



PROBAD

Festigkeitsberechnungen von Druckteilen nach Regelwerken

SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH

Inhalt

1	Das Programmsystem PROBAD	2
2	Highlights	2
2.1	PROBAD Modeler	3
2.2	ROHR2 Anbindung	3
3	PROBAD - Nationale Codes	4
3.1	Modul F11: AD 2000-Merkblätter, B-Reihe für den Rohrleitungsbau	4
3.2	Modul F12: AD 2000-Merkblätter, B-Reihe	4
3.3	Modul F13: AD 2000-Merkblätter, S-Reihe	4
3.4	Modul F14: TRD - Technische Regeln Dampfkessel	4
4	PROBAD - Europäische Codes	5
4.1	Modul F21: EN 12952 - Wasserrohrkessel.....	5
4.2	Modul F23: EN 13445 - Unbefeuerte Druckbehälter	5
4.3	Modul F24: EN 13480 - Metallische industrielle Rohrleitungen.....	6
4.4	Modul F22: EN 1591 - Runde Flanschverbindungen	6
4.5	Modul F41: EN- und DIN-Rohrreihen	7
5	PROBAD - ASME Codes	8
5.1	Modul A11: ASME Section I. - Power Boilers.....	8
5.2	Modul A21: ASME B31.1 - Power Piping	8
5.3	Modul A31: ASME B31.3 - Process Piping.....	8
5.4	Modul 41: ASME Section VIII., Division 1 - Pressure Vessels.....	8
5.5	Modul A51: ASME Rohrreihen	9
5.6	WRC.....	10
5.6.1	Modul F31: WRC 107 / WRC 537	10
5.6.2	Modul F32: WRC 297	10
6	Modul F01: EN-/DIN-Werkstoff-Datenbanken (FEZEN)	11
6.1	FEZEN Werkstoffdatenbank.....	11
6.2	FEZEN-Informationssystem für EN- und DIN-Werkstoffe.....	11
7	Modul A01: ASME-Werkstoff-Datenbank	11
8	Lizenzen, Systemvoraussetzungen und Support	12
8.1	Lizenzen.....	12
8.2	Lieferumfang und Lizenzschlüssel	12
8.3	Systemvoraussetzungen	13
8.4	Software Entwicklung, Vertrieb und Support.....	13
9	Software Services	14

Stand 23.02

Änderungen der in diesem Dokument enthaltenen Informationen sind vorbehalten.

SIGMA Ingenieurgesellschaft, Unna, übernimmt in dieser Hinsicht keine Gewähr.

Alle erwähnten Produkte und Markennamen sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Hersteller.

1 Das Programmsystem PROBAD

PROBAD *Festigkeitsberechnungen von Druckteilen*

PROBAD, die Standardlösung für Festigkeitsberechnungen von Druckteilen nach technischen Regelwerken wird seit Jahren weltweit von namhaften Unternehmen des Apparate-, Anlagen-, Kessel- und Rohrleitungsbaus als Lizenznehmer für die technische Auslegung und Nachberechnung ihrer Produkte genutzt.

Im Rahmen von Wartungsverträgen wird PROBAD regelmäßig dem neuesten Stand der Regelwerke und der technischen Entwicklung angepasst und bietet Berechnungen nach folgenden Regelwerken an:

- AD 2000-Merkblätter, TRD-Merkblätter
- EN 12952, EN 13480, EN 13445, EN 1591
- ASME Sect. I., ASME Sect. VIII./1, ASME B31.1, ASME B31.3
- WRC 107, WRC 297



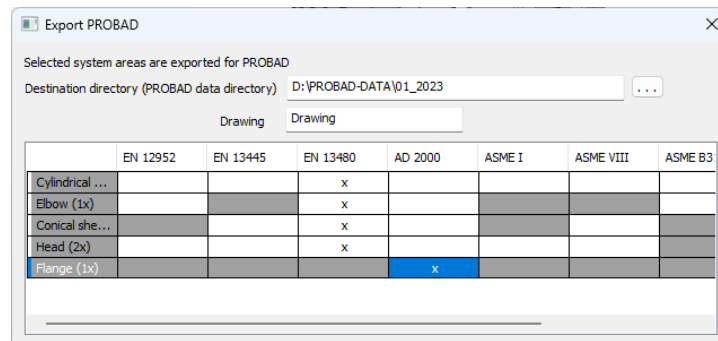
2 Highlights

Hier einige der Highlights zu den PROBAD-Berechnungsmodulen:

