



리크 감지 및 기밀도 제어를
위한 중요한 규정

재료의 리크 감지 및 기밀성 제어에 대한 공통 표준 및 고품질 수준은 국제적으로 유효한 규범에 의해서만 도달할 수 있습니다. 갈수록 엄격해지는 기밀도 제어에 대한 요구사항을 충족시키기 위해 기존 규범 대부분이 최근 몇 년간 업데이트되었습니다. 이러한 업데이트는 특히 크게 확대된 테스트 리크 보정 규정에 영향을 미칩니다. 더 나아가서 유럽 규정 또한 ISO 규정 (ISO = 국제 표준화 기구)으로 업데이트되고 조정되었습니다. ISO는 CEN (Comité Européen de Normalization, 유럽 표준화 기구)과 긴밀히 협력하고 있습니다. ISO 규정을 국가 규정으로 이전하는 것은 자율에 맡기고 있으며, 유럽 규정을 국가 규정으로 이전하는 것은 의무 사항입니다.

진공 상태에서의 리크 감지: 관련 규정

DIN EN ISO 20484:2017-07 – 용어 [2]

ISO 20484:2017은 ISO 규정을 유럽 규정으로 직접 이전하는 좋은 예입니다. CEN은 ISO 표준을 변경하거나 수정하지 않고 DIN EN ISO 20484:2017-07과 같이 독일어 사용 국가에서 구현했습니다. 이것이 리크 감지에 대한 전문 용어가 요약된 DIN EN 1330-8:1998-07 [3]의 이전 규정을 대체합니다. 압력 및 진공 측정 분야에서 일부 정의가 삭제되었습니다.

또한 편집자는 일부 업데이트와 수정된 정의를 삽입했습니다. 이 규정은 여러 언어로 제공되며 실무 지침, 입찰이나 이에 상응하는 문서 또는 해당 번역문에서 정확한 표현을 위해 실제로 사용됩니다.

보편적인 두문자어 "ISO"는 "평등"을 의미하는 그리스어 단어 isos에서 유래되었습니다.

DIN EN 1779:1999-10, Corrigenda 2005-02 - 비파괴 테스트 - 리크 테스트: 방법 및 기술 선택 기준 [4], [5]

이 규정에 있는 다양한 리크 테스트 방법은 다음 세 가지 기준으로 분류되어 있습니다. 흐름 방향, 테스트 범위 및 리크 위치 확인(정성적 측정)이나 성공/실패 결정(정량적 측정)의 적용 가능성. 표 1에는 각 기준 및 방법 약어가 나와 있습니다.

2005년 2월에 리크율 단위 환산표인 부록 B 일부가 수정되었습니다[5].

이뿐 아니라 이 규정에는 다양한 산업 부문에서 사용되는 상이한 리크율 단위를 변환하는 지침이 포함되어 있습니다. 이 규정에는 다양한 환경 매개변수 압력과 온도에서 특정 기체에 대한 리크율로 표현되는 기밀도 종속성에 대한 자세한 설명도 들어 있습니다. 특히 이 지침은 실무 사용자에게 매우 소중합니다.

이 규정은 환경 매개변수 압력, 온도 및 기체 유형에 대한 리크 채널의 종류 점성 및 분자 흐름 조건 하에서의 리크율 변환에 대한 실제 예시와 관련 공식도 제공합니다. 이 규정은 각 방법에서의 최소 리크율도 보여줍니다. 실무 사용자는 이 지표를 이용해서 제조업체가 지정한 리크 한계가 산업 현장에서 실현될 수 있는지 여부를 추정할 수 있습니다. 그러나 장비 설계 및 생산 부문의 기술적 진보로 인해 이 중 일부는 시대에 뒤떨어진 지표가 되었습니다. 게다가 DIN EN 1330-8 [3]이나 DIN EN 473 [25]과 같이 철회된 규정에 대한 참조 사항도 여전히 포함되어 있습니다.

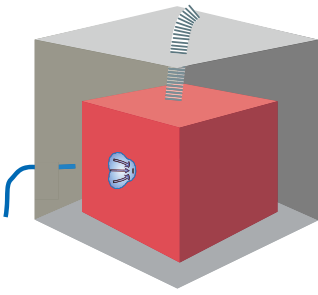
따라서 DIN EN 1779는 현재 검토 중에 있습니다. 규정에는 각 기술을 시각화한 그래프나 도표가 포함되어 있지 않습니다.

