



TECHNISCHES HANDBUCH FÜR LÖTFITTINGS



f FRABO



Nur Spitzenleistungen ermöglichen uns,
sich dem internationalen Wettbewerb zu
stellen. Einer Herausforderung, welche
von der Leidenschaft und Energie von
Menschen getragen wird, die Produkte
von höchster Qualität und Technologie
zur totalen Zufriedenheit unserer Kunden
erforschen, entwerfen und herstellen.

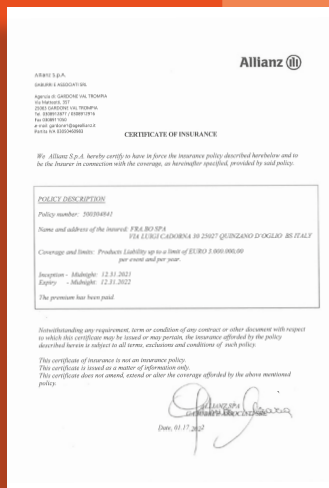
Wir sind bereit!

ZERTIFIZIERUNGEN

ISO 9001-ISO 45001



VERSICHERUNG



Die gesamte Produktpalette von
Fra.Bo ist zum Schutz der
Anwender international versichert.

Unsere technischen und kommerziellen
Dienstleistungen stehen Ihnen
zur Verfügung.

	CENED Certificazione ENergetica degli EDifici Azienda certificata classe "A" - "A+" con certificato n.17081 - 000459/12 e 000460/12			DNV GL	
	AEOF Authorized Economic Operator (AEOF)			Factory Mutual Research	
	TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb GmbH Pressure Equipment Directive 2014/68/EU			Underwriters Laboratories Inc.	
	TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb GmbH Equipment for use in potentially explosive atmospheres 2014/34/EU			Underwriters Laboratories Inc. ANSI/NSF 61-372 Drinking Water System Components and Lead Content Verification	
	BSI British Standards Institute Construction Products Directive Regulation (EU) n. 305/2011			American Petroleum Institute API 6A License number 6A-1741	
	TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb GmbH Safety Integrity Level			American Petroleum Institute API 6D License number 6D-1428	
	Ministero dell'Interno			Technical Standards and Safety Authority	
	RINA Registro Italiano Navale			CSA International	
	RINA Registro Italiano Navale Marine Equipment Directive 2014/90/EU			Water Regulation Advisory Scheme (By WRC Evaluation & Testing Centre)	
	A2A Reti Gas ITALGAS Iren 2i Rete Gas			Lloyd's Register Marine	
	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches DVGW W 534 - W 531 - VP 614 DVGW GW 335-B4 - DVGW G 5600-I			Bureau Veritas Industry and Marine Division	
	TÜV Süddeutschland Bau und Betrieb GmbH T.A. LUFT			Laboratoire Santé Environnement Hygiène de Lyon ACS: Attestation de Conformité Sanitaire	
	TÜV Bayern Hessen Sachsen Südwest E.V. FIRE SAFE BS 6755 Part.2, API Specification 6FA and ISO 10497			Centre scientifique et technique du bâtiment	
	DBI GTI Gastechnologisches Institut			NF	
	VdS			Certification body 3 - Zds "Tisk"	
	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches Europäische Vorschrift EN 331: 2015			Declaration of conformity TP-TC 010/2011 Declaration of conformity TP-TC 032/2013	
	Schweizerischer Verein des Gas- und Wasserfaches DVGW VP 614			INIG	
	Österreichische Vereinigung für das Gas- und Wasserfach			ITB	
	UA			PZH	
	ARGB			IZV	
	GDV: godkendt til drikkevand			SZU	
	VA			KIWA swedcert	

1. Einführung	7
2. Materialien	8
3. Montagetechnik	9
4. Planung der Installation	10
5. Einsetzbare Röhren	14
6. Technische Daten der Fittings	20
7. Einsatzbereiche	23
8. Ausschreibungstext - Materialspezifikationen	25

1. Einführung

Kupfer ist das Material, das historisch mit der Welt des Anlagenbaus verbunden ist, dank seiner unbestreitbaren Eigenschaften, welche es ideal für jeden Installationskontext machen.