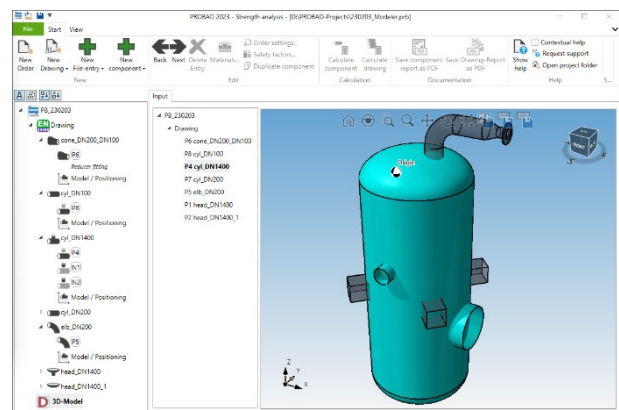
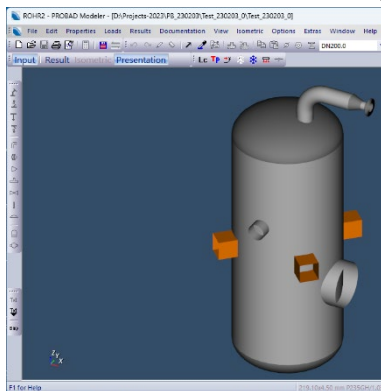
- PROBAD ist modular aufgebaut; hierdurch ist eine **individuelle Lizenzierung** einzelner Regelwerke nach den Firmen-Anforderungen möglich (siehe verfügbare PROBAD Module).
- PROBAD ermöglicht nicht nur **Nachrechnungen** vorgegebener Bauteilabmessungen, sondern auch die **Auslegung** bzw. **Optimierung** von Bauteilen.
- Die im Umfeld von Regelwerken geltenden Normen für Abmessungs- und Wanddickenreihen, Toleranzen etc. sind dem System in umfangreichen **Bauteil-Datenbanken** hinterlegt.
- Den Berechnungslösungen sind **Werkstoff-Datenbanken** für EN-, DIN- und ASME-Werkstoffe hinterlegt. Der PROBAD-Anwender kann jedoch auch Werkstoff-Kennwerte in der Eingabe selbst vorgeben.
- Die **Standard-Sicherheitsbeiwerte** der einzelnen **Regelwerke** sind hinterlegt. Diese können jedoch vom Anwender projektbezogen modifiziert werden.
- **PROBAD Modeler**
- Zu allen PROBAD-Modulen stehen **deutsche** und **englische Oberflächen** und **Ergebnisausgaben** zur Verfügung. Der Eingabedialog wird dabei durch Text- und Grafik-Hilfen unterstützt.
- **PROBAD wird ständig** der technischen Entwicklung **angepasst**, sowohl in Hinblick auf die Regelwerks-Änderungen und -Erweiterungen wie auch in Hinblick auf neue Betriebssysteme etc.
- PROBAD-Kunden erhalten im Rahmen von **Wartungsverträgen** eine kontinuierliche Unterstützung in Form von **regelmäßigen Updates**, so dass die PROBAD-Module auf dem neuesten Stand der Regelwerke gehalten werden.
- Den PROBAD-Kunden mit Wartungsverträgen steht unsere PROBAD-**Hotline** zur Verfügung.
- **Rohrklassen** können aus den Rohrreihenmodulen **nach ROHR2 exportiert** werden
- **Import komplexer Strukturen aus ROHR2** mit Übernahme der wesentlichen Parameter wie Maßnormen und Werkstoffe.

2.1 PROBAD Modeler

PROBAD verfügt über einen Modeler, der es erlaubt, komplette Strukturen zu definieren. Diese können wahlweise an ein oder mehrere PROBAD-Module zur Berechnung übergeben werden. Dabei kann die Zuordnung zu einem Regelwerk je Bauteilgruppe erfolgen, um so auch einen regelwerkübergreifenden Nachweis führen zu können.



Im jeweiligen Berechnungsmodul wird die komplette Projektstruktur erzeugt. Die Struktur wird automatisch so geteilt, wie es das Regelwerk vorsieht.



Die wesentlichen Parameter wie Werkstoffe, Abmessungen, ggf. mit Bezug auf die Maßnorm und auch Lastfälle werden für die jeweiligen Bauteile in die einzelnen Berechnungsmodule übernommen.

2.2 ROHR2 Anbindung

ROHR2 lässt sich ebenfalls als Modeler für PROBAD verwenden, so dass auch mit ROHR2 erzeugte Modelle zur weiteren Verwendung in PROBAD exportiert werden können (ROHR2 34.0 und höher).

Mit PROBAD erzeugte Rohrklassen können nach ROHR2 exportiert werden. Der ROHR2 Anwender hat dort die Möglichkeit, bei der Bauteilwahl alternativ zu Normen direkt auf definierte PROBAD-Rohrklassen zuzugreifen. Dies ermöglicht die Vorauswahl normgerechter Abmessungen und Fittings.

3 PROBAD - Nationale Codes

3.1 Modul F11: AD 2000-Merkblätter, B-Reihe für den Rohrleitungsbau

- | | |
|--|------------------------|
| • Zylindrische Bauteile mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitiger Beeinflussung auf Innen- und Außendruck | B1/B6/B9/B10 |
| • Rohrbögen und gebogene Rohre auf Innen- und Außendruck | AD-B1, Anl. 1 |
| • Konische Bauteile (konzentrisch und exzentrisch) mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitiger Beeinflussung auf Innen- und Außendruck | B2/B1/B6/B9/B10 |
| • Gewölbte Böden sowie Halb- bzw. Vollkugeln mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitige Beeinflussung auf Innen- und Außendruck | B3/B1/B6/B9/B10 |
| • Ebene runde, elliptische und eckige Böden und Platten mit mittigem Stutzen auf Innen- und Außendruck | B5 |
| • Flansche sowie Flanschpaare inkl. Schrauben und Dichtung als Vorschweiß-, Anschweißflansch, Vorschweiß-, Anschweißbund mit Losem Ring, Losflansch auf Innendruck | DIN 2505+ B7/B8 |

3.2 Modul F12: AD 2000-Merkblätter, B-Reihe

- Neben den Berechnungen zu Modul F11 zusätzlich enthalten sind
- | | |
|--|-----------------|
| • Geschweißte und geflanschte Rohrplatten mit und ohne Randmoment, inkl. Tauscherrohre auf Mantel- und Rohrseiten Innendruck | B5/B1/B6 |
| • Tellerböden auf Innen- und Außendruck | B4 |
| • Ein- und mehrwellige Kompensatoren auf Innen- und Außendruck | B13 |

3.3 Modul F13: AD 2000-Merkblätter, S-Reihe

- Neben den Berechnungen zu Modul F11 und F12 zusätzlich enthalten sind
- | | |
|--|---------------------|
| • Vereinfachte Berechnung auf Wechselbeanspruchung | AD 2000 S1 |
| • Behälter auf Standzargen | AD 2000 S3/1 |
| • Liegende Behälter auf Sätteln | AD 2000 S3/2 |
| • Behälter mit gewölbten Böden auf Füßen | AD 2000 S3/3 |
| • Behälter mit Tragpratzen | AD 2000 S3/4 |