다양한 테스트 방법에 대한 보다 생생한 제시는 예를 들어 독일 비파괴 검사 학회 (DGZfP) [7]의 규정 [6]이나 지침 DP 1의 해설에서 찾을 수 있습니다. DIN

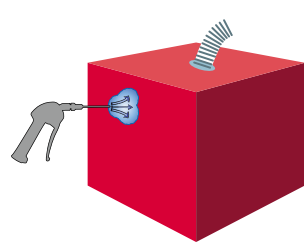
EN 1779에는 추적 기체, 압력 감소 및 압력 상승, 흐름, 거품 테스트 등을 포함한 다양한 방법이 결합되어 있습니다. 진공 기술자에 대한 또 다른 관련 표준은 추적 기체 테스트 방법에 중점을 두는 ISO 20485:2017-11입니다.

흐름 방향	테스트 범위	응용 분야	기술
대상으로부터 기체 흐름 배출	국지 면적	위치 측정	B1, B2.2, B4, C3 B2.1, B3, D3
	총 면적	위치 측정	C1, C2 B5, D1, C1, B3, B6, D3, D4
대상으로 기체 흐름 유입	국지 면적	위치 측정	A3 A2, D3
	총 면적	위치 측정	A1, D2, D3, D4

표 1: DIN EN 1779에 의거한 방법 및 절차 선택 기준



진공 하에서 밀폐 부품의 무결성 테스트
진공 기술(전체)
방법 A.1



진공 테스트:
분무식 테스트
진공 기술(일부)
방법 A.3

사진 1: ISO 20485에 따른 그룹 A 방법. 대상으로 추적 기체 흐름 유입

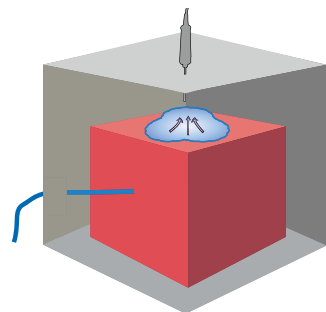
ISO 20485:2017-11 – 비파괴 테스트 – 리크 테스트 – 추적 기체 방법 [8]

이 규정에 포함된 가장 중요한 업데이트는 편집 변경 내용, 개인 자격 검증 정보 생략 및 운반 기체 기술의 통합입니다. 이전 규정인 DIN EN 13185:2001-07 [9]은 2018년 5월에 철회되었습니다. ISO 20485:2017-11은 테스트 보고서에 설정된 요구사항을 정의합니다. 이뿐 아니라 대상으로의 기체 흐름 유입에 관한 추적 기체 방법에 대한 설명도 나와 있습니다. 이것은 진공 기술자에게 가장 중요한 방법이며 사진 1에 아래와 같이 도식으로 표시되어 있습니다:

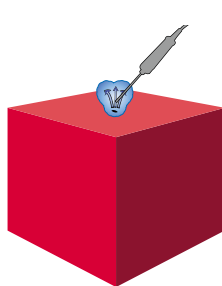
방법 A.2 (진공 기술 (부분적))는 개체의 일부만 추적 기체로 채워진 백에 의해 밀폐되어 있는 버전입니다.

이 규정은 추적 기체가 개체의 내부에서 외부로 빠져 나가는 방법을 제시합니다. 그림 2에 제시된 주요 방법 외에도 규정에는 아래 방법이 나와 있습니다:

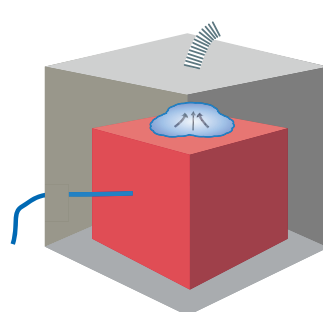
- 방법 B.1 – 암모니아를 이용한 화학적 검출. 이 방법은 암모니아로 가동되는 냉동 공장에서 주로 사용됩니다.
- 방법 B.2.1 – 추적 기체의 내부 압력을 이용한 진공 박스. 이 방법은 진공 박스가 외부 표면에 부착된 매우 큰 개체에 주로 사용됩니다.
- 방법 B.2.2 – 반대편에 분무건을 사용하는 진공 박스. 이 방법은 결합된 편평한 금속판과 함께 사용됩니다. 진공 박스가 한쪽에 부착되어 있습니다. 다른 한쪽에 헬륨이 분무됩니다.
- 방법 B.5 – 폭격 테스트
폭격 테스트 기술은 가압 배출 테스트로도 알려져 있습니다. 이 방법은 완전 밀봉된 소형 개체 테스트에 사용됩니다. 첫 번째 단계에서 개체가 고압 상태의 헬륨 대기에 노출됩니다. 리크가 발생할 경우 헬륨이 이 단계에서 테스트 중인 장치에 침투하게 됩니다. 두 번째 단계에서 개체가 방법 B.6 에서와 마찬가지로 테스트 챔버에서 테스트됩니다.
- 방법 B.7 - 운반 기체 기술
이 방법은 규정에 새롭게 포함되었습니다. 여기에서 테스트 개체는 추적 기체로 채워지며 추적 기체가 없는 운반 기체로 퍼지된 병 모양 유리 덮개나 유연한 컴파트먼트로 둘러싸입니다. 운반 기체는 개체에서 다운스트림 센서로 빠져 나가는 추적 기체를 운반합니다. 대부분의 경우 이것은 헬륨 누출 감지기의 니핑 프로브입니다. 이 방법은 간단한 리크 감지 장비를 스니핑 테스트의 변형으로 사용합니다. 이 방법은 밸브 실을 테스트하는 데 적용됩니다. 이 용도에서 간단한 인클로저를 형성할 수 있도록 밸브의 플랜지를 테이프로 고정할 수 있습니다. 실과 테이프 사이의 부피가 운반 기체로 퍼지되므로 밸브 어셈블리를 분해하지 않고도 리크 테스트를 수행할 수 있습니다.



스니핑 테스트:
대기압에서 무결성 테스트
추적 방법 B.3에 의한 압력
기술



스니핑 테스트
스니핑 테스트 방법 B.4



무결성 진공 테스트
외부 진공 기술 방법 B.6에 의
해 밀봉된 개체

사진 2: ISO 20485에 따른 그룹 B 방법, 대상으로부터 기체 흐름 배출



사진 3: 비파괴 리크 감지는 특히 자동차 산업 부분의 연속 생산에서 매우 중요합니다.

이 기술은 규정에 명시적으로 나와 있지 않은 기타 버전에서 수행할 수 있습니다. 이 버전에서는 낮은 압력 (약 0.1 ... 25 mbar의 압력 범위)에서 운반 기체로 개체를 퍼지하고 추적 기체가 개체의 외부에 가해집니다. 이 방법은 튜브형 열 교환기의 기체 공급 라인이나 튜브와 같은 고진공 상태에서 높은 흐름 저항을 지닌 개체를 테스트하기에 매우 유용합니다.

ISO 20485에는 필요한 장치와 장비에 대한 설명이 나와 있습니다. 또한 최근에 업데이트된 장비 및 보정 규정에 대한 언급도 있습니다.

ISO 20486:2017-12 – 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 기체용 기준 가스 보정 [10]

이것은 규정 DIN EN 13192 [11]의 후속 규정입니다. 이 규정에는 테스트 리크 보정에 대한 설명이 나와 있습니다. 최신판에는 다양한 정의가 추가되었으며 기준 리크율에 대한 환경 조건이 정의되었습니다. 또한 규정의 적용 범위가 그래픽으로 표시되어 있고 각 리크율 범위에 적용해야 하는 보정 방법이 포함되어 있습니다. 방법 A와 B는 이전 규정의 일부였습니다. 이 방법에서는 기준 리크율과의 비교를 통한 보정에 대해서 설명하며, 여기에는 진공 상태에서나 스니핑 응용 분야에서의 한 개 또는 두 개의 기준 리크율이 포함됩니다. 방법 C도 이전 규정에서 이미 고려되었습니다. 이 방법에서는 체적 보정에 대해서 설명합니다. 방법 D가 0.2 Pa m³/s와 8 Pa m³/s 사이의 리크율을 위해 추가되었습니다. 이 방법에서는 물 치환에 의한 보정에 대해서 설명합니다. 2,000 sccm과 100,000 sccm 사이의 매우 큰 리크를 보정하기 위해서 가스 미터에 의한 보정인 방법 E가 포함되었습니다. 방법 F는 헬륨 누출 감지기의 기준 감도 범위에 대해 알려져 있는 부피의 압력 변화에 의한 보정에 대해서 설명합니다. 방법 G는 일정한 압력에서의 체적 변화에 의한 보정에 대해서 설명합니다. 진공 기술의 경우 누출률이 높은 방법은 산업 리크 테스트에서 매우 중요하지만 연관성이 적습니다.

