시오.
- ▶ 유닛을 직접 개조하거나 변경하지 마십시오.

**⚠ 경고**

**회전 부품에 의한 파쇄 위험**

손가락과 손이 연결 플랜지 내부의 회전 피스톤에 끼일 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 손발을 루츠 펌프에 가까이 두지 마십시오.

**⚠ 경고**

**고온 냉각수의 갑작스런 유출로 인한 화상 위험**

냉각수 연결부는 양쪽이 열려 있습니다. 냉각수 공급 장치를 연결할 때 과압 상태의 고온수가 갑자기 유출될 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 냉각수 시스템에서 압력 배출 및 냉각 유무를 확인합니다.
- ▶ 보호 장비(예: 안전 고글 및 장갑)를 착용하십시오.

**⚠ 주의**

**안정성 손실로 인한 상해 위험**

설치하는 동안 진공 펌프가 설치면에 고정되지 않으면 진공 펌프가 넘어져서 작업자가 다칠 위험이 있습니다.

- ▶ 적절한 승강 기어를 사용하여 진공 펌프를 고정시키십시오.
- ▶ 개인 보호 장비를 착용하십시오.

**⚠ 주의**

**이동 부품으로 인한 부상 위험**

정전 또는 과열로 인한 정지 후 모터가 자동으로 재시작합니다. 손가락과 손이 회전 부분의 작동 범위에 들어갈 경우 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 모터를 본선에서 안전하게 분리하십시오.
- ▶ 다시 켜지지 않도록 모터에 안전 조치를 취하십시오.
- ▶ 검사를 위해, 필요할 경우 시스템에서 멀리 떨어져서 진공 펌프를 해체하십시오.

**⚠ 주의**

**배기 라인의 고압 폭발로 인한 부상 위험**

결함이 있거나 부적합한 배기 파이프는 배기 압력 상승과 같은 위험한 상황을 초래합니다. 폭발 위험이 있습니다. 파편, 고압 누출 및 장치 손상에 의한 부상 위험을 배제할 수 없습니다.

- ▶ 차단 장치 없이 배기 라인을 연결하십시오.
- ▶ 제품의 허용 압력 및 차압을 준수하십시오.
- ▶ 정기적으로 배기 라인의 기능을 점검하십시오.

**작동 중 위험**

**⚠ 경고**

**평평한 매질의 발화 온도에 이르렀을 때 폭발 위험**

지시된 온도 모니터링이 실시되지 않으면 전진공 플랜지의 가스 온도가 온도 등급 한도를 초과할 수 있습니다. 최악의 경우 흡인 챔버에서 발화될 수 있습니다.

- ▶ 전진공 플랜지에서 가스 온도를 연속적으로 모니터링해야 합니다.
- ▶ 온도 측정이 작동하고 있을 때만 루츠 펌프를 작동시키십시오.
- ▶ 가스 온도가 140°C에 이르면 루츠 펌프를 끄십시오(영전위).

**⚠ 경고**

**과열 후 베어링 파열로 인한 상해 위험**

결함이 있는 베어링을 오래 사용하는 경우, 폭발 가능성이 있는 대기가 형성된다면 고온 표면으로 인한 폭발 위험이 있습니다.

- ▶ 지정된 측정 지점에서 정해진 시간 간격으로 진동 측정을 실시하십시오.
- ▶ 공정에 의존한 특성 변수의 동향 변화가 발생하면 루츠 펌프를 끄십시오.

**⚠ 경고**

**개방된 플랜지에 도달했을 때 회전 부품에 의한 파쇄 위험**

모터를 끈 후에도 피스톤이 진공 상태에서 계속 돌아가고, 도달 범위 내에서 손가락과 손이 끼일 수 있습니다.

- ▶ 진공 펌프가 완전히 정지할 때까지 기다리십시오.
- ▶ 진공 펌프가 재시작되지 않도록 조치하십시오.

**⚠ 경고**

**배기 파이프에서 빠져나오는 유독성 공정 매질로 인한 중독 위험**

배기 라인 없이 작동 중 진공 펌프가 배기 가스 및 증기가 공기 중으로 자유롭게 빠져나가게 합니다. 유독성 매질을 포함하는 프로세스에서 중독으로 인한 부상 및 사망의 위험이 있습니다.

- ▶ 유독성 공정 매질 처리를 위해 관련 규정을 준수하십시오.
- ▶ 배기 라인을 통해 유독성 공정 매질을 안전하게 제거하십시오.
- ▶ 적절한 필터 장비를 사용하여 유독성 공정 매질을 분리하십시오.

**⚠ 주의**

**고온 표면에 화상 위험**

작동 및 주변 조건에 따라 진공 펌프의 표면 온도가 70°C 이상으로 상승할 수 있습니다.

- ▶ 적합한 접촉 보호를 제공하십시오.

**⚠️ 주의**

**소음 방출 증가로 인한 건강 위험**

일정 시간 동안 진공 펌프를 가까이 두면 청력이 손상될 수 있습니다.

- ▶ 적합한 방음 조치를 취하십시오.
- ▶ 청력 보호구를 착용하십시오.

정비, 해체, 재활용 및 오작동 중에 발생하는 위험

**⚠️ 위험**

**폭발 가능성이 있는 구역에서 설치 및 정비 작업을 할 때의 폭발 위험**

폭발 가능성이 있는 구역에서 부적절한 도구를 사용하면 폭발 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상을 초래할 수 있습니다.

- ▶ 폭발 가능성이 있는 대기에서 운송, 설치, 정비 작업을 하지 마십시오.
- ▶ 작업을 시작하기 전에 항상 진공 펌프를 끄십시오.

**⚠️ 위험**

**운송 중에 정전기 축적으로 인한 폭발 위험**

폭발 가능성이 있는 구역에서 포장 재료(호일) 및 플라스틱 용기를 운송할 때 사고 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상 및 사망을 초래할 수 있습니다.

- ▶ 폭발 가능성이 있는 구역 밖에서만 진공 펌프의 포장을 푸십시오.

**⚠️ 경고**

**오염된 유독성 구성품 또는 장치에 의한 중독으로 인한 건강 위험**

유독성 공정 매질은 장치 또는 그 부품의 오염을 유발합니다. 정비 작업 중 이러한 유독성 물질과 접촉할 경우 건강 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 유독성 공정 매질에 의한 건강 위험 또는 환경 오염을 방지하기 위해 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.

**⚠️ 경고**

**결함 발생 시 감전으로 인한 생명 위험**

결함 발생 시 본선에 연결된 장치에 전류가 흐를 수 있습니다. 전류가 흐르는 구성품과 접촉할 때 감전으로 인한 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 항상 본선 연결부에 자유롭게 접근할 수 있도록 하여 언제든지 연결을 끊을 수 있습니다.

**⚠️ 경고**

**회전 부품에 의한 파쇄 위험**

손가락과 손이 연결 플랜지 내부의 회전 피스톤에 끼일 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 손발을 루츠 펌프에 가까이 두지 마십시오.

**⚠️ 경고**

**오염된 유독성 윤활유로 인한 건강 위험 및 환경 훼손**

유독성 공정 매질로 윤활유가 오염될 수 있습니다. 윤활유를 교체할 때 유독성 물질 접촉으로 인한 건강상의 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 이 매질을 취급할 때에는 개인 보호 장비를 착용하십시오.
- ▶ 해당 지역 규정에 따라 윤활유를 처리하십시오.

**⚠ 주의**

**고온 표면에 화상 위험**

결함이 있는 경우 진공 펌프의 표면 온도가 105 °C 이상으로 상승할 수 있습니다.

- ▶ 작업하기 전에는 항상 진공 펌프를 냉각시키십시오.
- ▶ 필요한 경우 개인 보호 장비를 착용하십시오.

**⚠ 주의**

**고온 윤활유로 인한 화상**

윤활유를 배출할 때 피부에 접촉할 경우 화상 위험.

- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.
- ▶ 적합한 수집용기를 사용하십시오.

### 2.3 안전 예방책

**i** **잠재적 위험에 대한 정보 제공 의무**

제품 소유자 또는 사용자는 모든 작동 담당자에게 본 제품에 의한 위험을 알릴 의무가 있습니다.

제품의 설치, 작동 또는 정비에 관여하는 모든 사람은 본 문서의 안전 관련 부분을 숙지하고 준수해야 합니다.

**i** **제품 변경으로 인한 적합성 위반**

제조사 of 적합성 선언은 오퍼레이터가 원 제품을 변경하거나 추가 장비를 설치한 경우 더 이상 유효하지 않습니다.

- 시스템에 설치한 후 오퍼레이터는 해당 시스템을 시운전하기 전에 관련 유럽 지침의 맥락에서 필요에 따라 전체 시스템의 적합성을 점검하고 재평가해야 합니다.

**일반 안전 주의 사항**

- ▶ 신체 부분을 진공에 노출하지 마십시오.
- ▶ 안전 및 사고 예방 규정을 준수하고, 필요하면 개인 보호 장비를 착용하십시오.
- ▶ 모든 안전 조치를 정기적으로 검사하십시오.
- ▶ 접지 도체(PE)(보호 등급 I)에 안정적으로 연결되었는지 항상 확인합니다.
- ▶ 작동 중에 플러그/소켓 연결부가 단단히 고정되었는지 확인하십시오.
- ▶ 진공 플랜지가 열린 상태로 진공 펌프를 작동시키지 마십시오.
- ▶ 진공 펌프를 임의로 변경하거나 개조하지 마십시오.
- ▶ 진공 펌프를 반환하기 전에 정비 단원에 나온 참고 사항을 준수하십시오.

### 2.4 ATEX 분류 및 안전 조치

ATEX 시리즈 진공 펌프는 폭발 가능성이 있는 구역에서 장비 및 보호 시스템의 올바른 사용에 대한 유럽 지침 2014/34/EU의 요구 조건을 충족시키도록 특별히 설계 및 제조되었습니다.

- ATEX 인증 모터 장착:
  - ⊕ II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +5°C ≤ Ta ≤ +40°C
- 제품의 일부는 ATEX 지침을 준수하지 않으므로 폭발 가능성이 있는 구역에서는 사용할 수 없습니다 (예: ATEX 인증 모터가 장착되지 않은 루츠 펌프).
  - ⊕ II 3/-G Ex h IIC T3 Gc X +5°C ≤ Ta ≤ +40°C

### 2.4.1 진공 펌프 라벨

분류	설명
장치 그룹	<p>폭발 가능성이 있는 대기 조건의 응용 분야에 사용할 수 있는 장치는 다음과 같이 두 그룹으로 나누어집니다.</p> <p><b>장치 그룹 I:</b> 폭발성 가스에 민감한 궤도에 사용하는 장치(여기서는 자세히 설명하지 않음)</p> <p><b>장치 그룹 II:</b> 유해한 폭발성 가스 및/또는 연소성 분진에 민감한 지하 궤도 및 지상 시설을 제외한 기타 모든 폭발 가능성이 있는 구역을 위한 장치</p>
장치 범주	<p>장치 그룹 II는 안전도에 따라 세 가지 범주로 나누어집니다.</p> <p><b>장치 범주 1</b>의 장치는 극도로 높은 안전도를 보장하도록 설계됩니다. 장치에서 매우 드물지만 오작동이 발생하더라도 필요한 안전도를 보장해야 합니다.</p> <p><b>장치 범주 2</b>의 장치는 높은 안전도를 보장하도록 설계됩니다. 일반적으로 예상되는 통상적인 오작동 또는 결함 상태가 발생하더라도 필요한 안전도를 보장해야 합니다.</p> <p><b>장치 범주 3</b>의 장치는 보통의 안전도를 보장하도록 설계됩니다. 정상 작동을 위해 필요한 안전도를 보장합니다.</p>
가연성 재료	<p><b>G:</b> 가스 또는 증기</p> <p><b>D:</b> 분진(여기서는 자세히 설명하지 않음)</p> <p><b>참고:</b> 본 장치는 가스 또는 증기로 인해 폭발에 민감한 대기에서만 사용할 수 있습니다. 분진이 배출되고 폭발 가능성이 있는 대기에서 운용하는 것은 허용되지 않습니다.</p>
보호 유형	비전기 장비에 대한 표준 DIN EN ISO 80079-36에서 지정된 식별 코드 "Ex h". 전기 장비에 대해 확립된 보호 유형은 사용되지 않습니다.
폭발 그룹	가스 및 증기는 특정한 발화력을 바탕으로 세 가지 폭발 그룹(IIA, IIB, IIC)으로 나누어집니다. 여기서 발화력은 폭발 그룹 IIA에서 IIC로 갈수록 줄어듭니다. (예를 들어 IIC와 같은 더 높은 폭발 그룹은 각각 더 낮은 IIB와 IIA를 포함합니다.)
온도 등급	<p>최대 표면 온도에 따른 장비 분류는 다음과 같습니다.</p> <p>온도 등급 --&gt; 최대 표면 온도/가스 온도:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• T1 --&gt; +450 °C</li> <li>• T2 --&gt; +300 °C</li> <li>• T3 --&gt; +200 °C</li> <li>• T4 --&gt; +135 °C</li> <li>• T5 --&gt; +100 °C</li> <li>• T6 --&gt; +85 °C</li> </ul> <p>장비의 온도 등급 및 실제 최대 표면 온도는 DIN EN ISO 80079-36에 규정된 대로 폭발 가능성이 있는 대기의 최소 발화 온도에 대한 안전 여유를 포함합니다.</p>
EN 60079에 따른 EPL	<p>장비 보호 레벨</p> <p><b>EPL Ga:</b> 폭발 가능성이 있는 가스 대기에서 사용하기 위한 "극도로 높은" 보호 수준을 갖는 장비로서, 정상적인 작동 중에 발화 위험이 없고 결함/오작동이 예측 가능하거나 드물게 발생합니다.</p> <p><b>EPL Gb:</b> 폭발 가능성이 있는 가스 대기에서 사용하기 위한 "높은" 보호 수준을 갖는 장비로서, 정상적인 작동 중에 발화 위험이 없고 결함/오작동이 예측 가능합니다.</p> <p><b>EPL Gc:</b> 폭발 가능성이 있는 가스 대기에서 사용하기 위한 "확장된" 보호 수준을 갖는 장비로서, 정상적인 작동 중에 발화 위험이 없습니다.</p>
X	특별한 작동 조건을 준수해야 합니다. 특별한 조건 및 작동 지침의 주의 사항이 적용됩니다.
Ta	명판에 명시된 진공 펌프 작동을 위한 허용 주위 온도.

표 3: ATEX 명칭

### 2.4.2 잠재적 위험

조화 표준 ISO 80079-36(폭발성 대기를 위한 비전기 장비 - 기본적인 방법 및 요건)에 따라 ATEX 시리즈 루츠 펌프의 발화 위험 평가가 수행되었습니다. 본 평가는 아래와 같이 기술된, 시스템이 해당 안전 조치에 따라 올바르게 작동되는 경우 발생하지 않을 위험의 식별 과정을 포함하고 있습니다.

잠재적 위험	발생 원인	안전 조치
고온 표면	압축 작업 및 마찰로 인한 구성품 가열	의도된 대로 사용할 경우, 모든 표면 온도는 배기 채널의 측정 가스 온도보다 낮습니다.
고온 가스	필요한 가스의 압축	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 제공되는 온도계를 사용하여 배기 채널의 가스 온도를 측정하고 온도를 평가하십시오.</li> <li>• 온도계 작동 지침에 나온 정보를 참조하십시오.</li> </ul>

잠재적 위험	발생 원인	안전 조치
기계적 불꽃	흡인 챔버에서 피스톤 접촉	최대 가스 온도를 위한 에어 갭은 안전을 고려해 설계되었습니다.
전기적 불꽃 (해당 외부 구역에 따라 결정)	전기 모터	폭발 가능성이 있는 외부 대기에 대해 방폭 전기 모터를 사용해야 합니다. <ul style="list-style-type: none"> <li>모터 명판에 나온 표시 사항을 준수하십시오.</li> </ul>
정전기	진공 펌프가 접지되지 않음	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 펌프를 설치 위치의 등전위 본딩에 통합시키십시오.</li> </ul>
화학 반응	공정 가스와 윤활유 사이 또는 공정 가스와 하우징의 일부분인 구성품 사이	<ul style="list-style-type: none"> <li>공정을 평가하고 유해한 공정 조건을 피하십시오.</li> </ul>
구역 오염	누출성 진공 펌프로 인해 발생	생산 제어 체계 내에서 누출 테스트로 진공 펌프 최종 검사를 실시했습니다.

표 4: 잠재적 위험

### 2.4.3 안전 조치

▶ 각 장비 범주별로 루츠 펌프의 안전한 작동을 위해 다음과 같은 안전 조치를 확인하고 실행하십시오.