3.4 Modul F14: TRD - Technische Regeln Dampfkessel

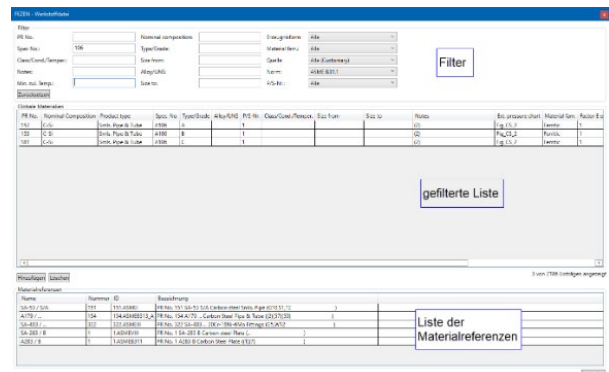
- | | |
|---|------------------------|
| • Zylindrische Bauteile mit bis zu 10 Stutzen oder Nippelfeldern und deren gegenseitiger Beeinflussung | TRD 301 |
| • Zylinderschalen mit Y-Abzweigen | TRD 301 |
| • Zylinder mit bis zu 10 Ausschnitten auf Wechselbeanspruchung; Temperaturänderungsgeschwindigkeit / zulässige Lastwechsel/ Erschöpfung | TRD 301, Anl.1 |
| • Gebogene Rohre und Rohrbögen | TRD 301, Anl. 2 |
| • Kugelschalen und gewölbte Böden mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitiger Beeinflussung | TRD 303 |
| • Kugelschalen und gewölbte Böden auf Wechselbeanspruchung; Temperaturänderungsgeschwindigkeit / zulässige Lastwechsel / Erschöpfung | TRD 303, Anl.1 |
| • Ebene Böden mit mittigem Stutzen | TRD 305 |
| • Flammrohre auf Außendruck (gerades Rohre mit/ohne Versteifung, Feuerbüchsen und gewellte Rohre) | TRD 306 |
| • Erschöpfungsberechnung bei Zeitstandfestigkeit für Zylinderschalen, Y-Formstücke und gebogene Rohre und Rohrbögen | TRD 508 |

4 PROBAD - Europäische Codes

4.1 Modul F21: EN 12952 - Wasserrohrkessel

Für die PROBAD-Lösung 'EN 12952' stehen für Festigkeitsberechnungen aufgrund von Innendruckbeanspruchung folgende Baugruppen zur Verfügung:

- Ermittlung der Gefahrenkategorie nach Druckgeräterichtlinie, Anhang II, Diagramm 5
- Zylindrische Bauteile mit Stutzen und Nippelfeldern incl. gegenseitiger Beeinflussung
- T-Stücke
- Zylinderschalen mit Y-Abzweigen
- Gebogene Rohre und Rohrbögen
- Vierkant-Rohre mit Einzellöchern oder Lochreihen in Axialrichtung
- Kugelschalen und gewölbte Böden mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitige Beeinflussung
- Kugelschalen mit Y-Abzweigen
- Ebene unverankerte Böden mit mittigem Stutzen
- Erschöpfungsberechnung bei Zeitstandbeanspruchung für alle vorgenannten Bauteile
- Berechnung auf Wechselbeanspruchung durch schwelenden Innendruck bzw. kombinierte Innendruck- und Temperatur-Änderung für Zylinderschalen und Kugelschalen mit bis zu 10 Stutzen; wahlweise Berechnung des zulässigen Temperaturgefälles, der zulässigen Lastwechsel für einen Zyklus, des Erschöpfungsgrades oder der gleichen Temperaturgefälle für ein Lastwechselkollektiv



4.2 Modul F23: EN 13445 - Unbefeuerte Druckbehälter

Die PROBAD-Lösung 'EN 13445' ermöglicht Festigkeitsberechnungen bei Belastung auf Innen- und/oder Außendruck für folgende Baugruppen:

- Zylindrische Bauteile mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitige Beeinflussung
- T-Stücke
- Gewölbte Böden sowie Halb- und Vollkugeln mit Stutzen und deren gegenseitige Beeinflussung
- Reduzierungen (konzentrische und exzentrische Kegel) mit Stutzen und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Ebene runde, elliptische und eckige Böden und Platten mit Ausschnitten
- Wärmetauscher-Rohrböden
- Behälter an Tragösen gemäß EN 13445-3, Abschnitt 16.5
- Berechnung von ‚Aufhängösen an Behälterschalen‘ gemäß EN 13445-3, Kapi. 16.7
- Liegende Behälter auf Sätteln bzw. Ringlagern gem. EN 13445-3, Abschnitt 16.8-16.9
- Stehende Behälter auf Tragpratzen gemäß EN 13445-3, Abschnitt 16.10
- Stehende Behälter auf Stützfüßen gemäß EN 13445-3, Abschnitt 16.11
- Stehende Behälter auf Standzargen gem. EN 13445-3, Abschnitt 16.12
- Berechnung von Behältern auf Ringlagerung gem. Kap. 16.13
- Äußere Lasten an Stutzen in Kugelschalen gemäß EN 13445-3, Abschnitt 16.4
- Äußere Lasten an Stutzen in Zylinderschalen gemäß EN 13445-3, Abschnitt 16.5
- Vereinfachte Berechnung der Ermüdungslebensdauer gemäß EN 13445-3, Abschnitt 17

4.3 Modul F24: EN 13480 - Metallische industrielle Rohrleitungen

Die PROBAD-Lösung 'EN 13480' ermöglicht Festigkeitsberechnungen bei Belastung auf Innendruck und / oder Außendruck für folgende Baugruppen:

- Zylindrische Bauteile mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitige Beeinflussung
- T-Stücke
- Rohrbiegungen und Rohrbögen
- Gewölbte Böden und Halbkugelschalen mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitige Beeinflussung
- Reduzierungen (konzentrische und exzentrische Kegel) mit Stutzen und deren gegenseitige Beeinflussung
- Runde ebene Böden und Platten mit bis zu 10 Ausschnitten
- Zylindrische Y-Abzweige
- Segmentkrümmer
- Vereinfachte Berechnung auf Wechselbeanspruchung

4.4 Modul F22: EN 1591 - Runde Flanschverbindungen

Die PROBAD-Lösung 'EN 1591' ermöglicht die Nachrechnung oder Dimensionierung/Bemessung von Flanschverbindungen nach 'EN 1591'. Mit der Berechnung erfolgt eine Überprüfung geforderter Leckageraten, wie es für Flanschverbindungen beispielsweise in der „TA-Luft“ gefordert wird.