DIN EN 1518:1998-06 – 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 질량 분석기 유형 리크 감지기의 특성 [12]

DIN EN 1518은 리크 테스트 담당자에 반드시 필요한 도구를 제공합니다. 여기에서는 질량 분석기 유형의 리크 감지기에 대해서 설명하고 중요한 기술에 필요한 부속품을 정의하며, 감지 가능한 가장 낮은 리크율뿐 아니라 감지 가능한 가장 낮은 농도를 측정하는 방법을 제시합니다. 또한 참조 조건과 테스트 보고서의 내용을 정의합니다.

DIN EN 13625:2002-03 – 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 기체 리크 측정을 위한 계기 선택에 대한 지침 [13]

DIN EN 13625에는 테스트 장비 선택, 각 부속품 및 다양한 기술 실행에 대한 지침이 포함되어 있습니다. 여기에는 그룹 A(대상으로 기체 흐름 유입) 및 B(대상으로부터 기체 흐름 배)에 따른 추적 기체 방법뿐만 아니라 거품 방출 기술 및 압력 변화 방법에 대한 설명이 나와 있습니다.

비진공 기술 리크 테스트에 관한 규정

진공 상태에서의 리크 테스트의 경우, 진공 용기나 가스 라인 테스트에 기존의 헬륨 리크 감지기가 사용됩니다. 이 장치에는 고진공에서 작동하는 질량 분석기 유형의 감지기가 장착되어 있습니다. 장비 및 가능한 응용 부문과 관련한 노하우는 우선적으로 장비 제조업체 측에서 찾을 수 있습니다. 대부분의 경우 생산 라인이 통합된 산업 응용 분야에서 기밀도 제어를 이용해서 헬륨 누출 감지기뿐만 아니라 많은 다른 감지기 유형 및 기술로 인한 장비의 추가 요구사항 및 테스트 결과의 정량화를 설정합니다. 거품 테스트나 압력 변화 그리고 흐름 측정이 이러한 기술의 예입니다.



사진 4: 파이퍼 베콤의 보정 스테이션

이전 제목	새 제목
DIN EN 1330-8:1998-07 비파괴 테스트 — 용어 — 8부: 리크 테스트 용어; 3개 국어 버전 EN 1330-8:1998 (철회됨)	DIN EN ISO 20484:2017-07 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 용어(ISO 20484:2017); 독일어 버전 ISO 20484:2017
DIN EN 1779:1999-10 비파괴 테스트 — 리크 테스트: 방법 및 기술 선택의 기준; 독일어 버전 EN 1779:1999 정정표 2005-02 DIN EN 1779:1999-10에 대한 정정표	아직 유효하며 현재 수정 중 자세한 내용은 [6], [7]을 참조하십시오.
DIN EN 13185:2001-07 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 추적 기체 방법; 독일어 버전 EN 13185:2001 철회할 계획임, DIN EN ISO 20485로 대체됨. 출시일: 2018-05	ISO 20485:2017-11 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 추적 기체 방법 [8]
DIN EN 13192:2002-03 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 기체용 기준 가스 보정; 독일어 버전 EN ISO 13192:2001	ISO 20486:2017-12 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 기체용 기준 가스 보정 DIN EN ISO 20486:2018-05 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 기체용 기준 가스 보정(ISO 20486:2017); 독일어 버전 EN ISO 20486:2018
DIN EN 13625:2002-03 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 기체 리크 측정을 위한 계기 선택 지침; 독일어 버전 EN 13625:2001	아직 유효함
DIN EN 1518:1998-06 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 질량 분석기 유형 리크 감지기의 특성; 독일어 버전 EN 1518:1998	아직 유효함
DIN EN 1593:1999-11 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 거품 방출 기술; 독일어 버전 EN 1593:1999	아직 유효함
DIN EN 13184:2001-07 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 압력 변화 방식; 독일어 버전 EN 13184:2001	아직 유효함