위치	조치/안전 장비	범주 3	
		기술 규격	권장
피스톤 베어링	지정된 측정 지점에서 요구되는 시간 간격으로 정기적인 진동 측정		x
가스 유출구 온도	제공된 온도계로 가스 유출구 온도를 모니터링하십시오 (31페이지의 “온도 모니터링 설정 및 점검” 장 참조).	x	

표 5: 조치 및 안전 장비

## 2.5 제품 사용 제한

설치 위치	<ul style="list-style-type: none"> <li>다음으로부터 보호되는 실내: <ul style="list-style-type: none"> <li>먼지 퇴적물</li> <li>낙하 물체</li> <li>방화수</li> </ul> </li> <li>다음으로부터 보호되는 실외: <ul style="list-style-type: none"> <li>낙하 물체</li> <li>빗물, 물튀김, 강한 바람, 햇빛 같은 날씨의 직접적인 영향</li> <li>방화수</li> <li>번개</li> </ul> </li> </ul>
설치 고도	사용하는 모터에 따라 결정됩니다. 모터 제조사의 작동 지침을 따르십시오.
주위 온도	+5 °C~ +40°C
상대 공기 습도	최대 85%(모터 버전에 따라 결정)
방향	수평
평핑된 매질 흡입 온도, 최대	≤ 40°C
순환 모드에서 영구 흡입 압력	< 1300 hPa(절대)
순환 모드에서 최대 속도	1000 – 2250 rpm
진공 모드에서 영구 흡입 압력	최대 차압에 따라 결정
최대 가스 온도, 압력 영역	140 °C

표 6: 허용되는 주변 조건



## 2.6 적절한 사용

- ▶ 적절한 배압 펌프가 연결된 상태에서 진공을 만드는 용도로만 진공 펌프를 사용하십시오.
- ▶ 고비등점 매질 또는 부식성 매질(예: 솔벤트)을 펌핑하는 경우 윤활유를 보호하기 위해서 밀봉 가스를 사용하십시오.
- ▶ 설치, 시운전, 작동 및 정비 지침을 준수하십시오.
- ▶ Pfeiffer Vacuum에서 권장하는 액세서리 부품만 사용하십시오.
- ▶ 라벨에 따라 폭발 가능성이 있는 대기를 이송하기 위해 진공 펌프를 사용하십시오.
- ▶ 해당 안전 조치를 준수하십시오 (16페이지의 “안전 조치” 장 참조).
- ▶ 제품 적용 한도 내에서 (16페이지의 “제품 사용 제한” 장 참조) 그리고 기술 데이터에 따라 진공 펌프를 작동시키십시오.
  - 주파수 변환기가 달린 진공 펌프를 사용하는 경우, 주파수 변환기 오작동이 발생하더라도 진공 펌프가 최대 허용 회전 속도를 넘지 않도록 하십시오. 그렇게 하면 베어링 마모 증가를 피할 수 있습니다.
  - 주파수 변환기를 사용해 펌프를 작동하는 경우, 진공 펌프를 최소 속도로 작동해야 합니다. 이를 통해 윤활유 누출로 인한 축면 밀봉재의 마모 증가를 막을 수 있습니다.

## 2.7 예측 가능한 오용

제품을 부적절하게 사용한 경우 모든 보증 및 책임 청구가 무효화됩니다. 오용은 제품 목적에 반하는 모든 무단 사용이며, 특히 다음과 같은 경우입니다.

- 부식성 매질 또는 진공 펌프 재료가 견딜 수 없는 매질 펌핑  
흡인 챔버의 일부를 형성하는 구성품은 스테인레스강으로 되어 있습니다. 밀봉재는 FPM입니다(필요한 경우 다른 밀봉재 제공).
- 흡인 챔버로 발화원을 도입하는 매질 펌핑
- 흡인 챔버 내부에서 접촉성 퇴적물을 형성하고 피스톤 터치 또는 걸림을 발생시키는 매질 펌핑
- 가압 매질(> 대기압) 펌핑
- 유체 펌핑 – 청소를 위해 유체 사용이 허용됨
- 방사성 매질 펌핑
- 자발적, 측정적 발열 반응을 일으키기 쉬운 매질 펌핑
- 대기압보다 높은 조건의 주기적 배출 절차를 위해 진공 펌프를 사용(로드락)
- 산발적 부하 및 진동 또는 주기적인 힘이 장치에 작용하는 시스템에서 진공 펌프를 사용
- 강한 전기, 자기장 또는 전자기장에서 진공 펌프를 사용
- 개방 진공 및/또는 전진공 플랜지가 대기로 개방된 상태로 진공 펌프를 사용
- Pfeiffer Vacuum에서 지정하지 않은 윤활제 사용
- 진공 펌프를 들어 올리기 위해 파이프를 사용
- 지침에 나열되지 않은 액세서리 또는 예비 부품 사용
- Pfeiffer Vacuum에서 지정하지 않은 윤활제 사용
- 진공 펌프를 올라가는 보조 장치로 사용
- DIN EN ISO 80079-36에 따른 허용 층 두께를 초과해 진공 펌프를 오버코팅
- 산소 농도 > 21%의 P3 같은 미네랄 계열 작동유 사용  
미네랄 계열 작동유는 가연성이며, 고온에서 그리고 순수 산소와 접촉할 때 발화합니다. 이러한 작동유는 과도하게 산화되기 때문에 윤활력이 손실됩니다.

## 2.8 작업자 자격 요건

본 문서에 나온 작업은 적합한 자격 요건과 필요한 경험을 보유한 사람 또는 Pfeiffer Vacuum에서 제공하는 필요한 교육을 이수한 사람만 수행할 수 있습니다.

### 작업자 교육

1. 기술 작업자에게 제품에 대해 교육시키십시오.
2. 제품을 사용한 작업 및 제품에 대한 작업은 교육을 받은 작업자의 감독 하에 진행되어야 합니다.
3. 교육을 받은 기술 작업자만 제품을 사용해 작업할 수 있습니다.
4. 작업을 시작하기 전에, 작업자는 특히 안전, 정비, 수리에 대한 정보를 포함해 본 작동 지침 및 모든 관련 문서를 읽고 이해해야 합니다.

### 2.8.1 작업자 자격 요건 충족

#### 기계 전문 기술자

교육을 받은 전문 기술자만 기계 작업을 수행할 수 있습니다. 본 문서에서, 전문 기술자는 제품의 구성, 기계적 설치, 문제 해결, 정비 작업을 책임지고 다음과 같은 자격 요건을 충족시키는 사람을 말합니다.

- 해당 국가의 관련 규정에 따른 기계 분야의 자격증
- 본 문서를 읽고 이해했음

#### 전기 전문 기술자

교육을 받은 전기 기술자만 전기 작업을 수행할 수 있습니다. 본 문서에서, 전기 기술자는 제품의 전기 설치, 시운전, 문제 해결, 정비 작업을 책임지고 다음과 같은 자격 요건을 충족시키는 사람을 말합니다.

- 해당 국가의 관련 규정에 따른 전기 분야의 자격증
- 본 문서를 읽고 이해했음

또한, 이러한 전문 기술자는 해당되는 안전 법규 및 그밖에 본 문서에 참조되어 있는 표준, 가이드라인, 법률을 잘 알고 있어야 합니다. 이러한 전문 기술자에게는 안전 기술 표준에 따라 장치, 시스템, 회로에 대해 시운전, 프로그램, 구성, 표지, 접지 작업을 수행할 권한이 명백하게 주어져야 합니다.

#### 교육 이수자

그밖에 모든 운송, 보관, 작동, 폐기와 관련된 모든 작업은 적절한 교육을 받은 작업자만 수행할 수 있습니다. 그러한 교육에서 작업자는 필요한 활동 및 작업 단계를 안전하고 올바르게 수행할 수 있는 능력을 습득해야 합니다.

### 2.8.2 정비 및 수리 작업을 위한 작업자 자격 요건



#### 상급 교육 과정

Pfeiffer Vacuum은 정비 레벨 II 및 III에 대한 상급 교육 과정을 제공합니다.

적합한 교육을 받은 작업자는 다음과 같습니다.

- 정비 레벨 I
  - 고객(교육을 이수한 전문 기술자)
- 정비 레벨 II
  - 기술 교육을 받은 고객
  - Pfeiffer Vacuum 서비스 기사
- 정비 레벨 III
  - Pfeiffer Vacuum 서비스 교육을 받은 고객
  - Pfeiffer Vacuum 서비스 기사

### 2.8.3 Pfeiffer Vacuum에서 제공하는 상급 교육

이 제품을 최적의 상태로 문제 없이 사용할 수 있도록, Pfeiffer Vacuum은 종합적인 범위의 교육 과정 및 기술 교육을 제공합니다.

자세한 내용을 알아보려면 [Pfeiffer Vacuum 기술 교육](#)에 연락하십시오.

### 3 제품 설명

#### 3.1 기능

OktaLine "G" 시리즈의 가스 순환 냉각식 루츠 펌프는 높은 차압 및 압축률을 위해 사용할 수 있습니다. 배압 펌프를 업스트림에 연결해서 작동시키면 대기압에 대해 압축할 수 있습니다.

루츠 펌프의 작동 원리는 접촉없이 하우징 내에서 회전하는 2개의 동기식 피스톤을 바탕으로 합니다. 2개의 피스톤이 8자 형태로 반대로 회전해서 펌핑 효과가 발생합니다. 회전 피스톤과 하우징 사이에 흡인실이 형성되면 회전 피스톤이 서로 닿거나 하우징과 접촉하지 않고 연속적으로 상호 밀봉부를 형성합니다. 확장된 샤프트 말단부에 한 쌍의 기어가 위치해 있어 루츠 피스톤이 반대 방향으로 동기적으로 작동합니다. 윤활은 흡인 챔버에서 개별적으로 배열되는 두 개의 베어링 및 기어 챔버에만 국한됩니다.

ATEX 시리즈의 루츠 펌프에는 온도계가 장착되어 있습니다.

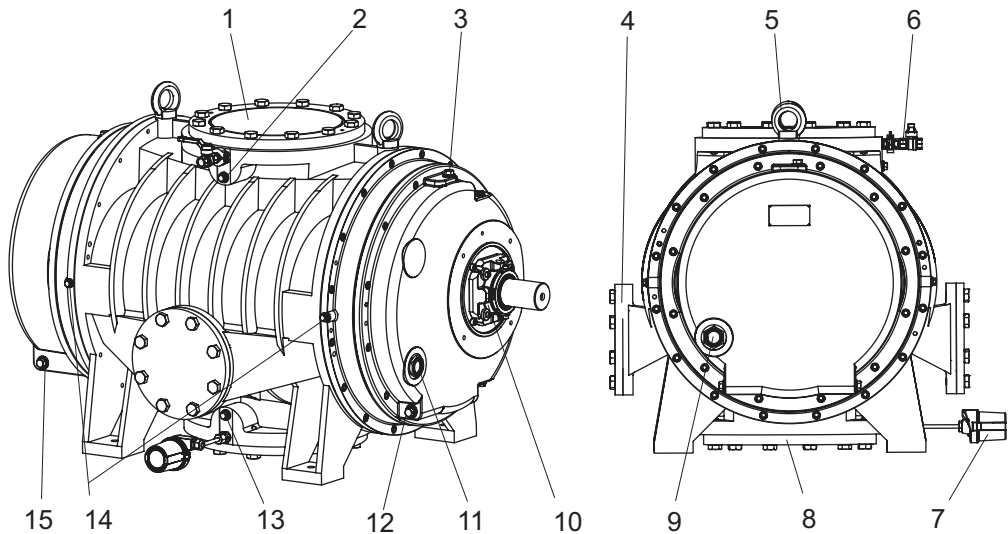


그림 2: Okta 8000 G ATEX 조립체

- |   |                             |    |                |
|---|-----------------------------|----|----------------|
| 1 | 진공 플랜지                      | 9  | 투시창(2×)        |
| 2 | 측정 연결부, 진공 플랜지              | 10 | 측면 밀봉재         |
| 3 | 윤활유 충전구 플러그(2×)             | 11 | 투시창            |
| 4 | 냉각 가스 연결부(2×)               | 12 | 윤활유 배출구 플러그    |
| 5 | 아이볼트(2×)                    | 13 | 측정 연결부, 진공 플랜지 |
| 6 | 운송 및 보관 중에 질소를 충전하기 위한 볼 밸브 | 14 | 밀봉 가스 연결부(4×)  |
| 7 | 온도계                         | 15 | 윤활유 배출구 플러그    |
| 8 | 진공 플랜지                      |    |                |

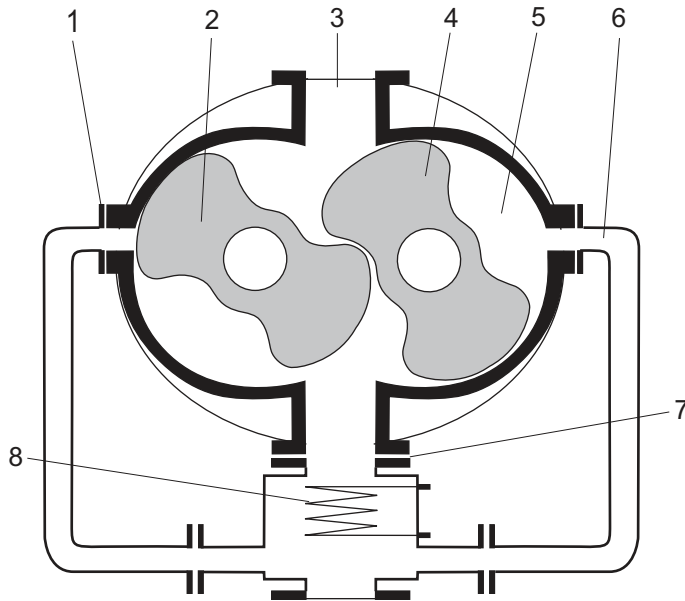


그림 3: 기능 도면 Okta G

- |               |                    |
|---------------|--------------------|
| 1 냉각 가스 연결부 I | 5 흡인실              |
| 2 슬레이브 로터     | 6 냉각 가스 연결부 II     |
| 3 진공 연결부      | 7 전진공 연결부(전진공 플랜지) |
| 4 주요 로터       | 8 가스 냉각기           |

### 냉각

압축 및 배출 단계가 진행된 후에 전진공 연결부의 가스 냉각기를 통해 강제 가스 재순환을 일으켜 가스의 열을 소멸시킵니다. 이를 통해 일반적인 루츠 펌프로는 불가능한 공정 조건에 도달할 수 있습니다.

## 3.2 제품 확인

Pfeiffer Vacuum에 문의할 때 제품의 명확한 확인을 위해 명판에 나온 모든 정보를 항상 쉽게 찾을 수 있는 곳에 보관하십시오.

명판에 표시되는 정보:

- 펌프 모델
- 모델 번호
- 윤활유 유형 및 수량
- 최대 허용 펌프 회전 속도
- 제조일자
- 입력 전압 범위

## 3.3 배송 범위

- 측면 밀봉재가 장착된 루츠 펌프, 모터와 커플링은 미장착
- PN 16에 따라 생산된 연결 플랜지
- 연결 플랜지용 밀봉재
- 블랭크 플랜지
- 연결 플랜지용 나사 키트
- 루츠 펌프를 들어올리기 위한 아이 볼트 2개
- 윤활유 P3 (표준 펌프용)
- 온도계
- 볼 밸브
- 잠금 나사
- 루츠 펌프 작동 지침
- 온도계에 대한 추가 문서
- 측면 밀봉재에 대한 추가 문서

## 4 운송 및 보관

### 4.1 진공 펌프 운반

#### 위험

##### 운송 중에 정전기 축적으로 인한 폭발 위험

폭발 가능성이 있는 구역에서 포장 재료(호일) 및 플라스틱 용기를 운송할 때 사고 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상 및 사망을 초래할 수 있습니다.

- ▶ 폭발 가능성이 있는 구역 밖에서만 진공 펌프의 포장을 푸십시오.

#### 위험

##### 폭발 가능성이 있는 구역에서 설치 및 정비 작업을 할 때의 폭발 위험

폭발 가능성이 있는 구역에서 부적절한 도구를 사용하면 폭발 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상을 초래할 수 있습니다.

- ▶ 폭발 가능성이 있는 대기에서 운송, 설치, 정비 작업을 하지 마십시오.
- ▶ 작업을 시작하기 전에 항상 진공 펌프를 끄십시오.

#### 경고

##### 흔들림, 전복 또는 낙물로 인해 심각한 부상 위험

운송 중 흔들림, 전복 또는 낙하물에 의한 파쇄 및 충격의 위험이 있습니다. 팔다리 골절, 뼈 골절 및 두부 손상에 이르는 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 필요한 경우 위험 구역을 확보하십시오.
- ▶ 운송 중 하중의 무게 중심에 주의하십시오.
- ▶ 균일한 움직임과 적절한 속도로 이동하십시오.
- ▶ 운송 장치를 안전하게 취급하십시오.
- ▶ 부착 보조 장치를 기울이지 마십시오.
- ▶ 제품들을 절대로 쌓지 마십시오.
- ▶ 보호 장비, 예를 들어, 안전화를 착용하십시오.



#### 안전한 운송을 위한 지침

- 파이프가 장착된 후에만 연결 플랜지용 보호 덮개를 제거하십시오.
- 최종 설치 위치에 도착한 후에만 기어 및 베어링 챔버에 윤활유를 채우십시오.



#### 운송을 위한 준비

Pfeiffer Vacuum은 운송 포장 및 본래의 보호 덮개를 보관할 것을 권장합니다.

#### 안전한 운송에 관한 일반 정보

1. 명판에 지정된 무게를 준수하십시오.
2. 가능하면 항상 루츠 펌프를 본래의 포장 상태로 운송 또는 배송하십시오.
3. 설치 직전에 보호 덮개를 제거하십시오.

#### 포장을 위한 운송 지침

1. 팔레트 트럭을 사용해 포장 상태의 진공 펌프를 운송하십시오.
2. 하중의 무게 중심에 주의하십시오.
3. 수동으로 작동되는 운송 장치의 안전한 취급에 유의하십시오.
4. 조화로운 움직임과 적절한 속도로 이동하십시오.
5. 기관이 평평한지 확인합니다.
6. 보호 장비, 예를 들어, 안전화를 착용하십시오.

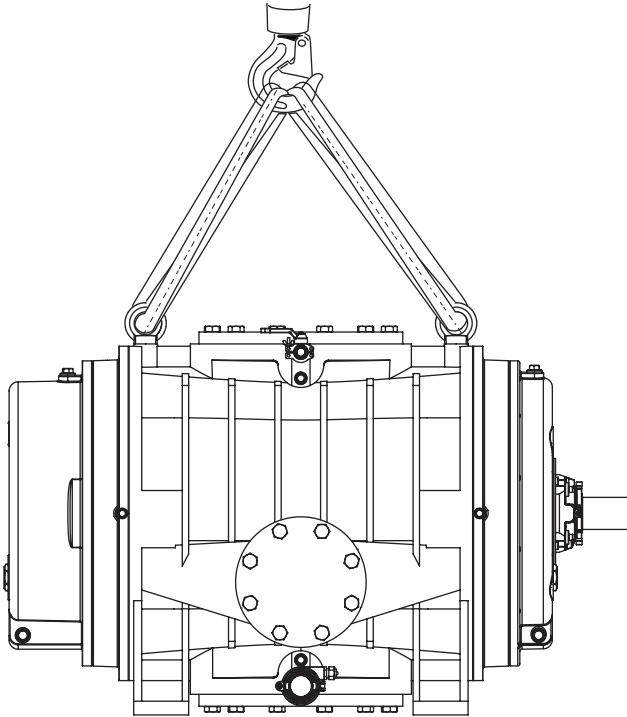


그림 4: 벨트를 사용한 진공 펌프 운송

#### 포장하지 않은 진공 펌프 운송을 위한 정보

배송물에는 2개의 아이볼트가 들어 있고 공장에서 진공 펌프에 단단히 볼트로 고정됩니다.