Für Norm-Flansche gemäß DIN, EN 1092-1, EN 1759-1, ASME-B16.5 und ASME B16.47A/B16.47B sind die Abmessungen für Flansche, Schrauben, Dichtungen und geklemmte Bauteile (Unterlegscheiben, Dehnhülsen, HYTORC-Discs bzw. HYTORC -Dehnmuttern) in einer Datenbank hinterlegt und können jederzeit in die komfortablen Eingabemasken geladen werden.

Es sind selbstverständlich auch individuelle Flanschabmessungen vorgebar.

Als Flanschtypen sind verfügbar:

- Vorschweißflansche, Anschweißflansche, Überschiebeflansche, Einsteckflansche mit Rohranschlag, Integralflansche, Blindflansch, Gewindeflansche
- Bundkonstruktionen mit Losen Ringen als Vorschweißbund, Anschweißbund, Überschiebebund, Einsteckbund mit Rohranschlag, Integralbund, Blindbund
- Bördelkonstruktionen mit Losen Ringen als Vorschweißringe und als Vorschweißbördel mit langem Ansatz.

Mittels der vorgegebenen Belastungen (Drücke, Temperaturen, Kräfte und Momente) werden die **Auslastungsgrade** ermittelt für:

- **Flansche** unter Berücksichtigung eines eventuell anschließenden Bauteiles (Zylinder-, Kegel-, Kugelschale)
- **Schrauben** und
- **Dichtungen** inkl. Berücksichtigung der geforderten Leckagerate.

In der Dichtungsdatenbank sind ca. 400 Dichtungstypen hinterlegt. Folgende Quellen werden für die Kennwerte genutzt:

- EN 1591-2
- www.gasketdata.org
- www.esadata.org
- gemessene Hersteller-Kennwerten

In einem Rechengang werden die Flanschverbindung für den Montagezustand und für bis zu neun Folgezustände überprüft. Sondernachweise z. B. über die Vorgabe des Anzugsdrehmoments, der Schraubenkräfte, der maximalen Flanschneigung oder des minimalen Auslastungsgrades der Schrauben sind möglich.

4.5 Modul F41: EN- und DIN-Rohrreihen

Das Modul 'EN-/DIN-Rohrreihen' ermöglicht die Reihenberechnung von drucktragenden Normbauteilen im Rohrleitungsbau:

- gerade Rohre
- zugehörige Abzweigtafel
- zugehörige gebogene Rohre
- Rohrbögen
- T-Stücke
- Reduzierstücke
- Rohrkappen
- Flansche
- Steckscheiben

Die Berechnungsnachweise erfolgen wahlweise auf Innendruck und ggf. auch auf Außendruck nach den Regelwerken:

- EN 13480 (metallische industrielle Rohrleitungen)
- EN 13445 (unbefeuerte Druckbehälter)
- EN 12952 (Wasserrohrkessel)
- AD-2000
- TRD
- DIN 2413

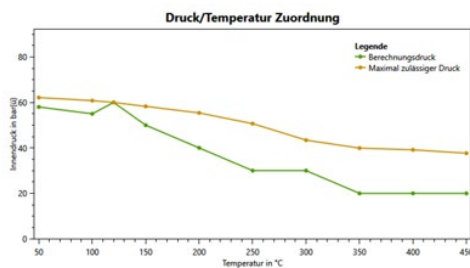
Die Auswahl von Formstücken kann alternativ zu den Regelwerken über integrierte Rating-Tabellen erfolgen. Flansche werden durch integrierte P/T-Rating-Tabellen (z. B. nach EN 1092-1) nachgewiesen.

Berechnete Rohrklassen können im .xml Format exportiert und anschließend in ROHR2 zur Durchführung einer Rohrstatik/ Flexibilitätsanalyse importiert werden. Eine Kurzdokumentation in Anlehnung an DIN21057 wird erzeugt.

Neben dem Export im .xml Format können die Berechnungen auch im .docx und .pdf Format ausgegeben werden. Ergänzend kann eine zusammenfassende Kurzausgabe im Format üblicher Rohrklassen inkl. Druck-/Temperaturrating und Abzweigtafeln erzeugt werden.

Rohrklasse:	HAND-PL_0
Auslegungsgrundlagen:	EN 13480 EN Rating AD 2000
Werkstoffe:	1.5415, 15Mo3 Rohr nahtlos 1.5415, 16Mo3 Rohr nahtlos 1.5415, 15Mo3 Schmiedestueck 13E0 / 1.4404 1.5415, 15Mo3 Blech
Nennweitenbereich:	DN6 bis DN250
Dichtfläche:	

Temperatur	50	100	150	200	250	300	350	400	450
Innendruck bar(s)	58	55	60	50	40	30	20	20	20
Außendruck bar(s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-



DN	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
s/mm	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,3	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	4,5	5,0	5,6	7,1
6	1,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1,8	F 2/1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	2,0	B 2	B 2,3	-	TA 3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2,0	B 2,3	B 2,3	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	2,3	B 2	B 2,3	B 2,6	B 2,6	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	2,6	B 1,8	B 2	B 2,3	B 2,6	B 2,9	B 3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2,6	B 2	B 2,3	B 2,6	B 2,9	B 3,2	B 3,2	F	-	-	-	-	-	-	-	-
50	2,9	B 1,8	B 2,3	B 2,6	B 2,9	B 3,2	B 3,6	B 4	TA 4	TA 5,6	-	-	-	-	-	-
65	2,9	B 2,6	B 2,9	B 3,2	B 3,6	B 3,6	TA 5,6	TA 5,6	F	TA 5,6	-	-	-	-	-	-
80	3,2	B 2,6	B 2,9	B 3,2	B 3,6	B 4	B 4,5	B 5	TA 5,6	TA 5,6	TA 5,6	-	-	-	-	-
100	3,6	B 2,6	B 3,2	B 3,6	B 3,6	B 4	B 4,5	B 5	TA 6,3	TA 6,3	TA 6,3	TA 8,8	-	-	-	-
125	4,5	A	B 2	B 2,6	B 3,2	B 3,6	B 4,5	B 5	B 5,6	B 6,3	B 7,1	TA 10	TA 10	-	-	-
150	5,0	A	B 2,3	B 2,9	B 3,6	B 4	B 5	B 5,6	B 5,6	B 6,3	B 8	B 8	TA 11	TA 11	TA 11	-
200	5,6	B 2,6	B 3,2	B 3,6	B 4,5	B 5	B 5,6	B 6,3	B 7,1	B 8	B 8,8	B 10	TA 12,5	F	F 8/10	TB 12,5
250	7,1	A	A	B 2,3	B 3,2	B 4	B 5	B 6,3	B 7,1	B 8	B 8,8	B 10	TA 12,5	F 8/11	F 10/10	F 10/12,5