표 2: 현재 규정과 이전 규정 비교

DIN EN 1593:1999-11 — 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 거품 방출 기술; 독일어 버전 EN 1593:1999 [14]

거품 테스트 방법은 DIN EN 1593:1999-11에서 설명합니다. 이 규정에는 기체 과압 하에서 테스트 개체를 액체에 담그는 것뿐 아니라 테스트 개체에 테스트액을 가하는 것까지 포함되어 있습니다. 초음파 거품 테스트를 규정에 통합하자는 제안이 있었지만 아직 실행되지는 않았습니다. 일반적으로 거품 방출 기술은 리크 위치 확인에 주로 사용됩니다.

DIN EN 13184:2001-07 — 비파괴 테스트 — 리크 테스트 — 압력 변화 방법; 독일어 버전 EN 13184:2001 [15]

압력 변화를 이용한 리크 테스트는 주로 성공/실패 결정의 근거로서 리크율을 정량 측정하는 데 주로 사용됩니다. 자동차 산업과 같은 산업 연속 생산에서 이러한 방법은 대단히 중요합니다. 진공 산업 부문에서 이러한 측정 방법은 통합 코팅 시스템을 유지보수한 후에 필수불가결한 리크 점검을 정의하기 위해서 사용됩니다. 이러한 점검은 진공 공정 시작을 위한 시작/중단 기준 역할을 합니다. 점검에서는 침투나 주로 탈착에 의해 야기되는 기체 흐름도 고려하는 것이 중요합니다. 압력 상승 허용치가 약간 초과되는 경우, 압력 변환 사이클이 탈착 기체 부하를 낮출 수 있습니다.

요약

현재 유효한 규정에 대한 요약은 간략 정보에 불과합니다. 표 2에는 리크 감지 및 기밀도 제어 관련 규정 최신판에 대한 개요가 나와 있습니다.

추가적으로 특정 산업 분야에 적용되는 다수의 규정도 있습니다. 다음은 그 예입니다:

- 전자 장치에 대한 환경 테스트 [16]
- 냉동 시스템 및 열 펌프의 리크 감지 [17], [18]
- 산업용 밸브의 리크 감지 [19], [20]
- 비산 배출 제어 [21], [22], [23], [24]

전망

리크 감지 및 무결성 제어의 기술적 및 경제적 중요성은 매우 중요합니다.

우주 왕복선 "Challenger(챌린저호)"의 폭발과 자동차 업계의 역사상 가장 큰 리콜 조치와 같은 사고는 둘 모두 기밀도 문제와 관련이 있습니다.

그러나 대부분의 대학 수업이나 회사 기반 교육에서는 리크 감지가 여전히 외면 받고 있습니다. 따라서 관련 정보와 규정을 구현하고 전문 기술자가 이를 올바르게 적용하는 것이 매우 중요한 사안입니다. 파이프베콤은 이 자격에 도달하기에 적합한 교육을 제공하고 있습니다. 또한 독일 비파괴 검사 학회와 같은 공인 교육 센터에서는 DIN EN ISO 9712 [26], [27]에 따라 LT1, LT2 및 LT3 교육을 통해 인증 교육을 제공하고 있습니다.

현재 다양한 테스트 방법과 기술을 준비 중인 운영 업체에 대한 인증 교육도 제공될 예정입니다.