1. 진공 펌프의 포장을 푸십시오.
2. 두 아이볼트에 적합한 리프팅 공구를 부착합니다.
3. 리프팅 장비의 올바른 사용과 고정에 주의하십시오.
4. 운송 포장물에서 진공 펌프를 수직으로 들어올리십시오.
5. 운송 및 설치 후 아이볼트를 제거합니다.
  - 나중에 사용하기 위해 아이볼트를 보관합니다.

## 4.2 진공 펌프 보관

루츠 펌프는 내부에 방식 기능이 없습니다.



#### 보관

Pfeiffer Vacuum은 제품을 본래의 운송 포장에 넣어 보관할 것을 권장합니다.

#### 절차

1. 두 연결 플랜지를 모두 닫으십시오.
2. 밀봉 가스 연결부 또는 측정 연결부 같은 다른 구멍이 올바르게 닫혔는지 확인하십시오.
3. 지정된 주변 조건 내에서 건조하고 먼지 없는 실내에서만 진공 펌프를 보관하십시오.
  - 다습성 또는 공격성 대기 조건의 실내에서는 루츠 펌프를 건조제와 함께 비닐 봉투에 넣고 공기가 통하지 못하게 밀봉하십시오.
  - 루츠 펌프에 대한 최상의 방식 처리는 흡인 챔버를 배기시킨 후 질소로 충전하는 것입니다.
  - 2년 넘게 보관한 후에는 윤활유를 교환하십시오.
4. 루츠 펌프를 장기간 보관하려는 경우, Pfeiffer Vacuum과 합의한 특수 방식 처리를 사용하는 것이 권장됩니다.

## 5 설치

### 5.1 준비 작업

#### ⚠ 경고

##### 회전 부품에 의한 파쇄 위험

손가락과 손이 연결 플랜지 내부의 회전 피스톤에 끼일 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 손발을 루츠 펌프에 가까이 두지 마십시오.



##### 질소 충전

부식 방지를 위해 진공 펌프는 질소로 충전됩니다. 따라서 흡인 챔버는 약간 과압(200 hPa) 상태로 배송됩니다.

- 설치하기 전에 질소 충전용 피팅을 분해해야 합니다.

#### 필수 소모품

- 배송 범위에 포함되는 밀봉재 나사

#### 필수 도구

- 육각 렌치 **SW 19**
- 육각 렌치 **SW 22**
- 보정된 토크 렌치(조임 계수  $\leq 2.5$ )

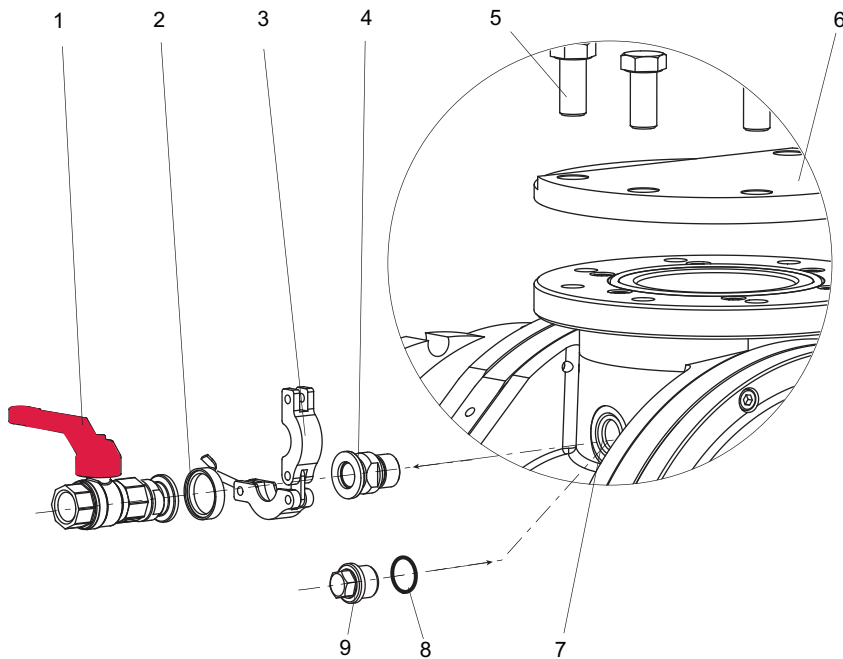


그림 5: 진공 펌프 환기를 위해 피팅 분해

- |              |           |
|--------------|-----------|
| 1 볼 밸브       | 6 블랭크 플랜지 |
| 2 센터링 링      | 7 축정 연결부  |
| 3 서클립        | 8 밀봉재     |
| 4 소형 나사형 플랜지 | 9 잠금 나사   |
| 5 나사         |           |

#### 축정 연결부에서 볼 밸브 분해

1. 압력 평형이 이루어질 때까지 볼 밸브를 여십시오.
2. 서클립을 풀고 이와 동시에 볼 밸브를 제거하십시오.
3. 축정 연결부에서 소형 플랜지를 푸십시오.

4. 잠금 나사를 사용하여 측정 연결부를 잠그십시오.
  - 조임 토크: **32 Nm**
5. 유입구 플랜지와 배기 플랜지에서 블랭크 플랜지를 분해하십시오.

## 5.2 진공 펌프 설치

**⚠ 주의**

**안정성 손실로 인한 상해 위험**

설치하는 동안 진공 펌프가 설치면에 고정되지 않으면 진공 펌프가 넘어져서 작업자가 다칠 위험이 있습니다.

- ▶ 적절한 승강 기어를 사용하여 진공 펌프를 고정시키십시오.
- ▶ 개인 보호 장비를 착용하십시오.

### 진공 구성품 설치 일반 사항

- ▶ 항상 제품 및 공급 라인에 접근할 수 있는 설치 위치를 선택하십시오.
- ▶ 사용 제한에 주어진 주변 조건을 준수하십시오.
- ▶ 조립 중에는 가능한 한 높은 청결도를 제공하십시오.
- ▶ 설치 중에는 플랜지 구성품에 그리스 및 먼지가 없고 건조하게 유지하십시오.

### 절차

1. 설치 위치에서 바닥의 하중 지지력을 점검하십시오.
2. 윤활유 공급을 보호하기 위해 진공 펌프를 편평하고 고정된 수평면에 놓으십시오.
  - 기준면은 진공 플랜지입니다.
3. 설치면에 진공 펌프의 받침발 4개를 나사로 수평으로 고정하십시오.
4. 필요하다면 받침발을 수평으로 고정시키기 위해 **Pfeiffer Vacuum 액세서리**의 조절 부품을 사용하십시오.
5. 이렇게 할 때 진공 펌프가 응력을 받지 않은 상태인지 확인하십시오.
6. 펌프를 밀폐된 하우징에 설치할 때 적절한 공기 순환을 확인하십시오.
7. 점검 및 정비를 위해 양쪽투시창에 자유롭게 접근할 수 있는 상태를 유지하십시오.
8. 전압과 주파수 규격을 잘 확인할 수 있도록 항상 명판에 접근할 수 있는 상태를 유지하십시오.
9. 충분한 공기 순환이 이루어질 수 있도록 경계면과 최소 거리를 유지하십시오.
10. 충전구/배출구와 투시창에 자유롭게 접근할 수 있도록 여유 공간을 두십시오.
11. 처음 시운전 전에 윤활유를 채우십시오.

## 5.3 윤활유 충전

**지침**

**비승인 윤활유 사용으로 인한 물적 손해**

제품 성능 데이터 달성이 보장되지 않습니다. 비승인 윤활유를 사용하면 **Pfeiffer Vacuum**에 대한 모든 책임 및 보증이 무효가 됩니다.

- ▶ 승인된 윤활유만 사용하십시오.
- ▶ **Pfeiffer Vacuum**과 상의하여 용도에 적합한 다른 윤활유를 사용하십시오.

### 윤활유의 유형은 명판에 기재되어 있습니다.

- ▶ 지정된 윤활유의 유형 및 용량을 보려면 진공 펌프의 명판을 참조하십시오.
  - 초기 설치 중에 사용된 윤활유만 허용됩니다.
- ▶ 다른 유형의 윤활유를 사용하려면 **Pfeiffer Vacuum**에 문의하시기 바랍니다.

### 허용되는 윤활유

- 표준 버전용 P3
- 특수 용도 D1(예를 들어, 더 높은 작동 온도용)
- 필요한 경우 다른 윤활유

### 필수 소모품

- 진공 펌프 윤활유



필수 공구

- 오픈 엔드 렌치, **WAF 17**
- 보정된 토크 렌치(조임 계수  $\leq 2.5$ )

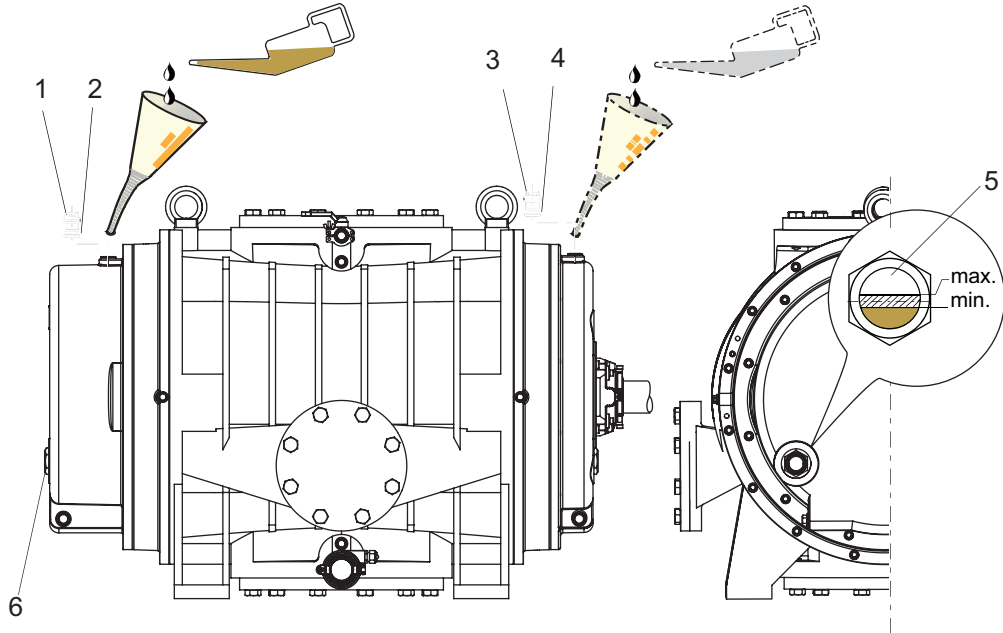


그림 6: 윤활유 충전

- |                 |               |
|-----------------|---------------|
| 1 충전구 나사, 기어 영역 | 4 O-링         |
| 2 O-링           | 5 투시창, 기어 영역  |
| 3 충전구 나사, 모터 영역 | 6 투시창, 베어링 챔버 |

절차

1. 양쪽 충전구 나사를 푸십시오.
2. 투시창을 보면서 양쪽에서 윤활유를 충전하십시오.
  - 첫 번째 충전할 때 충전 레벨: 투시창 중간에서 약 5 mm 위쪽 지점까지 충전하십시오.
3. 충전구 나사를 밀봉하십시오.
  - 조임 토크: **32 Nm**
4. O-링에 주의하십시오.
5. 최종 진공에서 작동하는 동안 다음과 같이 충전 레벨을 확인하십시오.
  - 투시창 중심  $\pm 3$  mm.
6. 필요한 경우 루츠 펌프를 끄고 환기한 상태에서만 윤활유를 가득 채우십시오.

## 5.4 측면 밀봉재에 대한 밀봉 매질 충전

### 지침

#### 밀봉 매질 노후화로 인한 측면 밀봉재 손상

밀봉 오일의 최대 허용 온도를 지속적으로 초과하면 측면 밀봉재가 손상됩니다.

- ▶ 측면 밀봉재 유출구에서 밀봉 오일의 최대 허용 온도 **70°C**를 준수하십시오.
- ▶ 필요하다면, 온도가 허용값을 초과하는지 살펴보기 위한 온도 모니터링 장치를 설치하십시오.
- ▶ 또한 밀봉 매질 용기에서 열 방사로 인해 냉각이 불충분한 경우 밀봉 매질 용기에 수냉을 사용하십시오.

측면 밀봉재를 사용할 때, 밀봉 매질을 사용해 밀봉 표면을 냉각시켜야 합니다. 배관 및 밀봉 매질 용기는 진공 펌프의 배송 범위에 포함되지 않습니다.

밀봉 매질	점도[mm <sup>2</sup> /s]	펌프 윤활유
Shell Morlina S2 B 32	32, T=40°C	P3
Anderol 495	28, T=40°C	D1

표 7: 허용되는 밀봉 매질

필수 소모품

- 피팅을 포함한 밀봉 매질 용기
- 밀봉 매질

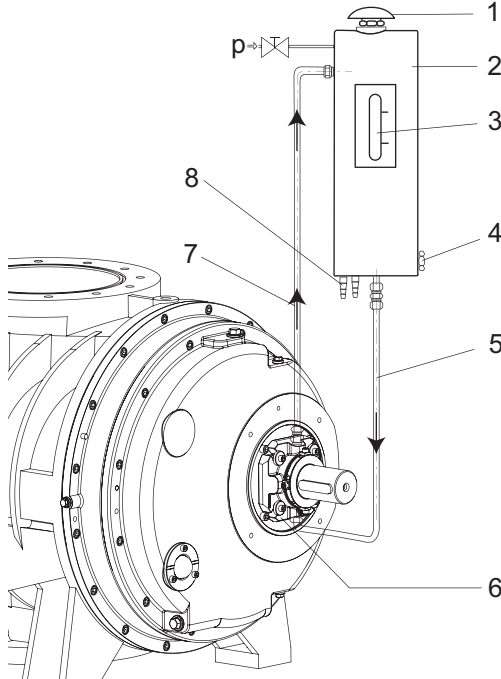


그림 7: 측면 밀봉재용 밀봉제 용기

- |         |             |
|---------|-------------|
| 1 충전구   | 6 밀봉 링 하우징  |
| 2 용기    | 7 복귀 라인     |
| 3 투시창   | 8 냉각수 연결부   |
| 4 배출구   | p 압축 공기 연결부 |
| 5 공급 라인 |             |

절차

1. 밀봉 매질 용기를 샤프트 피드스루 상의 베이스 프레임에 고정시키거나 상황이 허용되는 대로 고정시키십시오.
2. 용기를 장착할 때 제조사의 설치 지침을 준수하십시오.
3. 용기를 측면 밀봉재 위쪽의 500 mm에서 최대 800 mm 사이의 높이에서 고정시키십시오.
4. 승인된 밀봉 매질만 사용하십시오.

측면 밀봉재가 자체 펌핑 효과를 통해 일정한 파이프 저항을 연결할 수 있습니다. 밀봉 매질 공급이 더 이상 확보되지 않으면, 추가적인 순환이 필요합니다.

## 5.5 진공 영역 연결

**경고**

**회전 부품에 의한 파쇄 위험**

손가락과 손이 연결 플랜지 내부의 회전 피스톤에 끼일 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 손발을 루츠 펌프에 가까이 두지 마십시오.

**지침**

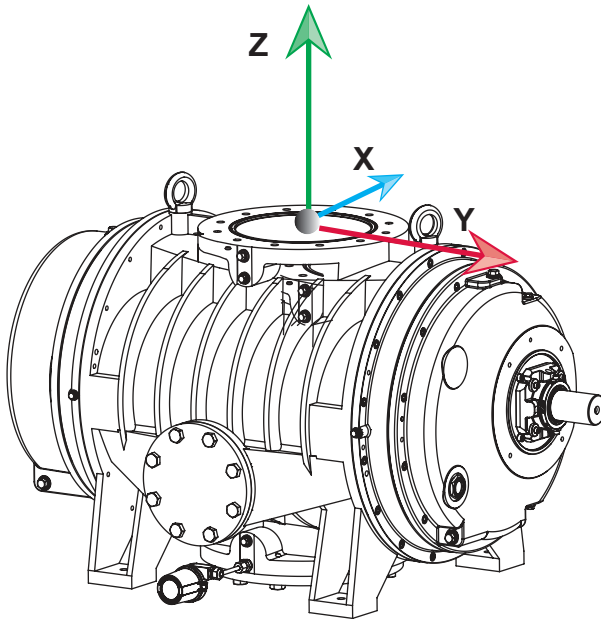
**고체 입자 유입으로 인한 물적 손해**

시운전 중에 시스템 또는 파이프에서 나온 먼지로 인해 흡인실이 손상될 위험이 있습니다.

- ▶ 흡입 플랜지에 적합한 보호 여과기("시동 여과기")를 사용하십시오.
- ▶ 진공 펌프로 들어가는 교체 입자의 위험을 배제할 수 있을 때만 이 여과기를 제거해야 합니다.
  - 펌프 속도가 줄어드는지 관찰하십시오.