A = Form A: unverstärkter Abzweig
 B = Form B: verstärkter Abzweig - Innenverstärkt
 TA = Form TA: T-Stück "vermindertener Ausnutzungsgrad"
 TB = Form TB: T-Stück "voller Ausnutzungsgrad"
 F = Form F: Abzweig mit verstärktem Durchgang und verstärktem Stutzen

5 PROBAD - ASME Codes

Für alle ASME-Module können die Eingabewerte und Ergebnisdarstellungen wahlweise in europäischen oder amerikanischen Einheiten erfolgen. Abweichend vom ASME-Code kann der erforderliche Druck p' wahlweise auch nach Druckgeräterichtlinie ermittelt werden.

5.1 Modul A11: ASME Section I. - Power Boilers

Im Modul 'ASME Section I.' stehen für die Belastung auf Innendruck folgende Baugruppen zur Verfügung:

- Zylinderschalen mit bis zu 20 Stutzen und bis zu 10 Nippelfeldern und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Gewölbte Böden und Halbkugelböden mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Ebene runde und unrunde Böden mit mittigem Stutzen

Der erforderliche Druck p' nach Druckgeräterichtlinie kann wahlweise ermittelt werden.

5.2 Modul A21: ASME B31.1 - Power Piping

Im Modul 'ASME B31.1' stehen für Rohrleitungen auf Innendruck im Anlagen- und Kesselbau folgende Baugruppen zur Verfügung:

- Gerade Rohre mit bis zu 10 Abzweigen und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Gebogene Rohre und Rohrbögen

Werkstoffe wahlweise nach ASME B31.1, Appendix A, ASME II-D für ASME I bzw. VIII.

5.3 Modul A31: ASME B31.3 - Process Piping

Im Modul "ASME B31.3" stehen für Rohrleitungen auf Innendruck in Raffinerien und chemischen Anlagen folgende Baugruppen zur Verfügung:

- Gerade Rohre mit bis zu 10 Abzweigen und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Gebogene Rohre und Rohrbögen

Werkstoffkennwerte wahlweise nach ASME B31.3, Appendix A / K (High Pressure), ASME II-D für ASME I bzw. VIII.

5.4 Modul 41: ASME Section VIII., Division 1 - Pressure Vessels

Das Modul 'ASME Section VIII/1' ermöglicht Festigkeitsberechnungen bei Belastung auf Innen- und/oder Außendruck für folgende Baugruppen:

- Zylindrische Bauteile mit bis zu 10 Stutzen und mit bis zu 10 Nippelfeldern und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Konische Mäntel und Böden (konzentrisch und exzentrisch) mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Gewölbte Böden und Halbkugeln mit bis zu 10 Stutzen und deren gegenseitiger Beeinflussung
- Ebene, unversteifte Böden mit mittigem Stutzen
- Gewölbte Deckel mit Flanschen (Tellerböden) für Innendruck-Beanspruchung
- Flansche und Flanschpaare inkl. Schrauben für Innendruck-Beanspruchung
- Rohrplatten nach ASME für U-Rohr-Apparate, Festbodenapparate und Wärmetauscher mit Tauchschwimmkopf sowie Wärmetauscher mit Schwimmkopf außen abgedichtet und Schwimmplatte innen abgedichtet

Als Werkstoffauswahl können wahlweise die Kennwerte gewählt werden nach:

- ASME II-D für ASME VIII.
- ASME II-D für ASME I.
- ASME B31.1, Appendix A
- ASME B31.3, Appendix A bzw. Appendix K

5.5 Modul A51: ASME Rohrreihen

Das Modul 'ASME Rohrreihen' ermöglicht die Reihenberechnung von drucktragenden Normbauteilen im Rohrleitungsbau:

- gerade Rohre
- zugehörige Abzweigtabellen
- zugehörige gebogene Rohre
- Rohrbögen
- T-Stücke
- Reduzierstücke
- Rohrkappen
- Flansche
- Steckscheiben

Die Berechnungsnachweise erfolgen wahlweise nach den Regelwerken:

- ASME Section I.
- ASME Section VIII. Div.1
- ASME B31.1 (Power Piping)
- ASME B31.3 (Process Piping)

Die Auswahl von Formstücken kann alternativ zu den Regelwerken über integrierte Rating-Tabellen erfolgen. Flansche werden durch integrierte P/T-Rating-Tabellen (z.B. nach ASME B16.5) nachgewiesen.

Die Eingabewerte und Ergebnisdarstellungen können wahlweise in europäischen oder amerikanischen Einheiten erfolgen.

Abweichend vom ASME-Code kann der erforderliche Druck p' wahlweise auch nach Druckgeräterichtlinie ermittelt werden.

Berechnete Rohrklassen können im .xml Format exportiert und anschließend in ROHR2 zur Durchführung einer Rohrstatik/ Flexibilitätsanalyse importiert werden.