참고 문헌

- [1] Europäische Normen in der Lecksuchtechnik, Hans Rottländer, Vakuum in Forschung und Praxis Vol. 26/2, S. 23-26.
- [2] DIN EN ISO 20484:2017-07
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Begriffe (ISO 20484:2017); Deutsche Fassung EN ISO 20484:2017
- [3] DIN EN 1330-8:1998-07
Zerstörungsfreie Prüfung - Terminologie - Teil 8: Begriffe der Dichtheitsprüfung; Dreisprachige Fassung EN 1330-8:1998 (zurückgezogen)
- [4] DIN EN 1779:1999-10
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Kriterien zur Auswahl von Prüfmethoden und -verfahren; Deutsche Fassung EN 1779:1999
- [5] DIN EN 1779 Berichtigung 1:2005-02 Berichtigungen zu DIN EN 1779:1999-10
- [6] Neue Norm zur Auswahl eines geeigneten Verfahrens zur Lecksuche und Dichtheitsprüfung Gerald Schröder, Forschungszentrum Jülich, ZfP-Zeitung 74, April 2001, S. 31 bis 39
- [7] DGZfP Richtlinie DP 01; Richtlinie über die Auswahl eines geeigneten Prüfgas für die Dichtheitsprüfung nach DIN EN 13185 (mit Anhang zur Auswahl eines Dichtheitsprüfverfahrens nach DIN EN 1779) August 2010, 30 S.
- [8] ISO 20485:2017-11
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Prüfgasverfahren
- [9] DIN EN 13185:2001-07
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Prüfgasverfahren; Deutsche Fassung EN 13185:2001
- [10] ISO 20486:2017-12
Non-destructive testing — Leak testing — Calibration of reference leaks for gases
- [11] DIN EN 13192
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Kalibrieren von Referenzlecks für Gase; Deutsche Fassung EN 13192:2001
- [12] DIN EN 1518:1998-06
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Charakterisierung von massenspektrometrischen Leckdetektoren
- [13] DIN EN 13625:2002-03

- Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Anleitung zur Auswahl von Geräten zur Messung von Gasleckagen
- [14] DIN EN 1593:1999-11
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Blasenprüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1593:1999
 - [15] DIN EN 13184:2001-07
Zerstörungsfreie Prüfung - Dichtheitsprüfung - Druckänderungsverfahren; Deutsche Fassung EN 13184:2001
 - [16] DIN EN 60068-2-17:1995-05
Umweltprüfungen - Teil 2: Prüfungen - Prüfung Q: Dichtheit (IEC 60068-2-17:1994); Deutsche Fassung EN 60068-2-17:1994
 - [17] DIN EN 378-1:2018-04
Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen - Teil 1:
Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien; Deutsche Fassung EN 378-1:2016
 - [18] DIN EN 378-2:2018-04
Kälteanlagen und Wärmepumpen - Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen - Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation; Deutsche Fassung EN 378-2:2016
 - [19] DIN EN ISO 15848-1:2017-07
Industriearmaturen - Mess-, Prüf- und Qualifikationsverfahren für flüchtige Emissionen - Teil 1: Klassifizierungssystem und Qualifikationsverfahren für die Bauartprüfung von Armaturen (ISO 15848-1:2015 + Amd.1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 15848-1:2015 + A1:2017
 - [20] DIN EN ISO 15848-2:2015-11
Industriearmaturen - Mess-, Prüf- und Qualifikationsverfahren für flüchtige Emissionen - Teil 2: Fertigungsbegleitende Abnahmeprüfung von Armaturen (ISO 15848-2:2015); Deutsche Fassung EN ISO 15848-2:2015
 - [21] TA Luft:2002-07-24
Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft)
 - [22] TA Luft Fortsch:2011-10-14
 - [23] TA Luft Fortsch 2013:2013-12-16
 - [24] TA Luft Fortsch 2015:2015-04-27
 - [25] DIN EN 473:2008-09
Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung - Allgemeine Grundlagen; Deutsche Fassung EN 473:2008
 - [26] DIN EN ISO 9712:2012-12
Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712:2012); Deutsche Fassung EN ISO 9712:2012
 - [27] DIN EN ISO 9712 Beiblatt 1:2014-05
Zerstörungsfreie Prüfung - Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung; Beiblatt 1: Empfehlungen zur Anwendung von DIN EN ISO 9712:2012-12

모든 데이터는 사전 통지 없이 변경될 수 있습니다. PL0020PEN (June 2019/0)

PFEIFFER  **VACUUM**

완벽한 진공 솔루션을 찾고 계
십니까 당사로 문의하십시오.

www.pfeiffer-vacuum.com

파이퍼베콤 GmbH

본사 · 독일

전화: +49 6441 802-0

info@pfeiffer-vacuum.de