**필수 공구**

- 링 스패너, **WAF 30** 플랜지 DN 300 PN10



**그림 8:** 연결 플랜지의 하중 용량

**진공 영역 연결**

1. 연결 플랜지에서 그리스를 제거하십시오.
2. 설치하기 전에 용접된 라인에서 스케일링, 달라붙은 입자 등을 청소하십시오.
3. 진공 펌프와 진공 챔버 사이의 배관을 가능한 짧도록 경로를 결정하십시오. 최소한 펌프 플랜지의 공칭 직경이어야 합니다.
4. 길이가 > 5 m인 파이프의 경우 더 큰 공칭 직경을 선택하십시오.
5. 배관 시스템이 진공 펌프에 압력을 가하지 않도록 배관을 지지하거나 진공 펌프에 매달립니다.
6. 플랜지를 고정시킬 때는 항상 규정된 나사를 **모두** 사용하고 **PN 10**의 규정된 압력 단계를 고려하십시오.



**연결 플랜지의 하중 용량에 대한 참고 사항**

연결 플랜지에 상부 구조 부품을 설치하는 것은 운영 회사의 책임입니다. 하중 용량은 사용하는 루츠 펌프마다 다릅니다. 상부 구조 부품의 총 중량이 지정된 최대값을 초과하지 않아야 합니다.

최대 허용 힘	[N]	최대 허용 토크	[Nm]
F <sub>x</sub>	4000	M <sub>x</sub>	3300
F <sub>y</sub>	2000	M <sub>y</sub>	800
F <sub>z</sub>	-7000	M <sub>z</sub>	3100

**표 8:** 연결 플랜지의 최대 허용 힘 및 토크

## 5.6 전진공 영역 연결

### ⚠ 경고

#### 회전 부품에 의한 파쇄 위험

손가락과 손이 연결 플랜지 내부의 회전 피스톤에 끼일 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 손발을 루츠 펌프에 가까이 두지 마십시오.

### ⚠ 주의

#### 배기 라인의 고압 폭발로 인한 부상 위험

결함이 있거나 부적합한 배기 파이프는 배기 압력 상승과 같은 위험한 상황을 초래합니다. 폭발 위험이 있습니다. 파편, 고압 누출 및 장치 손상에 의한 부상 위험을 배제할 수 없습니다.

- ▶ 차단 장치 없이 배기 라인을 연결하십시오.
- ▶ 제품의 허용 압력 및 차압을 준수하십시오.
- ▶ 정기적으로 배기 라인의 기능을 점검하십시오.

#### 절차

1. 압력 플랜지의 공칭 직경과 동일한 최소 파이프 단면적을 선택하십시오.
2. 설치하기 전에 용접된 라인에서 부식, 비고정물 또는 비슷한 것들을 청소하십시오.
3. 루츠 펌프 또는 배압 펌프에 기계적 응력이 작용할 수 없도록 파이프 경로를 지정하십시오.
4. 필요하다면 배관에 벨로우즈를 설치하십시오.
5. 메이팅 플랜지가 평행 위치에 있는지 확인하십시오.
6. 응축물이 루츠 펌프로 되돌아 흘러가지 못하게 파이프를 루츠 펌프에서 아래로 향하게 설치하십시오.
7. 필요한 경우 응축물 분리기를 설치하십시오.
8. 시스템 내에 에어 트랩이 생기면 가장 낮은 지점에 응축물 배출구를 설치하십시오.

## 5.7 가스 냉각기 연결

Pfeiffer Vacuum은 사용 분야와 공정 요건에 따라 가스 냉각기(옵션)를 사용할 것을 권장합니다.

가스 냉각기와 냉각 가스 순환 파이프의 치수는 운용 회사에서 결정합니다. 또는 Pfeiffer Vacuum에서 치수 결정에 대한 지원을 제공할 수 있습니다.

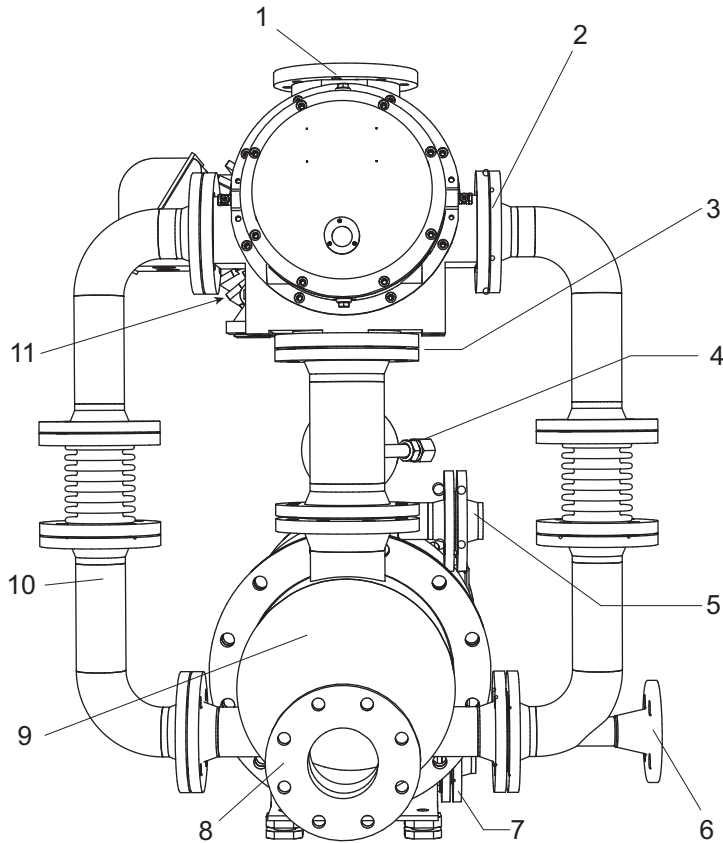


그림 9: 튜브형 가스 냉각기가 장착된 루츠 펌프

- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| 1 진공 플랜지       | 7 냉각수 연결부, 유입구  |
| 2 냉각 가스 연결부    | 8 전진공 연결부       |
| 3 전진공 플랜지      | 9 가스 냉각기        |
| 4 측정 연결부       | 10 냉각 가스 순환 파이프 |
| 5 냉각수 연결부, 유출구 | 11 온도 모니터링      |
| 6 측정 연결부       |                 |

**절차**

1. 이송하는 매질에 따라 가스 냉각기를 연강 또는 스테인레스강으로 설계하십시오.
2. 관련된 설계도에 따라 파이프를 연결하십시오.
3. 전진공 플랜지의 연결부 공칭 직경과 동일한 최소 전진공 라인 단면적을 선택하십시오.
4. 플랜지를 연결할 때 밀봉재의 올바른 위치를 준수하십시오.
5. 무응력 연결 상태를 유지하십시오.

## 5.8 냉각수 공급 장치 연결

**⚠ 경고**

**고온 냉각수의 갑작스런 유출로 인한 화상 위험**

냉각수 연결부는 양쪽이 열려 있습니다. 냉각수 공급 장치를 연결할 때 과압 상태의 고온수가 갑자기 유출될 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 냉각수 시스템에서 압력 배출 및 냉각 유무를 확인합니다.
- ▶ 보호 장비(예: 안전 고글 및 장갑)를 착용하십시오.

**냉각수 제어 밸브 사용**

- ▶ 가스 냉각기의 냉각수 유입구에 냉각수 제어 밸브를 설치하십시오.
  - 이 조절기를 사용해 냉각수 소비량을 줄이고 루츠 펌프를 필요한 작동 온도로 유지하십시오.

현장에서 설치해야 하는 추가 모니터링 장치:

- 냉각수 제어 밸브
- 유량 표시기(옵션)
- 냉각수 압력 모니터(옵션)

매개 변수	냉각수
외형	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 필터링됨</li> <li>• 기계적 청정</li> <li>• 시각적 청정</li> <li>• 혼탁하지 않음</li> <li>• 침전물 없음</li> <li>• 그리스 및 오일 없음</li> </ul>
pH 값	7 ~ 9
최대 탄산염 경도	10 °dH 12.53 °e 17.8 °fH 178 ppm CaCO <sub>3</sub>
최대 염화물 함량	100 mg/l
최대 황산염 함량	240 mg/l
최대 탄산 함량	검출 불가
최대 암모니아 함량	검출 불가
최대 전기 전도율	500 µS/cm
최대 입자 크기	150 µm

표 9: 냉각수 조성 요건

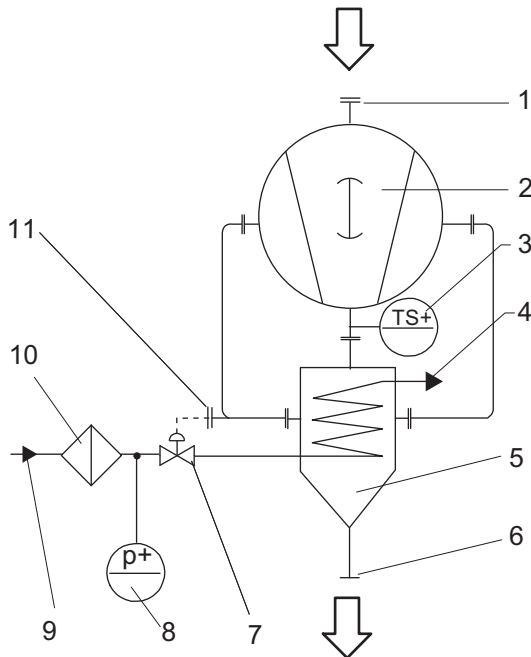


그림 10: 가스 냉각기의 냉각수 연결부

- |                |                            |
|----------------|----------------------------|
| 1 진공 플랜지       | 7 냉각수 제어 밸브                |
| 2 루츠 펌프 Okta G | 8 압력 모니터                   |
| 3 측정 연결부, 온도   | 9 냉각수 연결부, 유입구             |
| 4 냉각수 연결부, 유출구 | 10 더트 트랩                   |
| 5 가스 냉각기       | 11 냉각수 제어 밸브 온도 센서(측정 연결부) |
| 6 전진공 연결부      |                            |

**냉각수 공급 장치 연결**

1. 유출구가 비가압 상태이고 유량을 육안으로 검사할 수 있는지 확인하십시오.
  - 가장 좋은 방법은 깔때기를 통해 냉각수가 자유롭게 유출되도록 하는 것입니다.
  - 또는 펌프 연결부의 인접 라인에 유량 표시기를 설치할 수 있습니다.
2. 연결 도면에 따라 냉각수 라인을 연결하십시오.
3. 현장에서 제공되는 공급 장치를 여십시오.
4. 바이패스 밸브를 열고 이와 동시에 냉각수가 유출구에서 배출될 때까지 냉각 시스템을 충전하십시오.
5. 바이패스 밸브를 닫으십시오.

**압력 모니터 설치**

냉각수 압력 모니터를 설치하면 루츠 펌프를 냉각수 결함으로부터 효과적으로 보호할 수 있습니다.

식별 정보(외부 구역)에 따라 적합한 유량 모니터 또는 유량 표시기를 사용할 수 있습니다.

1. 필요한 경우 제조사의 설치 지침에 따라 냉각수 유량의 모니터링 및 제어를 위해 압력 모니터와 솔레노이드 밸브를 닫으십시오.
2. 다음과 같이 요구되는 스위칭 압력을 설정하십시오.
  - 최소: 300 hPa
  - 최대: 10000 hPa

## 5.9 온도 모니터링 설정 및 점검

**⚠ 경고**

**편평한 매질의 발화 온도에 이르렀을 때 폭발 위험**

지정된 온도 모니터링을 하지 않으면 발화 온도에 도달했을 때 흡인 챔버가 발화됩니다.

- ▶ 온도 등급 T3을 안전하게 준수하기 위해서 전진공 플랜지에서 항상 가스 온도를 모니터링하십시오.
- ▶ 가스 온도가 180°C에 이르면 루츠 펌프를 끄십시오(영전위).

압축 작업으로 인해 루츠 펌프의 배기 채널에서 가장 높은 온도가 발생합니다. 주요 가스 온도로 인한 유효한 발화원을 피하기 위해서 루츠 펌프에는 배기 채널의 가스 온도를 측정하는 온도계가 장착되어 있습니다.

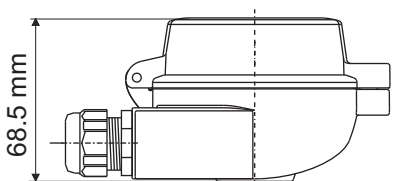
온도계	특성
편평한 TA30A 연결부 헤드가 장착된 온도계 	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 보호 파이프에 2개의 열전대</li> <li>● 온도계의 연결 헤드에 있는 1개의 TMT82 유형 헤드 송신기</li> <li>● 헤드 송신기에는 양쪽 열전대용 입력 채널이 있습니다.</li> <li>● 이 장치는 신호를 아날로그 출력 신호로 송신합니다. 지정된 SIL을 부착해야 합니다.</li> </ul>

표 10: 온도계 유형

### 5.9.1 온도계 설치 치수 확인



**온도 측정 결함**

설치 치수 편차로 인한 온도 측정 결함 이 경우 온도계가 최대값을 탐지할 수 없습니다.

**필수 공구**

- 오픈 엔드 렌치, SW 17

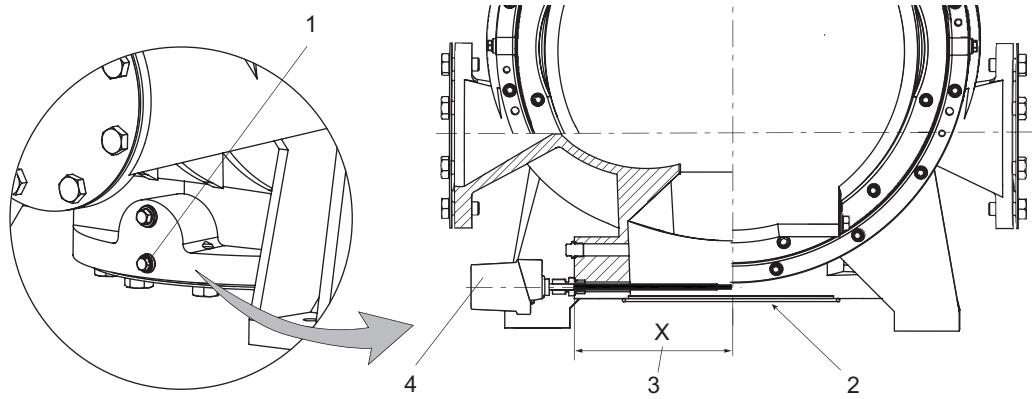


그림 11: 온도 모니터링

- 1 측정 연결부의 잠금 나사
- 2 전진공 플랜지
- 3 설치 치수 X
- 4 온도계

**온도계 설치 점검**

- ▶ 설치 치수 "X"를 점검하고 필요하다면 클램핑 나사를 조이십시오.  
- X = 239.3 mm

**5.9.2 온도계에 대한 신호 평가 준비**

**i** 발화 시스템의 연도 장치를 초기화하지 않은 상태에서 "영전위"에 따라 재시작하는 것은 허용되지 않습니다.

장치 범주	EPL	기존 장치에 대한 발화 위험 평가의 결과	Ex "b" 발화 보호 시스템 필요	발화 시스템
3	Gc	정상 작동 중에는 유효한 발화원이 예상되지 않습니다.	발화 보호 시스템을 사용하지 않고 신호를 평가해야 합니다.	
2	Gb	정상 작동 중에는 유효한 발화원이 예상되지 않습니다.	오작동이 예상되는 경우 발화원을 피하기 위한 개별 시스템	b1

DIN EN ISO 80079-37에 따라, b1 발화 보호 시스템은 안전 요건 레벨 SIL1 및 IEC 61508 계열 규격 그리고 ISO 13849 계열 규격의 "성능 레벨" PL c를 준수합니다.

표 11: EPL(장비 보호 레벨)

**절차**

- ▶ 장치 범주 또는 EPL에 대한 요구 조건에 따라 운전자 영역에 발화 보호 시스템을 설정하십시오.
- ▶ 필요한 발화 보호 시스템 유형을 준수하십시오.

**정기 점검**

- ▶ 온도계를 정기적으로 점검하십시오.  
- 다른 공정 온도와 비교하십시오.
- ▶ Endress+Hauser에서 보정에 대한 정보를 직접 구해볼 수 있습니다.

**5.10 본선 연결부 확립**

**⚠ 위험**

**감전으로 인한 생명 위험**

노출되고 전류가 흐르는 요소에 접촉할 경우 감전이 발생합니다. 본선 공급장치에 잘못 연결할 경우 전류가 흐르는 하우징 부품에 접촉할 위험이 있습니다. 생명 위험이 있습니다.

- ▶ 설치 전에 연결 리드가 무전압 상태인지 점검합니다.
- ▶ 전기 설치는 자격이 있는 전기 기사만 수행해야 합니다.
- ▶ 장치에 적절한 접지를 제공하십시오.
- ▶ 연결 작업 후 PE 도체를 검사하십시오.



**⚠ 경고****부적절한 설치로 인한 감전으로 치명적인 위험**

본 장치의 전원 공급장치는 생명을 위협할 수 있는 전압을 사용합니다. 불안정한 또는 잘못된 설치하는 기기를 사용하거나 기기에서 작업할 때 감전 사고를 포함한 생명을 위협하는 상황으로 이어질 수 있습니다.

- ▶ 반드시 비상 정지 안전 회로에 안전하게 통합하십시오.
- ▶ 유닛을 직접 개조하거나 변경하지 마십시오.

**⚠ 주의****이동 부품으로 인한 부상 위험**

정전 또는 과열로 인한 정지 후 모터가 자동으로 재시작합니다. 손가락과 손이 회전 부분의 작동 범위에 들어갈 경우 부상 위험이 있습니다.

- ▶ 모터를 본선에서 안전하게 분리하십시오.
- ▶ 다시 켜지지 않도록 모터에 안전 조치를 취하십시오.
- ▶ 검사를 위해, 필요할 경우 시스템에서 멀리 떨어져서 진공 펌프를 해체하십시오.

**지침****과잉 전압으로 인한 손상 위험**

잘못되거나 과도한 본선 전압은 모터를 파손시킵니다.