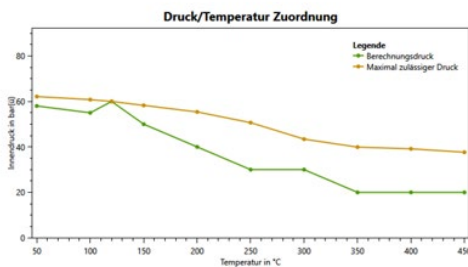
Eine Kurzdokumentation in Anlehnung an DIN21057 wird erzeugt.

Neben dem Export im .xml Format können die Berechnungen auch im .docx und .pdf Format ausgegeben werden. Ergänzend kann eine zusammenfassende Kurzausgabe im Format üblicher Rohrklassen inkl. Druck-/Temperaturrating und Abzweigtabellen erzeugt werden.

Rohrklasse:	HAND-PI_0
Auslegungsgrundlagen:	EN 13480 EN Rating AD 2000
Werkstoffe:	1.5415, 15Mo3 Rohr nahtlos 1.5415, 16Mo3 Rohr nahtlos 1.5415, 15Mo3 Schmedestueck 13ED / 1.4404 1.5415, 15Mo3 Blech
Nennweitenbereich:	DN6 bis DN250
Dichtfläche:	

Einsatzgrenzen Druck- und Temperatur:

Temperatur	°C	50	100	130	150	200	250	300	350	400	450
Innendruck	bar(l)	58	55	60	50	40	30	30	20	20	20
Außendruck	bar(l)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



DN	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250
s/mm	1,6	1,8	1,8	2,0	2,0	2,3	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	4,5	5,0	5,6	7,1
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	1,8	F 2/1,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	2,0	B 2	B 2,3	-	TA 3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	2,0	B 2,3	B 2,3	F	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	2,3	B 2	B 2,3	B 2,6	B 2,6	F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	2,6	B 1,8	B 2	B 2,3	B 2,6	B 2,9	B 3,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2,6	B 2	B 2,3	B 2,6	B 2,9	B 3,2	B 3,2	F	-	-	-	-	-	-	-	-
50	2,9	B 1,8	B 2,3	B 2,6	B 2,9	TA 3,6	TA 3,6	TA 4	TA 4	TA 5,6	-	-	-	-	-	-
65	2,9	B 2,6	B 2,9	B 3,2	B 3,6	B 3,6	B 4	B 4,5	TA 5,6	TA 5,6	F	TA 5,6	-	-	-	-
80	3,2	B 2,6	B 2,9	B 3,2	B 3,6	B 4	B 4,5	B 5	TA 5,6	TA 5,6	TA 5,6	TA 5,6	-	-	-	-
100	3,6	B 2,6	B 3,2	B 3,6	B 3,6	B 4	B 4,5	B 5	TA 5,6	TA 5,6	TA 5,6	TA 5,6	TA 5,6	-	-	-
125	4,5	A	B 2	B 2,6	B 3,2	B 3,6	B 4,5	B 5	B 5,6	TA 10	TA 10	TA 10	F	TA 10	-	-
150	5,0	A	B 2,3	B 2,9	B 3,6	B 4	B 5	B 5,6	B 5,6	B 6,3	TA 11	TA 11	F 5,6/8	F 6,3/8	TA 11	-
200	5,6	B 2,6	B 3,2	B 3,6	B 4,5	B 5	B 5,6	B 6,3	B 7,1	B 8	B 8,8	B 10	TA 12,5	F	F 8/10	TB 12,5
250	7,1	A	A	B 2,3	B 3,2	B 4	B 5	B 6,3	B 7,1	B 8	B 8,8	B 10	TA 12,5	F 8/11	F 10/10	F

A = Form A: unverstärkter Abzweig
 B = Form B: verstärkter Abzweig - innenverstärkt
 TA = Form TA: T-Stück "verminderter Ausnutzungsgrad"
 TB = Form TB: T-Stück "voller Ausnutzungsgrad"
 F = Form F: Abzweig mit verstärktem Durchgang und verstärktem Stutzen

5.6 WRC

Die Module 'WRC 107' und 'WRC 297' sind jeweils eigenständige Module.

5.6.1 Modul F31: WRC 107 / WRC 537

Die PROBADA-Lösung 'WRC 107 / WRC 537' ermöglicht die örtliche Spannungsuntersuchung durch Kraft- und/oder Momentenbelastung an Zylinder- bzw. Kugelschalen mit aufgeschweißten Massiv- bzw. Rohrnocken oder aufgesetzten Stützen.

Als Erweiterung ist darüber hinaus die Überlagerung mehrerer Einzel-Lastfälle möglich, wobei zusätzlich eine vorhandene Einzelspannung oder der Innendruck überlagert werden können.

Für Zylinderschalen können zusätzlich die Spannungen aus Innendruck und Biegemomenten nach ASME Section III, Class 1 oder Class 2 überlagert werden.

Für Rohrnocken und Stützen kann ein zusätzlicher Nachweis des Anbauteils sowohl im Verschneidungsbereich als auch im Querschnitt außerhalb des Verschneidungsbereichs angefordert werden.

5.6.2 Modul F32: WRC 297

Mit Hilfe der PROBADA-Lösung 'WRC 297' sind Spannungsnachweise an Stützen und an Zylinderschalen mit oder ohne Scheibenverstärkung aufgrund 3-axialer Kraft- und Momenten-Beanspruchung möglich.

Folgende Berechnungsformen stehen zur Verfügung:

- Nachrechnung vorhandener Geometrien
- Dimensionierung der Grundkörper- oder der Stützen- und Scheiben-Dicke
- Ermittlung des 'zulässigen Werts' einer Kraft- oder Momentenkomponente
- zusätzlich sind Spannungsbewertungen (lokale/globale Belastungen) gemäß 'AD-S3/0', 'AD-S4', 'BS 5500' oder als 'freie Eingabe' möglich.