- ▶ 항상 모터 명판 사양을 준수하십시오.
- ▶ 해당 지역 규정에 따라 본선을 연결하십시오.
- ▶ 결함 발생 시 모터 및 공급 케이블을 보호하기 위해 항상 적합한 본선 퓨즈를 사용하십시오.
  - Pfeiffer Vacuum은 저속 트리핑 특성을 갖는 "K" 유형의 회로 차단기를 권장합니다.

**지침****과열로 인한 모터 손상**

저속으로 인해 모터 팬의 냉각 능력이 제한되면 모터 과열이 발생합니다.

- ▶ 주파수 변환기를 사용한 작동 중에는 기술 데이터에 규정된 회전 속도 범위를 준수하십시오.

다음과 같이 펌프 유형에 따라 다른 모터 디자인 또는 본선 전압이 사용될 수 있습니다.

- PTC가 달린 3상 모터(스위치 및 본선 케이블 불포함)

**5.10.1 6핀 단자대가 달린 3상 모터 연결****지침****높은 시작 토크로 인한 물적 손해**

진공 펌프의 특정 부하 작용으로 인해 모터 전속력에 직접 온-라인 시작이 필요합니다. 다른 시작 회로를 사용하면 엔진 손상이 발생합니다.

- ▶ 항상 모터를 직접 시작하십시오.
- ▶ 스타-델타 시작 회로를 절대 사용하지 마십시오.

포트 U1 - L2, V1 - L1 및 W1 - L3는 모터 팬을 볼 때 시계 방향으로 모터 샤프트를 회전시킵니다.

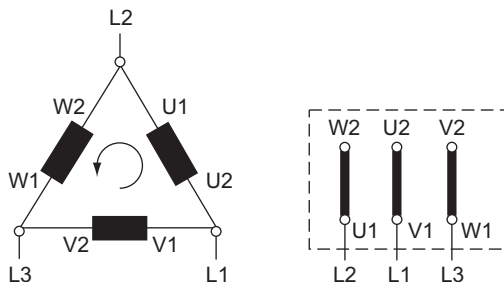


그림 12: 저전압용 델타 결선

3상이 직렬로 연결되고 연결점은 본선에 연결됩니다. 상 기준 전압은 본선 전압과 같으며, 반면 본선 전류는 상 전류의  $\sqrt{3}$ 배입니다. 델타 결선은  $\Delta$  기호로 표시됩니다. 들어오는 본선 공급 라인 사이의 전압은 본선 전압이라고 합니다. 본선 전류는 들어오는 공급 라인에서 흐르는 전류입니다.

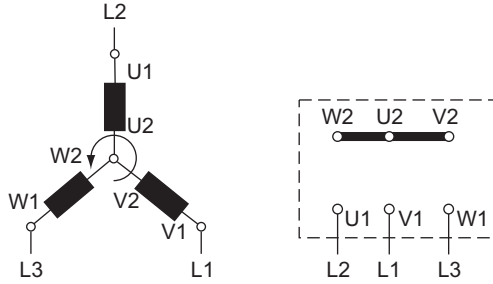


그림 13: 고전압용 스타 회로

3상의 끝은 스타 포인트에서 연결됩니다. 단자 전압은 상 전압의  $\sqrt{3}$ 배이고, 본선 전류는 상 전류와 같습니다. 스타 회로는 Y 기호로 표시됩니다.

### 5.10.2 회전 방향 점검

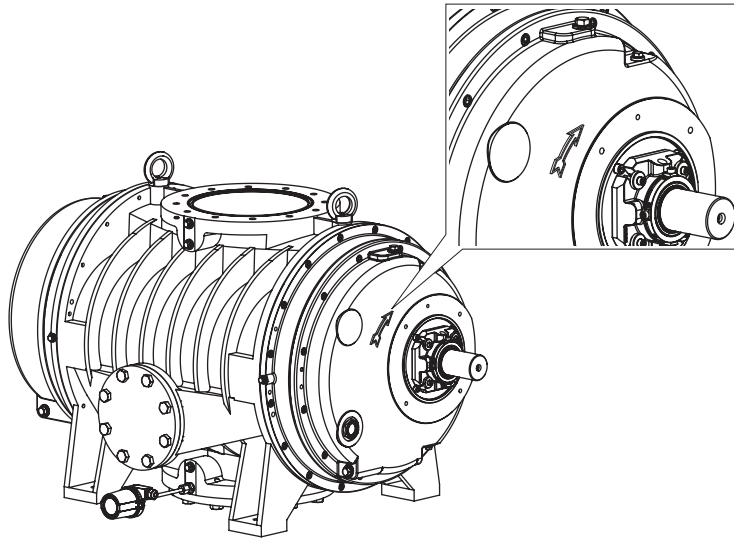


그림 14: 회전 방향 점검

**절차**

1. 처음 켤 때 루츠 펌프 회전 방향을 확인하십시오.
2. 진공 펌프를 잠시(2-3초) 켜십시오.
  - 모터 및 커플링이 시계 방향으로 회전해야 합니다(하우징 커버의 화살표 참조).
3. 회전 방향이 잘못된 경우에는 단자함에서 연결 케이블의 2상을 교환하십시오.

### 5.10.3 PTC 서미스터 트리핑 유닛 연결

Pfeiffer Vacuum은 과부하 보호를 위해서 고정자 권선에 PTC가 장착된 모터를 PTC 저항기 트리핑 장치에 연결할 것을 권장합니다. 트리핑 유닛은 가동 중지를 일으킵니다.

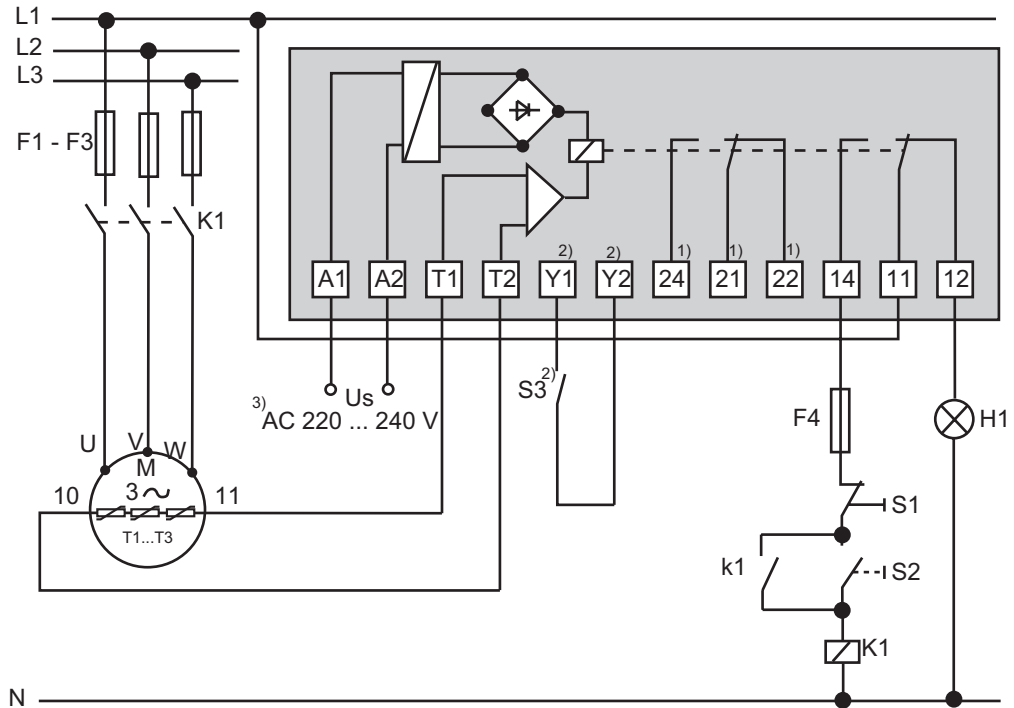


그림 15: PTC 서미스터 트리핑 유닛을 포함한 연결 예시

U <sub>s</sub>	제어 전압	T1 - T3	PTC 저항기 센서
S <sub>1</sub>	OFF 버튼	H1	트리핑 표시장치
S <sub>2</sub>	ON 버튼	M	모터, 3-상
S <sub>3</sub>	RESET 버튼	1)	2개의 릴레이 출력 장치 전용
K1	접촉기	2)	MSR 유형(모델) 전용
F1 - F4	퓨즈	3)	다음 주문 번호만 해당: P 4768 052 FQ 및 P 4768 052 FE

**절차**

- ▶ 가동 중지 이후, 설치된 RESET 버튼 또는 외부 RESET S3을 통해 수동으로 트리핑 유닛을 다시 켜십시오.
  - 본선을 켜면 자동 RESET으로 감지됩니다.

### 5.11 모터와 커플링 조립

**⚠ 경고**

**노출된 회전 부품으로 인한 상해 위험**  
 모터 커플링의 작동 범위에서는 옷이 걸려 감길 위험이 있습니다.

- ▶ 모터와 커플링을 조립할 때 커플링 보호부가 올바르게 장착되었는지 확인하십시오.
- ▶ 적합한 작업복을 착용하십시오.



**조립 지침**  
 커플링에서 조립 작업을 수행할 때 제조사의 설치 지침을 준수하십시오.



**최소 요구 조건**  
 유럽 지침 2014/34/EU에 규정된 유효성 범위에 따라 모터와 커플링을 선택해야 합니다. 루츠 펌프는 ATEX 카테고리 3/3G(내부/외부)의 요구 조건을 충족합니다.

- 폭발 가능성이 있는 외부 대기의 경우, 모터와 커플링을 선택할 때 식별 정보가 루츠 펌프의 식별 정보와 일치하는지 확인하십시오.
- 모터가 펌프의 식별 정보와 일치하지 않는 경우, 식별 정보는 내부용으로만 유효합니다.

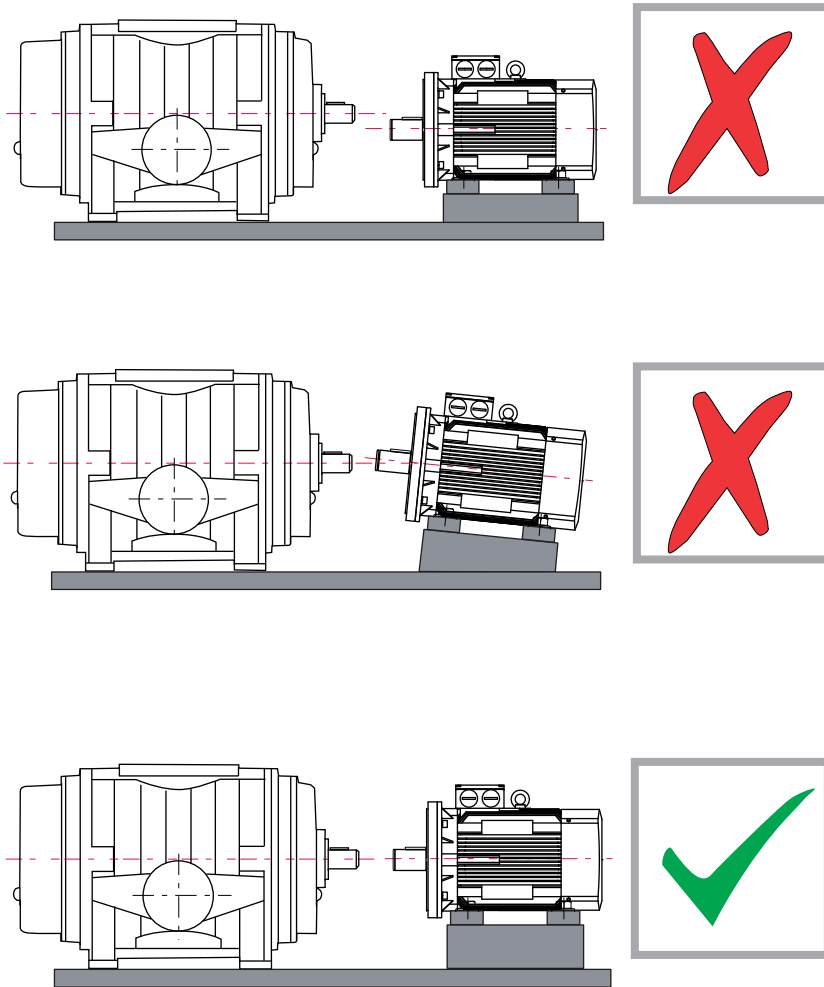


그림 16: 루츠 펌프와 일반 모터의 샤프트 정렬

속도 범위[ $\text{min}^{-1}$ ]	평행 편차[mm]	각도 오류[mm/100]
0 – 1000	0.07 – 0.13	0.06 – 0.1
1000 – 2000	0.05 – 0.1	0.05 – 0.08
2000 – 3000	0.03 – 0.07	0.04 – 0.07

표 12: 모터 샤프트와 펌프 샤프트의 허용 가능한 편차

샤프트 정렬 절차

- ▶ 허용 가능한 각도 및 방사상 범위를 준수하십시오.
  - 구동 모터의 샤프트는 진공 펌프의 축과 정렬되어야 합니다.

## 6 작동

### 6.1 진공 펌프 작동

#### 펌프를 켜기 전에

1. 양쪽 투시창에서 윤활유 레벨을 검사하십시오.
2. 모터 명판의 전압 및 주파수 사양을 사용 가능한 본선 전압 및 주파수와 비교하십시오.
3. 흡인 챔버에 이물질이 없는지 확인하십시오.
4. 진공 펌프에 눈에 보이는 손상이 발생했는지 검사하고 올바른 상태일 때만 진공 펌프를 작동시키십시오.
5. 적절한 수단(예를 들어, 먼지 필터)을 사용해 오염 물질이 유입되지 못하게 진공 펌프를 보호하십시오.
6. 펌프를 가동하기 전에 압력 영역의 차단 장치가 열려 있는지 확인하십시오.
7. 냉각수 흐름을 열고 유량을 확인하십시오.
8. 필요하다면 냉각 챔버를 환기시키십시오.

### 6.2 주파수 변환기를 사용한 작동

#### 6.2.1 전압 슬루 레이트 확인

지침
<p><b>주파수 변환기로 작동할 때 모터 구성품 손상</b></p> <p>주파수 변환기에서 표준 절연 저항으로 모터를 작동시키면 &gt; 480 V의 출력 전압으로 인해 모터 절연체가 손상될 수 있습니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 주파수 변환기의 출력 전환으로서, 예를 들어 사이너스 필터 같은 적합한 필터를 사용하여 전압 피크를 평활화하십시오.</li> <li>▶ 허용 가능한 전압 슬루 레이트를 준수하십시오.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- SR max (<math>\Delta u/\Delta t</math>) = <b>1.5 kV/<math>\mu</math>s</b></li> </ul> </li> <li>▶ 모터 단자에서 허용 가능한 임펄스 전압을 준수하십시오.                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- V max. = <b>1.35 kV</b></li> </ul> </li> </ul>

주파수 변환기는 상승 및 하락 속도가 상대적으로 가파른 전압 블록으로 구성되는 펄스 폭 변조(PWM) 모터 전압을 생성합니다. 전압 블록의 측면 경사도는 전압 슬루 레이트( $SR = \Delta u/\Delta t$ )를 정의합니다. 전압 슬루 레이트에 영향을 미치는 요인으로는 라인 길이, 라인 단면 및 차폐가 있습니다. 모터 제조사는 IEC60034 및 IEC61800-2에 따라 정보를 제공합니다.

#### 주파수 변환기 구성

- ▶ 설치 및 작동에 대해서는 제조사의 지침을 준수하십시오.
- ▶ 모터의 최대 허용 토크를 준수하십시오.
- ▶ 정격 모터 전류에 따라 전류 한도를 설정하십시오.
- ▶ 진공 펌프의 허용 속도 범위를 준수하십시오.

#### 6.2.2 기계적 공명 확인

지침
<p><b>주파수 변환기로 작동할 때 기계적 공명으로 인한 손상</b></p> <p>주파수 변환기를 사용하면 진공 펌프를 가변 속도 범위로 작동시킬 수 있습니다. 잠재적 임계 속도 범위가 주파수 및 진동을 증가시킬 수 있습니다. 임계 속도 범위에서 영구적으로 작동하면 진공 펌프의 작동 동작이 손상됩니다. 하우징, 기어, 베어링, 밀봉재 및 모터가 손상됩니다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 펌프 받침발에 진동 방지 버퍼를 사용하여 진공 펌프를 기계적으로 분리하십시오.</li> <li>▶ 유입구 및 유출구 플랜지에 보상기를 설치하십시오.</li> <li>▶ 진공 펌프를 설치할 때 항상 특정 구조의 공명 주파수를 가진 새 진공 장치를 확보하십시오.</li> </ul>

### 6.3 진공 펌프 켜기

**⚠ 경고**

**배기 파이프에서 빠져나오는 유독성 공정 매질로 인한 중독 위험**

배기 라인 없이 작동 중 진공 펌프가 배기 가스 및 증기가 공기 중으로 자유롭게 빠져나가게 합니다. 유독성 매질을 포함하는 프로세스에서 중독으로 인한 부상 및 사망의 위험이 있습니다.

- ▶ 유독성 공정 매질 처리를 위해 관련 규정을 준수하십시오.
- ▶ 배기 라인을 통해 유독성 공정 매질을 안전하게 제거하십시오.
- ▶ 적절한 필터 장비를 사용하여 유독성 공정 매질을 분리하십시오.

**⚠ 주의**

**고온 표면에 화상 위험**

작동 및 주변 조건에 따라 진공 펌프의 표면 온도가 70°C 이상으로 상승할 수 있습니다.

- ▶ 적합한 접촉 보호를 제공하십시오.

**⚠ 주의**

**소음 방출 증가로 인한 건강 위험**

일정 시간 동안 진공 펌프를 가까이 두면 청력이 손상될 수 있습니다.

- ▶ 적합한 방음 조치를 취하십시오.
- ▶ 청력 보호구를 착용하십시오.

**지침**

**진공 시스템의 부적합한 고압으로 인한 물적 손해**

배압 펌프가 고장난 후 발생하는 과도한 압력으로 인해 모터, 펌프 밀봉재, 냉각 시스템이 손상될 수 있습니다.

- ▶ 배압 펌프가 고장나는 경우, 가능하면 즉시 루츠 펌프를 끄십시오.

응용 분야에 따라, 루츠 펌프가 단일 펌프로서 대기로 직접 배출될 수도 있고, 루츠 펌핑 스테이션에서 배압 펌프와 함께 작동될 수도 있습니다.

**루츠 펌프의 독립적인 작동 절차**

대기압 및 도달 압력 사이의 모든 압력 범위에서 진공 펌프를 켤 수 있습니다.

1. 해당되는 시동 스위치(예: 보호 회로)를 통해 현장에서 진공 펌프를 켜십시오.
2. 공정 시작 전에 진공 플랜지가 닫혀 있는 상태에서 약 30분 동안 진공 펌프를 예열하십시오.

**루츠 펌프 스테이션에서 루츠 펌프의 작동 절차**

루츠 펌프가 하나 또는 여러 개의 배압 펌프(예: 액체 링 펌프)에 대해 압축합니다.

1. 본선 스위치에서 또는 보호 회로를 통해 현장에서 배압 펌프를 켜십시오.
2. 배압 펌프가 요구되는 가스량을 견딜 수 있는 압력에서 루츠 펌프를 켜십시오.

**윤활유 레벨 검사**

1. 진공 펌프가 작동 온도에서 작동 중인 상태에서 윤활유 충전 레벨을 정기적으로 검사하십시오.
  - 투시창 중심 ±3 mm.
2. 연속 작동 중이거나 진공 펌프를 켤 때마다 윤활유 충전 레벨을 날마다 점검하십시오.

### 6.4 밀봉 가스 용량 조절

**⚠ 경고**

**반응성, 폭발 가능성 또는 기타 유해성 가스/공기 혼합물로 인한 상해 위험.**

공기 또는 산소를 함유한 가스의 가스 유입구가 제어되지 않으면 진공 시스템에 예상하지 못한 폭발성 가스/공기 혼합물이 생성될 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 발화 가능성을 피하기 위해서 밀봉 가스를 공급할 때 불활성 가스만 사용하십시오.

**지침**

**허용 범위를 초과한 높은 밀봉 가스 압력으로 인한 물적 손해**

밀봉 가스 압력이 너무 높으면 진공 펌프를 켜 후 밀봉재 손상이 발생합니다.

- ▶ 최대 허용 밀봉 가스 압력을 준수하십시오.
- ▶ 밀봉 가스 압력을 < 1200 hPa로 줄이십시오.
- ▶ 진공 펌프를 끈 즉시 밀봉 가스 공급을 중지하십시오.

밀봉 가스 유량을 계산하기 위한 공식:

$$Q_s = (S_{th} \times p \times A_s) / p_0$$

- $Q_s$  = 표준 조건의 밀봉 가스 유량 [Nm<sup>3</sup>/h]
- $p$  = 흡입 압력[hPa]
- $p_0$  = 표준 조건의 주위 압력[hPa]
- $\Delta p$  = 최대 차압[hPa]
- $p_v$  = 전진공 압력[hPa]
- $A_s$  = 작동 가스 유량에서 밀봉 가스 함량(0.01 ≤  $A_s$  ≤ 0.08)
- $S_{th}$  = 루츠 펌프의 정격 체적 유량을[m<sup>3</sup>/h]

**절차**

작동 압력에 따라 공급되는 밀봉 가스 용량에 대한 경험적 수치는 유효 흡인 용량의 1%(높은 작동 압력)와 8%(낮은 작동 압력) 사이입니다. 밀봉 가스 설정 용량은 유효 펌핑 속도와 달성 가능한 도달 압력에 영향을 미칩니다.

1. 가스 실린더에서 밀봉 가스 공급 라인을 엽니다.
2. 압력 감소기에서 최대 압력을 2500 hPa로 설정합니다.
3. 날개식 유량계의 도징 밸브에서 원하는 밀봉 가스 용량을 설정합니다.

예를 들어, 50 hPa 흡입 압력 및 8% 밀봉 가스 함량을 갖는 Okta 8000 G에 대한 예

$$Q_s = (8000 \times 50 \times 0.08) / 1013 =$$

$$Q_s = 31.6 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

배출 압력 > 100 mbar에서:

$$Q_s = (S_{th} \times (p_v - \Delta p) \times A_s) / p_0$$

## 6.5 진동 모니터링

**경고**

**과열 후 베어링 파열로 인한 상해 위험**

결함이 있는 베어링을 오래 사용하는 경우, 폭발 가능성이 있는 대기가 형성된다면 고온 표면으로 인한 폭발 위험이 있습니다.

- ▶ 지정된 측정 지점에서 정해진 시간 간격으로 진동 측정을 실시하십시오.
- ▶ 공정에 의존한 특성 변수의 동향 변화가 발생하면 루츠 펌프를 끄십시오.



**진동 측정의 경계 조건**

진동 측정의 경계 조건(작동 조건, 측정 매개 변수 등 포함) 및 진동 측정 장비(진동 센서 포함)는 지침 VDI 3836 및 VDI 3832 그리고 표준 DIN ISO 10816-1 및 DIN ISO 10816-3의 요구 조건을 충족시켜야 합니다.

- **VDI 3836:** 나사 압축기와 루츠 송풍기의 기계적 진동 측정 및 평가
- **VDI 3832:** 상태 평가를 위한 기계 및 시설에서 롤링 엘리먼트 베어링의 구조물 전달 소음의 측정
- **DIN ISO 10816-1:** 기계적 진동 - 비회전 부품에서 기계 진동의 측정 평가 - 제1부
- **DIN ISO 10816-3:** 기계적 진동 - 비회전 부품에서 기계 진동의 측정 평가 - 제3부

특성 변수의 동향 변화를 바탕으로 시운전 단계부터 루츠 펌프의 사용 수명이 끝날 때까지 지정된 기준값과 비교하여 펌프, 모터 및 베어링 상태의 평가를 실시해야 합니다. 서로 다른 설치 및 공정 조건으로 인하여 Pfeiffer Vacuum은 전반적으로 적용되는 필수 한도값을 지정할 수 없습니다. 지침 및 표준에 명시된 진동 측정에 대한 경보, 경고 및 한도값은 평가 기준으로 사용되지 않습니다.

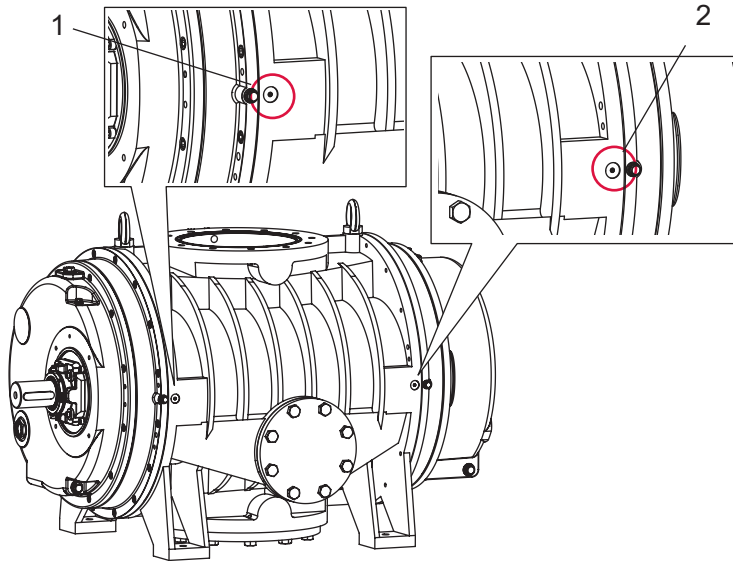


그림 17: 진동 센서의 위치

- 1 진동 센서 위치 1(고정 베어링 영역의 펌프 하우징)
  - 2 진동 센서 위치 2(비고정 베어링 영역의 펌프 하우징)
- without fig.      모터 연결 플랜지의 진동 센서 3(수평 장착)

**진동 센서 설치**

다음과 같이 지정된 위치에 정해진 M8 나사를 사용해 진동 센서를 설치해야 합니다.

- 위치 1, 2: 진동 펌프 및 펌프 베어링의 상태 모니터링
- 진동 센서 3: 모터의 상태 모니터링

1. 지정된 위치에서 센서를 나사로 조이십시오.
2. 서로 다른 나사를 갖는 센서에 적합한 어댑터를 사용하십시오.
3. 또는 자석을 사용해 센서를 의도된 위치에 설치하십시오(오목한 부분).

**측정 평가**

펌프, 모터, 베어링 상태의 안전한 평가를 보장하기 위해서 정기적인 측정이 필요합니다.

1. 2주마다 진동 평가를 실시하고 결과를 평가하십시오.
2. 이상 동향이 관찰되면 간격을 주간 및 일일 측정으로 줄이십시오.

**베어링 교체**

1. 진공 펌프 또는 펌프 베어링의 상태 모니터링 중에 지침 VDI 3836 또는 VDI 3832에 따라 중대한 동향 변화가 발생하면(정비 레벨 3에 따라) 베어링을 교체하십시오.
2. 독자적인 상태 모니터링의 경험에 따라, 동향 변화가 발생할 경우 진동 펌프에 대해 정비 레벨 3을 수행할 한도값을 정의하십시오.

**모터 교체**

1. 모터 상태 모니터링 중에 표준 DIN ISO 10816-1 또는 DIN ISO 10816-3에 따라 진동에 대한 중대한 동향 변화(중대한 상승 또는 하락)가 발생하면 모터를 교체하십시오.
2. 독자적인 상태 모니터링의 경험에 따라, 동향 변화가 발생할 경우 모터를 교체할 한도값을 정의하십시오.

**6.5.1 진공 펌프의 상태 모니터링**

상태 모니터링은 지침 VDI 3836에 따라 이루어집니다. 광대역 방법에 따라 두 개의 관련 주파수 범위에서 진동을 평가해야 합니다.

- 주파수 범위 A는 루츠 펌프의 중요한 기계적 및 공기역학적 진동 시뮬레이션을 포함합니다.
- 주파수 범위 B는 회전 구성품의 불균형을 통한 진동 시뮬레이션을 고려합니다.

관련된 주파수 범위를 평가할 때 진동 속도( $v_{eff}$ )에 대한 광대역 제곱 평균 제곱근 수치를 계산하고 평가해야 합니다.



주파수	주파수 한도(회전 속도)	설명
주파수 범위 A	10 Hz – 1000 Hz	허용 회전 속도 때문에 10 - 1000 Hz의 범위만 적합합니다.
주파수 범위 B	10 Hz – (2 × n) Hz	VDI 3836에서 지정한 것과 달리, 회전 주파수의 두 배에서 상한값을 구합니다.

표 13: 평가한 주파수 범위

### 6.5.2 베어링 상태 모니터링

지침 VDI 3832에 따라 펌프 베어링의 진동 진단 또는 상태 모니터링을 실시하십시오. 펌프 베어링 진동 평가는 주파수 선택 방법(협대역 방법)을 기초로 합니다.

- 성능 스펙트럼 또는 포락선 스펙트럼이 내마찰 베어링 특정 주파수(볼 패스 주파수, 베어링 손상 주파수) 또는 특성 주파수를 추출합니다.
- 진폭을 특성값으로 평가합니다.
- 특성 주파수의 여러 라인을 협대역으로 집중화합니다.
- 한 대역에서 진동 가속의 실효값 및/또는 진동 가속의 최대값을 평가합니다.



#### 진동 스펙트럼 평가

Pfeiffer Vacuum은 포락선 스펙트럼을 사용할 것을 권장합니다. 베어링 손상에 대해 더 일찍 그리고 더 분명하게 진단할 수 있기 때문입니다.

베어링	베어링 손상 주파수	Okta 8000 G ATEX
고정 베어링	케이징 회전 주파수	(0.43 × n) Hz <sup>1)</sup>
	외부 링에서 불규칙에 대한 롤오버 주파수	(9.04 × n) Hz
	내부 링에서 불규칙에 대한 롤오버 주파수	(11.96 × n) Hz
	롤링 엘리먼트 회전 주파수	(3.52 × n) Hz
	양쪽 롤링 트랙에서 불규칙에 대한 롤오버 주파수	(7.03 × n) Hz
느슨한 베어링	케이징 회전 주파수	(0.43 × n) Hz
	외부 링에서 불규칙에 대한 롤오버 주파수	(7.70 × n) Hz
	내부 링에서 불규칙에 대한 롤오버 주파수	(10.30 × n) Hz
	롤링 엘리먼트 회전 주파수	(3.38 × n) Hz
	양쪽 롤링 트랙에서 불규칙에 대한 롤오버 주파수	(6.76 × n) Hz

이러한 주파수의 고조파(배수의 정수)가 진단에 적합할 수도 있습니다.

표 14: 루츠 펌프의 특징적 베어링 손상 주파수

주파수	Okta 8000 G ATEX
회전 주파수	(n) Hz
출력 주파수	(4 × n) Hz
톱니 맞물림 주파수	(64 × n) Hz

이러한 주파수의 고조파(배수의 정수)가 진단에 적합할 수도 있습니다.

표 15: 루츠 펌프의 특성 주파수

#### 전체 루츠 펌프에 대한 선택적인 방법

- ▶ 주파수 선택 방법(협대역 방법)을 사용해 루츠 펌프의 특성 주파수도 평가할 수 있습니다.
  - 이 평가는 발화 보호 개념에 적합하지 않습니다.

### 6.5.3 모터 상태 모니터링

모터의 상태 모니터링은 규격 DIN ISO 10816-1 및 DIN ISO 10816-3에 따라 이루어집니다. 이러한 규격에서 제공되는 정보는 모든 유형의 전기 모터에 대한 측정 및 평가를 포함합니다. 주파수 범위는 모터의 중요한 기계적 진동 시뮬레이션을 포함합니다.

1) n: 회전 속도[Hz]

모터의 주파수 범위	10 Hz – 1000 Hz
------------	-----------------

**표 16: 평가한 모터 주파수 범위**

1. 광대역 방법을 사용하여 관련된 주파수 범위에서 진동을 평가합니다.
2. 관련된 주파수 범위 내에서 진동 속도( $v_{eff}$ )에 대한 광대역 실효값을 계산하고 평가합니다.

## 6.6 진공 펌프 끄기 및 환기

**⚠ 경고**

**개방된 플랜지에 도달했을 때 회전 부품에 의한 파쇄 위험**

모터를 끈 후에도 피스톤이 진공 상태에서 계속 돌아가고, 도달 범위 내에서 손가락과 손이 끼일 수 있습니다.

- ▶ 진공 펌프가 완전히 정지할 때까지 기다리십시오.
- ▶ 진공 펌프가 재시작되지 않도록 조치하십시오.

**지침**

**허용 범위를 초과한 높은 밀봉 가스 압력으로 인한 물적 손해**

밀봉 가스 압력이 너무 높으면 진공 펌프를 켜 후 밀봉재 손상이 발생합니다.

- ▶ 최대 허용 밀봉 가스 압력을 준수하십시오.
- ▶ 밀봉 가스 압력을 < 1200 hPa로 줄이십시오.
- ▶ 진공 펌프를 끈 즉시 밀봉 가스 공급을 중지하십시오.

### 청정 공정을 사용한 절차

공정 종료 직후에 대기압과 도달 압력 사이의 모든 압력 범위에서 진공 펌프를 끌 수 있습니다.

1. 진공 라인에서 차단 밸브를 닫고 진공 펌프를 공정에서 분리하십시오.
2. 진공 펌프를 끕니다.
3. 흡입 영역을 통해 진공 펌프를 환기시키십시오.
4. 진공 펌프를 통해 진공 챔버를 환기시키지 마십시오.
5. 공정별 및 펌프별 매질 공급(예를 들어 밀봉 가스 공급)을 차단하십시오.

### 오염 매질을 사용한 절차

흡인 챔버를 심하게 오염시키는 매질의 경우, 공정이 끝났을 때 흡인 챔버를 공기, 질소 또는 기타 적합한 플래싱 매질로 플래싱하십시오.

1. 진공 라인에서 차단 밸브를 닫고 진공 펌프를 공정에서 분리하십시오.
2. 공정이 끝났을 때, 추가로 약 20-40분 동안 진공 플랜지에서 플래싱 가스 공급으로 진공 펌프를 계속 작동시키십시오.
3. 그 다음 플래싱 가스 공급을 중지하십시오.
4. 진공 펌프를 끕니다.
5. 흡입 영역을 통해 진공 펌프를 환기시키십시오.
6. 진공 펌프를 통해 진공 챔버를 환기시키지 마십시오.
7. 공정별 및 펌프별 매질 공급(예를 들어 밀봉 가스 공급)을 차단하십시오.

## 6.7 다시 시작

**지침**

**상당한 온도 변화로 인한 루츠 펌프 손상**

외부 영향 때문에 하우징이 너무 빨리 냉각되면 따뜻한 작동 온도 상태의 로터와 냉각된 펌프 하우징이 접촉될 위험이 있습니다. 이렇게 되면 되돌릴 수 없는 펌프 손상이 발생합니다.

- ▶ 단기간 이후에 루츠 펌프를 다시 작동시킬 예정이라면 불균일한 냉각을 피하십시오.
- ▶ 하우징과 로터 사이의 온도 보정을 가능한 빨리 달성하기 위해서 루츠 펌프를 환기시키십시오.

## 7 정비

### 7.1 정비 정보

**⚠ 위험**

**폭발 가능성이 있는 구역에서 설치 및 정비 작업을 할 때의 폭발 위험**

폭발 가능성이 있는 구역에서 부적절한 도구를 사용하면 폭발 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상을 초래할 수 있습니다.

- ▶ 폭발 가능성이 있는 대기에서 운송, 설치, 정비 작업을 하지 마십시오.
- ▶ 작업을 시작하기 전에 항상 진공 펌프를 끄십시오.