6 Modul F01: EN-/DIN-Werkstoff-Datenbanken (FEZEN)

6.1 FEZEN Werkstoffdatenbank

Die Werkstoff-Datenbank FEZEN enthält die Kennwerte für metallische Werkstoffe gemäß DIN- und EN-Werkstoff-Normen:

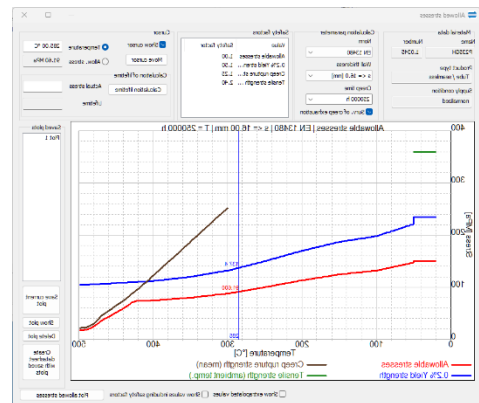
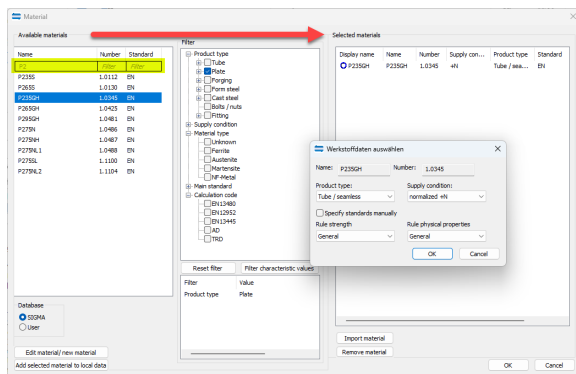
- ca. 1.500 Werkstoffblätter mit Solldaten nach EN. Zusätzlich finden abweichende Werkstoff-Angaben (Auf- und Abwertungen) nach EN 12952, EN 13480, EN 13445, AD-2000 und TRD Berücksichtigung.
- ca. 700 Werkstoffblätter mit Solldaten nach DIN, zum Teil nach VdTÜV- oder SEW-Blättern. Zusätzlich finden abweichende Werkstoff-Angaben (Auf- und Abwertungen) nach AD-2000 und TRD Berücksichtigung.

Diese EN-/DIN-Datenbank wird sowohl von den PROBAD-EN-Modulen EN 12952, EN 13480, EN 13445, EN 1591, EN-DIN-Rohrreihen, den nationalen Berechnungsmodulen AD-2000 und TRD, wie auch von den Modulen WRC 107, WRC 297 zur internen Ermittlung der relevanten Werkstoff-Kennwerte genutzt. Diese EN-/DIN-Datenbank sollte daher mit den Berechnungslösungen gemeinsam lizenziert werden.

Zusätzlich steht eine Gegenüberstellung der neuen europäischen Werkstoffnamen entsprechend EN 10027 mit den alten Bezeichnungen gemäß DIN 17006 und 17007 zur Verfügung.

Die Werkstoff-Datenbank FEZEN wird von SIGMA laufend auf dem aktuellen Stand gehalten.

Es erscheinen jährliche Updates mit den neuesten Kennwerten.



6.2 FEZEN-Informationssystem für EN- und DIN-Werkstoffe

Die Lösung 'FEZEN-Informationssystem' ermöglicht eine interaktive Nutzung der Werkstoff-Datenbank FEZEN für die EN- und DIN-Werkstoffe auch unabhängig von den Berechnungen mit den PROBAD-Modulen. Hierbei können Werkstoffblätter gedruckt werden sowie einzelne oder alle Werkstoff-Größen abgerufen werden.

Es werden für die Werkstoffe die aktuellen Kennwerte (Zugfestigkeit, Streckgrenz- oder Dehngrenz-Werte, Zeitstandfestigkeitswerte etc.), physikalische Eigenschaften, zulässige Spannungen und Lebensdauerwerte in Abhängigkeit von Temperatur, Abmessungs-Vorgaben etc. für ein Werkstück errechnet und ausgegeben.

Auf Basis der in der Datenbank hinterlegten Zeitstandskennwerte und zuvor ermittelter Spannungen kann durch Inter-/ Extrapolation eine Lebensdauerermittlung durchgeführt werden.

7 Modul A01: ASME-Werkstoff-Datenbank

Für die PROBAD-Lösungen gemäß ASME-Codes (ASME Sect. I, ASME B31.1, ASME B31.3, ASME Sect. VIII.) ist eine ASME-Werkstoff-Datenbank mit einer Auswahl von über 300 SA-Stählen hinterlegt. Alternativ können entweder die zulässigen Spannungen oder die Festigkeitskennwerte von Werkstoffen per Eingabe vorgegeben werden.

Die ASME-Werkstoff-Datenbank wird von SIGMA laufend auf dem aktuellen Stand gehalten. Es erscheinen jährliche Updates mit den neuesten Kennwerten.

8 Lizenzen, Systemvoraussetzungen und Support

8.1 Lizenzen

Der Erwerb des Programms erfolgt in Form einer befristeten oder unbefristeten Nutzung als Einzelplatzlizenz oder Netzwerklizenz auf der Grundlage der Nutzungsbedingungen.
Die Programmnutzung erfordert den Abschluss eines Systemvertrages. Muster sind auf Anfrage erhältlich.

Einzelplatzlizenz

Die Einzelplatzlizenz gestattet die Installation des Programms auf den PC-Systemen des Lizenznehmers und die Nutzung des Programms mit Lizenzschlüssel (Dongle) auf jeweils einem PC-System.

Netzwerklicenz

Die Netzwerklicenz ermöglicht den Zugriff auf das Programmsystem von beliebig vielen Arbeitsplätzen im Netzwerk, beschränkt auf die lizenzierte Nutzeranzahl.

Nutzungsdauer

Unbefristete Nutzung

Zeitlich unbeschränkte Nutzung einer Programmlizenz.
Die Programmwartung erfolgt durch Abschluss eines Wartungsvertrages.

Befristete Nutzung (Miete)

Zeitlich beschränkte Nutzung einer Programmlizenz.
Die Mindest-Nutzungsdauer beträgt 3 Monate.
Wartung und Weiterentwicklungen sind im Nutzungsentgelt enthalten.
Bei Erwerb des Programms innerhalb der Nutzungsdauer besteht die Möglichkeit, Nutzungsentgelte anteilig auf den Preis anzurechnen.
Langzeitmieten auf Anfrage.