**⚠ 경고**

**오염된 유독성 구성품 또는 장치에 의한 중독으로 인한 건강 위험**

유독성 공정 매질은 장치 또는 그 부품의 오염을 유발합니다. 정비 작업 중 이러한 유독성 물질과 접촉할 경우 건강 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 유독성 공정 매질에 의한 건강 위험 또는 환경 오염을 방지하기 위해 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.

**⚠ 경고**

**회전 부품에 의한 파쇄 위험**

손가락과 손이 연결 플랜지 내부의 회전 피스톤에 끼일 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 손발을 루츠 펌프에 가까이 두지 마십시오.

**지침**

**잘못된 정비 작업으로 인한 손상**

진공 펌프에서 비전문가 작업 시 손상을 초래하며 Pfeiffer Vacuum은 이에 대해 어떤 책임도 지지 않습니다.

- ▶ 다음과 같은 조건에 해당되는 자만 서비스 작업을 수행할 수 있습니다.
  - 해당 자격이 있는 Pfeiffer Vacuum 직원.
  - Pfeiffer Vacuum에서 교육을 받았고 이후에 최소 2년마다 재교육을 받은 자.
  - 독일 산업 안전 규정(BetrSichV) 제14(6)항에 따라 공식 인증을 받은 자.
- ▶ 당사의 정비 교육 서비스를 활용할 것을 권장합니다.

**정비 지침**

1. 필요시 진공 펌프를 끄고 냉각시킵니다.
2. 흡입 영역을 통해 대기압에 진공 펌프를 환기하십시오.
3. 드라이브 모터를 본선에서 안전하게 분리하십시오.
4. 다시 켜지지 않도록 모터에 안전 조치를 취하십시오.
5. 필요하면 시스템에서 진공 펌프를 제거하십시오.
6. 각 경우에 해당 지역 규정에 따라 사용한 윤활유를 처리하십시오.
7. 정비 작업을 위해 진공 펌프는 필요한 정도까지만 해체하십시오.
8. 펌프 부품은 알코올 또는 유사 매질만 사용하여 청소하십시오.
9. 진공 펌프에 세정제가 남지 않게 하십시오.

### 7.2 검사 및 정비 체크리스트

정비 레벨 1의 정비 작업은 고객이 실시할 수 있습니다.

정비 레벨 2 및 정비 레벨 3(개정)의 정비 작업은 Pfeiffer Vacuum 서비스에 의뢰할 것을 권장합니다. 아래 나열된 필수 주기가 초과된 경우, 또는 정비 작업이 잘못 수행된 경우 Pfeiffer Vacuum은 어떠한 보증 또는 책임 청구도 허용하지 않습니다. 이 사항은 순정 예비 부품을 사용하지 않은 경우에도 적용됩니다.

**i** **정비 주기에 대한 참고 사항**  
 공정에 따라 필수 정비 주기는 표에 지정된 기준값보다 짧을 수 있습니다.

- 극한 하중 또는 특정 공정에 대한 단축 정비 주기에 대해서는 Pfeiffer Vacuum 서비스 센터에 문의하십시오.

작업	검사	정비 레벨 1	정비 레벨 2	정비 레벨 3	필수 재료
문서에 나온 설명	이	이	SI	SI	
주기	매일	≤ 1년	최대 1.5년	최대 3년	
<b>검사</b>					
시각 및 음향적 펌프 점검	■				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 윤활유 레벨 및 색상 검사</li> <li>• 밀봉 오일의 윤활유 레벨 검사</li> </ul>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 루츠 펌프의 누출 검사</li> <li>• 루츠 펌프의 작동 소음 검사</li> </ul>	■				
<b>정비 레벨 1</b>					
루츠 펌프 청소		■			윤활유 공정에 맞는 적합한 세정제
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 외부에서 펌프 하우징 청소</li> <li>• 흡인 챔버 플러싱</li> </ul>		필요에 따라			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 윤활유 및 밀봉 오일 교환</li> </ul>		■			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온도 센서 검사(설치된 경우)</li> </ul>		■			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 측면 밀봉재 교체</li> </ul>		■			마모품은 정비 키트의 일체형 구성품이 아닙니다. Pfeiffer Vacuum은 고장난 GLDR에 대한 중간 수리 조치로서 예비용 GLDR을 항상 재고로 비축해 둘 것을 권장합니다.
<b>정비 레벨 2</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 커플링 손상 여부를 검사하고 필요하다면 톱니형 링 교체</li> <li>• 기어 챔버 청소 및 밀봉재 교체</li> </ul>			■		커플링 마모품이 포함된 정비 키트
<b>정비 레벨 3</b>					
루츠 펌프 제거 및 청소				■	오버홀 키트 윤활유
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 밀봉재 및 모든 마모성 부품 교체</li> </ul>					<b>옵션</b>
주요 구성품을 점검하고 필요하다면 교체:				■	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 밀봉재 세트</li> <li>• 기어 휠 세트</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 온도계(기준 온도로 센서 보정)</li> <li>• 기어 휠(브레이크 티스 점검)</li> </ul>					

표 17: 정비 주기

### 7.3 윤활유 교환

**⚠ 경고**

**오염된 유독성 윤활유로 인한 건강 위험 및 환경 훼손**

유독성 공정 매질로 윤활유가 오염될 수 있습니다. 윤활유를 교체할 때 유독성 물질 접촉으로 인한 건강상의 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 이 매질을 취급할 때에는 개인 보호 장비를 착용하십시오.
- ▶ 해당 지역 규정에 따라 윤활유를 처리하십시오.

**⚠ 주의**

**고온 윤활유로 인한 화상**  
 윤활유를 배출할 때 피부에 접촉할 경우 화상 위험.  
 ▶ 보호 장비를 착용하십시오.  
 ▶ 적합한 수집용기를 사용하십시오.

**i Pfeiffer Vacuum은 작동 첫 해에 윤활유의 정확한 사용 수명을 확인할 것을 권장합니다.**  
 사용 가능한 수명은 열화학적 부하에 따라서 또는 공정 매질이 기어 및 베어링 챔버에 침투했기 때문에 지정된 기준값과 다를 수 있습니다.

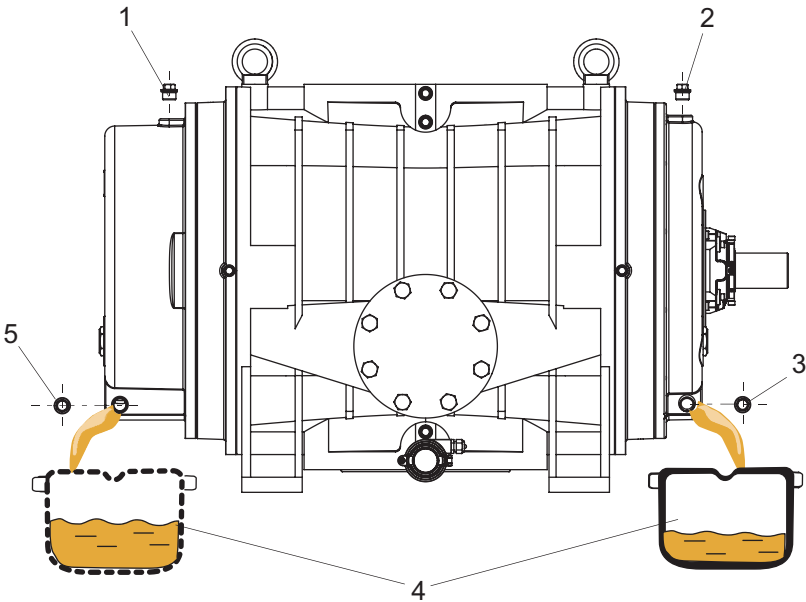
**💡 안전 데이터 시트**  
 윤활유에 대한 안전 데이터 시트를 Pfeiffer Vacuum에 요청하거나 [Pfeiffer Vacuum Download Center](#) 에서 구할 수 있습니다.

**소모품**

- 윤활유

**필수 공구**

- 링 스패너, **WAF 24**
- 보정된 토크 렌치(조임 계수 ≤ 2.5)



**그림 18: 윤활유 교환**

- |                 |          |
|-----------------|----------|
| 1 충전구 나사, 기어 영역 | 4 수집용기   |
| 2 충전구 나사, 모터 영역 | 5 배출구 나사 |
| 3 배출구 나사        |          |

**윤활유 배출**

Pfeiffer Vacuum Service와 상담하여 극한 하중 또는 불순한 공정에 대한 정비 간격을 단축하십시오.

1. 필요시 진공 펌프를 끄고 냉각시킵니다.
2. 흡입 영역을 통해 대기압에 진공 펌프를 환기하십시오.
3. 충전구 나사를 푸십시오.
4. 그 아래에 수집 용기를 놓으십시오.
5. 양쪽 배출구 나사를 푸십시오.
6. 윤활유를 완전히 비우십시오.
7. 배출구 나사를 다시 조이십시오.  
 - 조임 토크: **최대 50 Nm**

**윤활유 충전**

1. 다음과 같이 최대 충전 레벨에 도달할 때까지 양쪽에서 새 윤활유를 충전하십시오.
2. 충전구 나사를 조이십시오.
  - 조임 토크: **최대 50 Nm**

## 7.4 흡인 챔버 청소

**⚠ 경고**

**회전 부품에 의한 파쇄 위험**

손가락과 손이 연결 플랜지 내부의 회전 피스톤에 끼일 수 있습니다. 이로 인해 심각한 상해가 발생할 수 있습니다.

- ▶ 손발을 루츠 펌프에 가까이 두지 마십시오.

**지침**

**잘못된 청소 절차로 인한 물적 손해**

플러싱 유체 및 공정 매질이 베어링 및 오일 챔버에 침투하면 막힘을 유발합니다.

- ▶ 청소 과정 중에 윤활유 및 베어링 챔버의 오염을 막기 위해서 항상 밀봉 가스로 모든 베어링을 보호하십시오.

피스톤과 하우징 사이의 여유 간격이 10분의 1 센티미터 범위 내에 있습니다. 오염이 지속적으로 축적되면 다음과 같은 영향을 미칩니다.

- 루츠 펌프 내부의 마찰열 증가
- 루츠 펌프의 전력 소비량 증가
- 피스톤 걸림

**절차**

1. 진공 및 전진공 연결부에서 파이프를 분해하십시오.
2. 적합한 브러시와 세정제를 사용해 흡인 챔버를 청소하십시오.
3. 청소 후에, 흡수재로 남은 유체를 완전히 제거하고 흡인 챔버를 건조시키십시오.
4. 청소 후에 모든 파이프를 장착하십시오.
5. 배출구 나사를 조이십시오.

## 8 해체

### 8.1 장기간 사용 정지

진공 펌프를 종료하기 전에 다음 지침을 준수하여 부식되지 않도록 진공 펌프(흡인 챔버)의 내부를 적절히 보호하십시오.

**진공 펌프의 가동 중지 시간 연장(> 1년)을 위한 절차**

1. 진공 펌프를 냉각시킵니다.
2. 흡인 챔버를 청소하십시오.
3. 윤활유를 교환하십시오.
4. 진공 플랜지 및 전진공 플랜지와 기타 구멍을 나사 캡으로 밀봉하십시오.
5. 진공 영역의 측정 연결부를 통해 펌프 내부를  $p < 1 \text{ hPa}$ 로 배기하십시오.
6. 건조한 공기나 질소를 사용하여 측정 연결부를 통해 진공 펌프의 흡인 챔버를 환기시키십시오.
7. 지정된 주변 조건 내에서 건조하고 먼지 없는 실내에 진공 펌프를 보관하십시오.
8. 습하거나 적대적인 분위기의 실내: 비닐 봉투에 건조제와 함께 진공 펌프를 넣고 밀봉합니다.
9. 보관 기간이 2년이 넘는 경우, 재시운전 전에 정비 및 윤활유 교환을 실시하는 것이 권장됩니다.
10. 진공 펌프를 기계, 통행로 등의 주변에 보관하면 안 됩니다. 강한 진동이 베어링을 손상시킬 수 있기 때문입니다.

### 8.2 재시운전

#### ⚠ 위험

##### 운송 중에 정전기 축적으로 인한 폭발 위험

폭발 가능성이 있는 구역에서 포장 재료(호일) 및 플라스틱 용기를 운송할 때 사고 위험이 있습니다. 발화는 매우 심각한 부상 및 사망을 초래할 수 있습니다.

- ▶ 폭발 가능성이 있는 구역 밖에서만 진공 펌프의 포장을 푸십시오.

#### 지침

##### 윤활유 노후화로 인한 루츠 펌프 손상

윤활유 사용 수명은 제한되어 있습니다(최대 2년). **2년 이상** 사용하지 않았다가 재시운전을 수행하기 전에, 다음과 같이 작업하십시오.

- ▶ 정비 지침을 준수하고 필요하면 Pfeiffer Vacuum과 상의하십시오.
- ▶ 윤활유를 교환하십시오.
- ▶ 베어링을 검사하고 마모된 탄성체 부품을 교체하십시오.

##### 재시운전 전의 제어 작업

1. 루츠 펌프에서 눈에 보이는 손상이 있는지 검사하고 루츠 펌프를 적합한 작동 상태에서에서만 작동시키십시오.
2. 펌프 내부에 오염 물질이 있는지 검사하십시오.
3. 흡인 챔버에서 건조제를 제거하십시오.
4. 하우징 부품에 녹이 슨 흔적이 보이면 진공 펌프를 작동시키지 말고 Pfeiffer Vacuum 서비스 센터에 연락하십시오.
5. 필요에 따라 진공 펌프 재시운전 전에 누출 테스트를 실시하십시오.

## 9 재활용 및 폐기

### ⚠ 경고

#### 오염된 유독성 구성품 또는 장치에 의한 중독으로 인한 건강 위험

유독성 공정 매질은 장치 또는 그 부품의 오염을 유발합니다. 정비 작업 중 이러한 유독성 물질과 접촉할 경우 건강 위험이 있습니다. 유독성 물질의 불법 처리는 환경 피해를 야기합니다.

- ▶ 유독성 공정 매질에 의한 건강 위험 또는 환경 오염을 방지하기 위해 적합한 안전 예방책을 취하십시오.
- ▶ 정비 작업을 수행하기 전에 해당 부품의 오염을 제거하십시오.
- ▶ 보호 장비를 착용하십시오.



#### 환경 보호

사람, 환경, 자연을 보호하기 위해서 **반드시** 모든 관련 규정에 따라 제품 및 구성품을 폐기해야 합니다.

- 천연 자원의 낭비를 줄일 수 있도록 도움을 주십시오.
- 오염을 예방하십시오.



#### 환경 보호

제품 및 그 부품은 **환경 보호 및 인간의 건강과 관련된 해당 규정에 따라 폐기해야 합니다.** 이는 천연자원의 낭비를 줄이고 오염을 방지하기 위해서입니다.

### 9.1 일반 폐기 정보

Pfeiffer Vacuum 제품에는 재활용해야 하는 재료가 들어 있습니다.

- ▶ 다음과 같이 제품을 폐기하십시오.
  - 철
  - 알루미늄
  - 구리
  - 합성
  - 전자 구성품
  - 오일 및 지방, 솔벤트 무함유
- ▶ 다음을 폐기할 때는 특별 예방 조치를 취하십시오.
  - 불소고무(FKM)
  - 매질과 접촉되는 오염 가능한 구성품

### 9.2 Okta 루츠 펌프 폐기

Pfeiffer Vacuum Okta 시리즈 루츠 펌프에는 재활용해야 하는 재료가 들어 있습니다.

1. 윤활유를 완전히 비우십시오.
2. 모터를 해체하십시오.
3. 공정 가스와 접촉되는 구성품의 오염을 제거하십시오.
4. 구성품을 재활용 가능한 재료로 분리하십시오.
5. 비오염된 구성품을 재활용하십시오.
6. 해당 지역 규정에 따라 제품 또는 구성품을 안전한 방법으로 폐기하십시오.



# 10 고장

**⚠ 경고**

**결함 발생 시 감전으로 인한 생명 위험**  
 결함 발생 시 본선에 연결된 장치에 전류가 흐를 수 있습니다. 전류가 흐르는 구성품과 접촉할 때 감전으로 인한 생명 위험이 있습니다.  
 ▶ 항상 본선 연결부에 자유롭게 접근할 수 있도록 하여 언제든지 연결을 끊을 수 있습니다.

**⚠ 주의**

**고온 표면에 화상 위험**  
 결함이 있는 경우 진공 펌프의 표면 온도가 105 °C 이상으로 상승할 수 있습니다.  
 ▶ 작업하기 전에는 항상 진공 펌프를 냉각시키십시오.  
 ▶ 필요한 경우 개인 보호 장비를 착용하십시오.

**지침**

**부적절한 정비로 인한 물적 손해의 위험**  
 진공 펌프에서 비전문가 작업 시 손상을 초래하며 Pfeiffer Vacuum은 이에 대해 어떤 책임도 지지 않습니다.  
 ▶ 당사의 정비 교육 서비스를 활용할 것을 권장합니다.  
 ▶ 예비 부품 주문 시 명판의 정보를 지정하십시오.

문제	예상 원인	해결책
진공 펌프가 시작하지 않음	<ul style="list-style-type: none"> <li>본선 전압이 없거나 작동 전압이 잘못되었음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>본선 전압을 검사하십시오.</li> <li>본선 퓨즈를 검사하십시오.</li> <li>모터 스위치를 점검하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>열 보호 스위치가 트리거됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>원인을 확인하고 결함을 제거하십시오.</li> <li>필요하면 진공 펌프를 냉각시킵니다.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡인 챔버가 오염됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡인 챔버를 청소하십시오.</li> <li>필요하다면 Pfeiffer Vacuum 서비스 센터에 문의하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>기어(기어 휠)가 손상됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 펌프를 즉시 끄십시오.</li> <li>필요하다면 Pfeiffer Vacuum 서비스 센터에 문의하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>베어링 손상이 발생</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>베어링을 교체하십시오.</li> <li>Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터 결함</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터를 교체하십시오.</li> </ul>
진공 펌프가 시작되고 잠시 후에 꺼짐	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터의 열 보호 스위치가 트리거됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>과열의 원인을 확인하고 결함을 제거하십시오.</li> <li>필요하다면 모터를 냉각시키십시오.</li> </ul>
진공 펌프/펌핑 스테이션이 도달 압력에 이르지 않음	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡인 챔버 오염</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡인 챔버를 청소하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>윤활유 오염</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>윤활유를 교환하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>배압 펌프가 잘못 작동됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>배압 펌프를 검사하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템 내 누출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>시스템에 누출이 있는지 검사하고, 필요하다면 누출 테스트를 실시하십시오.</li> <li>누출을 제거하십시오.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>방사상 샤프트 밀봉재 링에서 또는 측면 밀봉재에서 윤활유 유출</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>방사상 샤프트 밀봉재 링 또는 측면 밀봉재를 검사하십시오.</li> <li>필요하다면 영향을 받는 밀봉재를 교체하십시오.</li> <li>필요하다면 Pfeiffer Vacuum 서비스 센터에 문의하십시오.</li> </ul>	

문제	예상 원인	해결책
작동 중 비정상적인 소음	<ul style="list-style-type: none"> <li>흡인 챔버 오염</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 펌프를 즉시 끄십시오.</li> <li>흡인 챔버를 청소하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>베어링 또는 기어 휠 손상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 펌프를 즉시 끄십시오.</li> <li>Pfeiffer Vacuum Service에 문의하십시오.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>모터 베어링 손상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>진공 펌프를 즉시 끄십시오.</li> <li>모터를 교체하십시오.</li> <li>필요하다면 Pfeiffer Vacuum 서비스 센터에 문의하십시오.</li> </ul>

표 18: 문제 해결

# 11 Pfeiffer Vacuum의 서비스 솔루션

당사는 최고의 서비스를 제공합니다.

낮은 비가동시간과 함께 진공 구성품의 긴 사용 수명은 당사에 대한 고객의 분명한 기대치입니다. 우수한 제품과 뛰어난 서비스로 고객의 요구를 충족시킵니다.

당사는 주력 제품인 진공 구성품에 대한 서비스를 완벽하게 구현하기 위해 끊임없이 노력하고 있습니다. 아울러 한 번 Pfeiffer Vacuum의 제품을 구매한 고객에게는 영구적인 서비스를 제공하는 것을 원칙으로 합니다. 서비스는 바로 시작됩니다. 입증된 Pfeiffer Vacuum 품질도 마찬가지입니다.

당사의 전문적인 영업 엔지니어와 정비 기술자는 전세계 고객에게 실무 지원을 제공할 준비가 되어 있습니다. Pfeiffer Vacuum은 순정 예비부품부터 서비스 계약에 이르기까지 완벽한 서비스 목록을 제공합니다.

## Pfeiffer Vacuum Service 이용

당사의 필드 서비스를 통한 사고 예방 현장 서비스, 새로운 교체품으로 신속하게 교체 또는 가까운 서비스 센터에서의 수리 등 여러 가지 방법으로 고객의 기기 가용성을 유지하기 위한 다양한 옵션들이 있습니다. 자세한 정보 및 주소는 당사 웹사이트 Pfeiffer Vacuum Service 섹션에서 찾을 수 있습니다.

최적의 솔루션에 관한 조언은 Pfeiffer Vacuum 담당자에게 문의하십시오. 서비스 절차를 빠르고 원활하게 진행하려면 다음 단계를 권장합니다.

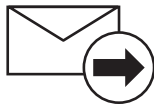


1. 템플릿에서 현재 양식을 다운로드합니다.
  - 서비스 요청서
  - 서비스 요청
  - 오염 신고서

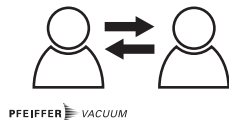
- a) 모든 액세서리를 해체하여 보관합니다(밸브, 유입구 스크린 등 모든 외부 장착 부품).
- b) 필요에 따라 작동 유체/윤활제를 배수합니다.
- c) 냉각 매체를 필요에 따라 배수하십시오.
2. 서비스 요청서와 오염 신고서를 작성합니다.



3. 양식을 이메일, 팩스 또는 우편을 이용하여 지역 서비스 센터로 보내십시오.



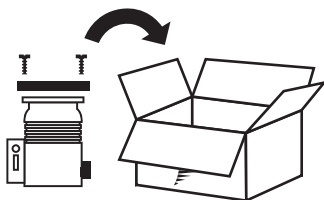
4. Pfeiffer Vacuum으로부터 답변을 받게됩니다.



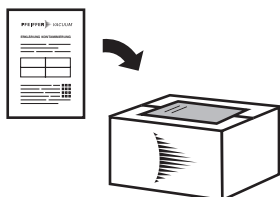
PFEIFFER VACUUM

## 오염된 제품의 발송

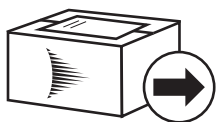
미생물, 폭발성 또는 방사능 물질로 오염된 제품은 허용되지 않습니다. 제품이 오염되었거나 오염 선언서가 누락된 경우 Pfeiffer Vacuum이 정비를 시작하기 전에 고객에게 연락합니다. 또한, 제품 및 오염 수준에 따라 추가 오염 제거 비용이 청구될 수 있습니다.



5. 오염 선언서의 세부사항에 따라 제품의 운송 준비를 합니다.
  - a) 질소 또는 건조 공기로 제품을 중화시킵니다.
  - b) 밀폐된 빈 플래지로 모든 구멍을 폐쇄합니다.
  - c) 적합한 보호 필름으로 제품을 밀봉합니다.
  - d) 제품은 적합하고 안전한 운송 용기에만 포장해야 합니다.
  - e) 해당 운송 조건을 준수하십시오.



6. 포장 외부에 오염 선언서를 부착합니다.



7. 그런 다음 제품을 지역 서비스 센터로 보냅니다.



8. Pfeiffer Vacuum로부터 확인 메시지/견적을 받게됩니다.

PFEIFFER VACUUM

모든 서비스 주문의 경우 당사 판매 및 공급 일반 약관과 수리 및 정비 일반 약관이 진공 장비 및 구성품에 적용됩니다.

## 12 예비 부품

### 12.1 예비 부품 팩 주문

예비 부품 주문 시 다음 지침을 준수:

- ▶ 진공 펌프 부품 번호 및 명판에 나온 모든 필요한 세부 정보를 확인이 용이한 곳에 두십시오.
- ▶ 정품 예비 부품만 설치하십시오.

## 13 액세서리



Pfeiffer Vacuum 루츠 펌프의 액세서리 라인을 [pfeiffer-vacuum.de](http://pfeiffer-vacuum.de)에서 온라인으로 찾아볼 수 있습니다.

### 13.1 액세서리 정보

**밀봉 가스 장치**

베어링 포인트에 밀봉 가스를 사용하면 공정 매질과 플러싱 유체가 베어링과 오일 챔버로 침투해서 발생하는 오염으로부터 윤활유를 보호할 수 있습니다.

### 13.2 액세서리 주문

설명	주문 번호
Okta 8000 G용 끝 마개 세트(스테인레스강) DN PN10	PP 001 828 -T
Okta 8000 G용 실링 키트(FKM), DN PN10	PP 001 829 -T
Okta 4000 G   Okta 8000 G용 나사 세트(아연 도금강), DN PN10	PP 015 086 -T
이 있는 스프레이 랜스 G1/2"	PP 046 146 -U
Okta 8000 / Okta 8000 G용 발 장착용 고정 요소, 35 mm + 10 mm ***	PP 047 451 -T

표 19: 액세서리

설명	주문 번호
P3, 미네랄 오일, 1 l	PK 001 106 -T
P3, 미네랄 오일, 5 l	PK 001 107 -T
P3, 미네랄 오일, 20 l	PK 001 108 -T
P3, 광유, 200 l	PK 001 110 -T

표 20: 소모품

## 14 기술 데이터 및 치수

### 14.1 일반

Pfeiffer Vacuum 루츠 펌프의 기술 데이터에 대한 기초 사항

- 유럽공기압공업회(PNEUROP committee) PN5에 따른 사양
- ISO 21360-1: 2016 “진공 기술 - 진공펌프 성능 측정을 위한 표준 방법 - 일반 설명”
- EN 1779: 1999 테크닉 A1에 따라 내부 누출률을 확인하기 위한 누출 테스트; 100% 헬륨 농도, 측정 기간 10초
- 음압 수준: 진공 펌프까지 거리 1m

	mbar	bar	Pa	hPa	kPa	Torr   mm Hg
mbar	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0.1	0.75
bar	1000	1	$1 \cdot 10^5$	1000	100	750
Pa	0.01	$1 \cdot 10^{-5}$	1	0.01	$1 \cdot 10^{-3}$	$7.5 \cdot 10^{-3}$
hPa	1	$1 \cdot 10^{-3}$	100	1	0.1	0.75
kPa	10	0.01	1000	10	1	7.5
Torr   mm Hg	1.33	$1.33 \cdot 10^{-3}$	133.32	1.33	0.133	1

1Pa = 1N/m<sup>2</sup>

표 21: 변환표: 압력 단위

	mbar l/s	Pa m <sup>3</sup> /s	sccm	Torr l/s	atm cm <sup>3</sup> /s
mbar l/s	1	0.1	59.2	0.75	0.987
Pa m <sup>3</sup> /s	10	1	592	7.5	9.87
sccm	$1.69 \cdot 10^{-2}$	$1.69 \cdot 10^{-3}$	1	$1.27 \cdot 10^{-2}$	$1.67 \cdot 10^{-2}$
Torr l/s	1.33	0.133	78.9	1	1.32
atm cm <sup>3</sup> /s	1.01	0.101	59.8	0.76	1

표 22: 변환표: 기체 처리량 단위

### 14.2 매질과 접촉하는 물질

펌프 부품	매질과 접촉하는 물질
펌프 하우징	주철(구상 흑연 주철)
로터	주철(구상 흑연 주철)
밀봉재	FKM

표 23: 공정 매질과 접촉하는 재료

### 14.3 기술 데이터

주문 번호	PP G80 903
고급 분류	Okta 8000 G ATEX, 가스 냉각식 루츠 펌프
버전	Ex II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +5 °C ≤ T <sub>a</sub> ≤ +40 °C, 드라이브 없음
플랜지(입력)	DN 300 PN 10
플랜지(출력)	DN 300 PN 10
공칭 펌핑 속도	5 300 – 12 000 m <sup>3</sup> /h
50 Hz에서의 정격 펌프 속도	8000 m <sup>3</sup> /h
60 Hz에서의 정격 펌프 속도	9600 m <sup>3</sup> /h
공칭 펌핑 속도 최소	5300 m <sup>3</sup> /h

주문 번호	PP G80 903
공칭 펌핑 속도 최대	12000 m³/h
명목 회전 속도 50 헤르츠	1500 rpm
명목 회전 속도 50 헤르츠	1800 rpm
회전 속도	1 000 – 2 250 rpm
리크율	1 · 10 <sup>-3</sup> Pa m³/s
연결된 배기 라인의 음압 수준	75 – 105 dB (A)
보호 등급	IP55
밀봉 기체	Yes
냉각 유형, 표준	가스 냉각
주위 온도	5 – 40 °C
운송 및 보관 온도	-10 – 40 °C
작동 유체	P3
작동 유체 충전	21 l
중량: 모터 제외	1500 kg

표 24: 범주 3G에 대한 기술 데이터

### 14.4 치수

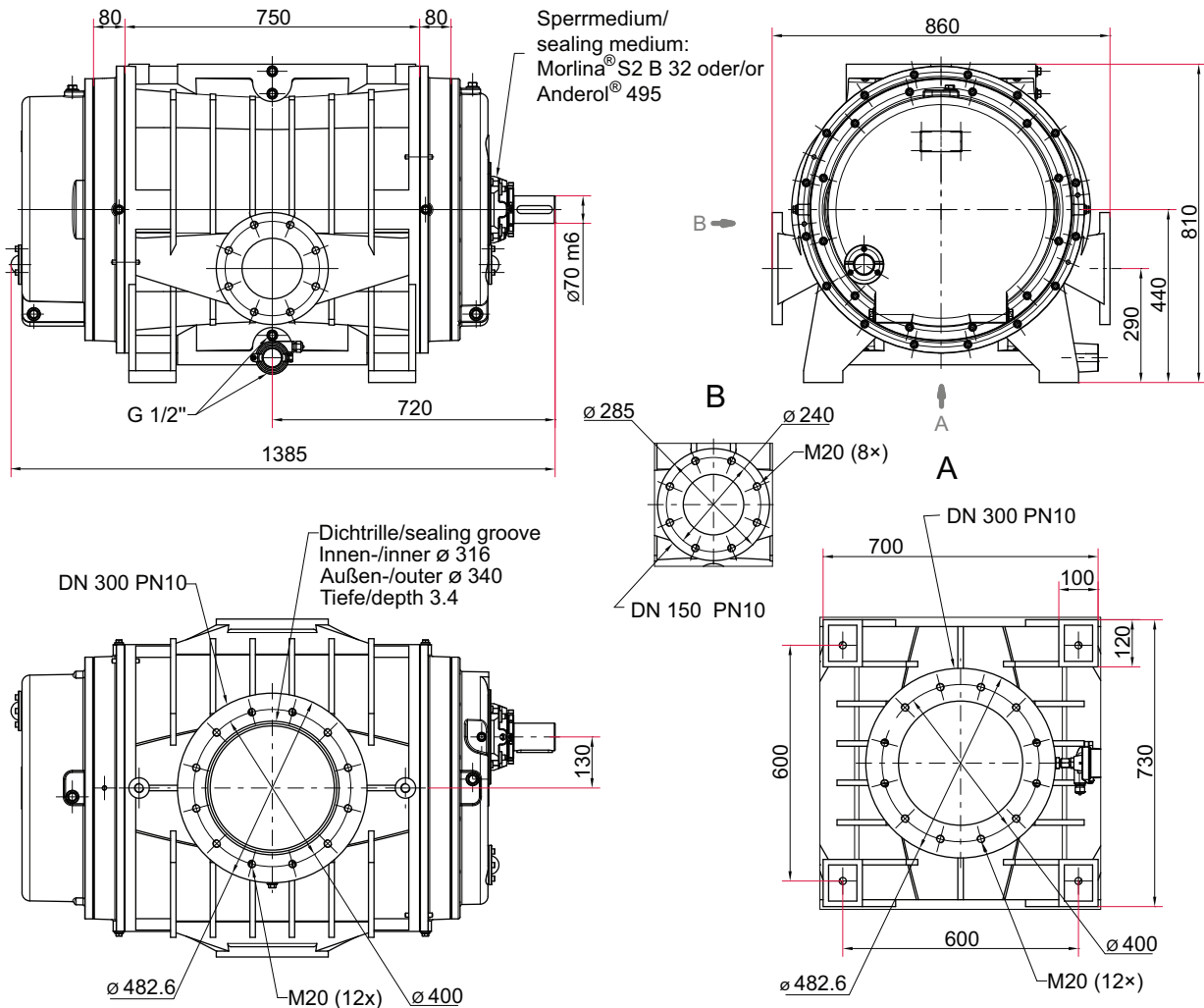


그림 19: Okta 8000 G ATEX  
치수(mm)



# 적합성 선언

다음과 같은 유형의 제품에 대한 선언:

루츠 펌프

Okta 8000 G ATEX

Ⓔ II 3/3G Ex h IIC T3 Gc X +5 °C ≤ Ta ≤ +40 °C

PP G80 903

당사는 목록에 나온 제품이 다음과 같은 유럽 지침과 관련된 모든 조항을 충족하고 있음을 선언합니다.

- 기계류 2006/42/EC(Annex II, no. 1 A)
- 전자기 호환성 2014/30/EU
- 제13조 (1) c)항에 따른 방폭 2014/34/EU
- 특정 유해 물질 사용 제한 2011/65/EU
- 특정 유해 물질 사용 제한 위임 된 지시문 2015/863/EU

통일 규격 및 적용된 국가 표준 및 사양:

DIN EN ISO 12100: 2011

DIN EN ISO 13857: 2008

DIN EN 1012-2: 2011-12

DIN EN 61000-6-2: 2006

DIN EN ISO 2151: 2009

DIN EN 61000-6-4: 2011

DIN EN 1127-1: 2019

DIN EN IEC 63000: 2019

DIN EN ISO 80079-36: 2016-12

DIN EN ISO 80079-37: 2016-12

DIN ISO 21360-1: 2016

ISO 21360-2: 2012

DIN EN ISO 13732-1: 2008

기술 문서의 편집을 위한 권한을 받은 대리인: Mr. Wolfgang Bremer, Pfeiffer Vacuum GmbH, Berliner Straße 43, 35614 Asslar, Germany.

서명:



(Daniel Sälzer)  
Managing Director

Pfeiffer Vacuum GmbH  
Berliner Straße 43  
35614 Asslar  
Germany

Asslar, 2020-03-30





## VACUUM SOLUTIONS FROM A SINGLE SOURCE

Pfeiffer Vacuum stands for innovative and custom vacuum solutions worldwide, technological perfection, competent advice and reliable service.

## COMPLETE RANGE OF PRODUCTS

From a single component to complex systems:

We are the only supplier of vacuum technology that provides a complete product portfolio.

## COMPETENCE IN THEORY AND PRACTICE

Benefit from our know-how and our portfolio of training opportunities!

We support you with your plant layout and provide first-class on-site service worldwide.

C - Date 2004 - P/N:PW0306BKO



Are you looking for a  
perfect vacuum solution?  
Please contact us

Pfeiffer Vacuum GmbH  
Headquarters • Germany  
T +49 6441 802-0  
info@pfeiffer-vacuum.de

[www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)

**PFEIFFER**  **VACUUM**