8.2 Lieferumfang und Lizenzschlüssel

Der Lieferumfang des Programms umfasst

- die Programmdateien zum Download einschließlich Programm-Dokumentation
- den Lizenzschlüssel (USB -Dongle oder Software Lizenz / SL Lizenz).

Der Betrieb der Software ist ohne den Lizenzstecker nicht möglich.

Neue Releases werden durch Aktualisierung des Lizenzschlüssels freigeschaltet.

Lizenzschlüssel SL Lizenz

- PROBAD 2020.1 und höher unterstützt Netzwerklicenzen als SL Lizenz ohne USB Hardwarekey
- Software Lizenzschlüssel (SL) sind verfügbar nur für Netzwerklicenzen
- Für einen definierten Zeitraum können aus Netzwerklicenzen einzelne Zugriffe temporär auf einen Client übertragen werden (Borrowing licenses)
- Für Details siehe Dokument PROBADInstall oder kontaktieren Sie den Vertrieb

8.3 Systemvoraussetzungen

Für alle Programmversionen gelten folgende Systemvoraussetzungen:

Systemvoraussetzungen Einzelplatzlizenzen und PC-Workstation im Netzwerk

- PC mit mind. 8 GB RAM empfohlen 16 GB RAM
- Windows 11/10 (64-bit)
- Bildschirmauflösung mindestens 1280 x 720 Bildpunkte, empfohlen 1920 x 1080
- USB Port (nicht bei SL Lizenz)
- Internetverbindung zur Programmaktivierung *) und für Programm-Updates
- .NET Framework 4.8

*) Programmaktivierung wahlweise per Internet oder Email/Telefon

Systemvoraussetzungen Netzwerkservers

Ergänzend zu den Voraussetzungen der Einzelplatzlizenz

- Installation des HASP Lizenzmanagers auf einem für alle Anwender erreichbaren Rechner im Netzwerk.
- Windows 11/10, Windows Server 2022/2019/2016 (64-bit)

Zu unternehmensweiten oder standortgebundenen Netzwerklizenzen (WAN) erstellen wir gern ein individuelles Konzept.

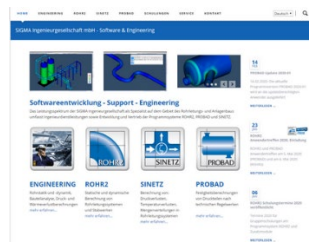
8.4 Software Entwicklung, Vertrieb und Support



SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH
Bertha-von-Suttner-Allee 19
D-59423 Unna
Tel +49 2303 33233-0
e-Mail info@rohr2.de

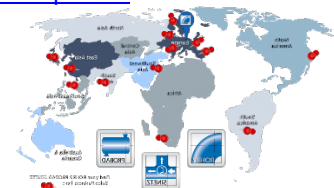
Vertrieb
Tel.: +49 (0)2303 332 33-0
Fax: +49 (0)2303 332 33-50
vertrieb@rohr2.de

Support
Tel.: +49 (0)2303 332 33-45
Fax: +49 (0)2303 332 33-50
support.probad@rohr2.de



www.rohr2.de

**Kontakt weltweit über unsere
[Salespartner](#)**



www.rohr2.com

9 Software Services

Wartung und Updateservice, Anwenderberatung

Der PROBAD Wartungsvertrag umfasst die Anwenderberatung, Updates (Software-Weiterentwicklung) und Service-Releases.

Das Programmsystem PROBAD ist mit einer ausführlichen Anwendungsdokumentation (online im System) ausgestattet. Bei über die Dokumentation hinausgehenden Fragen steht dem Anwender die PROBAD Hotline beratend zur Seite. Kompetente Ansprechpartner unterstützen den Programmanwender bei der Arbeit mit der Software.

Der direkte und schnelle Kontakt zur PROBAD -Hotline per Telefon und Email gewährleistet, dass der Anwender die Bearbeitung seines Projektes in den Vordergrund stellen kann. Damit ist der effektive Einsatz von PROBAD gesichert.

PROBAD

wird

stetig

weiter

entwickelt

Die Aktualisierung der Software durch umfangreiche Updates ist ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Wartungsvertrages. Die Software wird kontinuierlich weiterentwickelt. Für den Anwender hat zunächst die Anpassung an den aktuellen Stand der implementierten Normen und Datenbanken höchste Priorität. Die technischen Vorschriften für die Berechnung von Bauteilen sind einem ständigen Wandel unterworfen. Diese Änderungen werden durch die Entwicklungsabteilung verfolgt und in das Programmsystem PROBAD umgesetzt. Updates werden im Internet zum Download bereitgestellt.

Das ermöglicht dem Anwender den Einsatz der Software nach dem aktuellen Stand der Technik, der nach den geltenden Vorschriften vom Gesetzgeber gefordert ist. Auch die programmiertechnische Entwicklung sowie die Anpassung an technische Voraussetzungen wie z.B. Betriebssysteme sind Bestandteil des Updateservice. Dadurch ergibt sich eine langfristige Sicherung der Investition in Software und Hardware.

SIGMA Ingenieurgesellschaft

Die SIGMA Ingenieurgesellschaft mbH wurde 1989 in Dortmund gegründet und ist als Softwarehaus und Anbieter von Engineeringleistungen ein etablierter Partner von Unternehmen des Anlagenbaus, Chemieunternehmen, Ingenieurbüros, Energieversorgern und Technischen Überwachungs-Organisationen.

SIGMA als einer der führenden Engineering-Spezialisten auf dem Gebiet der Rohrleitungsanalyse entwickelt ROHR2, die europäische Pipe Stress Software, und das Programmsystem SINETZ zur Berechnung von Druck- und Wärmeverlusten in Rohrleitungen.

Schulungen

SIGMA vertreibt PROBAD Lizenzen und bietet Schulungen zur Anwendung dieser Berechnungsmodule und darüber hinaus Workshops im Umfeld der Regelwerke an.