- **Widerstandsfähig** gegen alle potenziell belastenden Aspekte (Druck, Temperatur, Witterungseinflüsse, Korrosionserscheinungen im Allgemeinen) und **langlebig**; es ist in der Lage, eine hohe Haltbarkeit im Laufe der Zeit zu garantieren, ohne dass sich seine Eigenschaften verändern.
- **Hohe Verbindungsfähigkeit und Kaltverformbarkeit** durch ausgeprägte Leitfähigkeit, Duktilität und Verformbarkeit.
- **Allgemein akzeptiert** für die Kombination mit anderen im Hydraulikbereich verwendeten Materialien;
- **Antimikrobiell**, wodurch die Möglichkeit der Vermehrung von Mikroorganismen begrenzt wird, welche oft gesundheitsschädlich sind.
- **Hygienisch und gesund**, als essenzielles Spurenelement für das Wohlbefinden des Körpers.
- **Ökologisch nachhaltig und wiederverwendbar**, ohne seine ursprünglichen Eigenschaften zu verlieren.

Aus all diesen Gründen stellen Löt fittings aus Kupfer die historisch gebräuchlichste Verbindungsmethode für den Bau von Hydraulikanlagen dar, egal ob sie für den Transport von Trinkwasser, Wärmeträgerflüssigkeiten, Inertgasen oder Gasen zur Kühlung bestimmt sind.

Die durch Schweißen oder Löten gekoppelten Fittings dieses Typs ermöglichen das Erreichen höherer Druck- und Temperaturniveaus als andere Verbindungssysteme und bieten eine zuverlässige und langlebige Lösung.

2. Materialien

Die Fra.Bo. Lötfitings sind aus Kupfer Cu-DHP (deoxidiert mit hohem Restphosphorgehalt) - CW024A gemäß EN 1412, völlig sauerstofffrei, wobei ein hoher Phosphorgehalt zwischen 0,015 und 0,04 % beibehalten wird, um die Desoxidation zu gewährleisten; das Vorhandensein von Phosphor ermöglicht es Sprödigkeitsphänomene im aggressiven Ambiente zu beseitigen, die Kaltverformbarkeit zu verbessern und vor allem die Eignung zum Hartlöten zu erhöhen.

Eigenschaften von Kupfer im Anlagenbau (Cu-DHP)

Parameter	Wert	Maßeinheit
Dichte	8,94 x 103	Kg/m3
Fusionspunkt	1356	K
Linearer Ausdehnungskoeffizient λ	0,0000168	K-1
Spezifische Wärme bei 20 °C	385	J/kg
Wärmeleitfähigkeit	364	W/mK
Normaler Elastizitätsmodul (geglüht)	12,2 x 104	MPa
Tangentialer Elastizitätsmodul (geglüht)	4,6 x 104	MPa
Absolute Rauheit (gezogenes Rohr)	0,0015	mm

Für Fittings mit mindestens einem Gewindeende verwendet Fra.Bo. eine Kupferlegierung, nämlich Bronze CC499K (CuSn5Zn5Pb2-C) gemäß EN 1982.

Referenznorm CC499K EN 1982

Chemische Analyse %													
	Sn%	Zn%	Pb%	Fe%	Ni%	Al%	P%	Si%	Mn%	Sb%	As%	Cu%	Altri
Min	4,00	4,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84,00	-
Max	6,00	6,00	3,00	0,30	0,60	0,01	0,04	0,01	0,20	0,10	0,03	88,00	0,13

Mechanische Eigenschaften EN 1982

Schmelzprozess	Zugfestigkeit R_m (N/mm ²)	0,2% Widerstand gegen die Prüfung $R_{p0,2}$ (N/mm ²)	Dehnung A %	Brinellhärte HBW
	Min	Min	Min	Min
Dauerstrahl GC	250	110	13	65
Zentrifugalstrahl GZ	250	110	13	65

Physikalische Eigenschaften

Dichte (20°C) (g cm ⁻³)	Erstarrungsbereich (°C)	Elektrische Leitfähigkeit (%IACS)	Wärmeleitfähigkeit (W m ⁻¹ K ⁻¹)	Wärmeausdehnung (20-300 °C) ($\mu\text{m m}^{-1} \text{K}^{-1}$)	E- modulus (N mm2)
8.8	855-1050	12	71-73	8	100.000

Bronze hebt sich nicht nur durch hervorragende Lötbarkeitseigenschaften, sondern auch durch weitere Eigenschaften, welche es unentbehrlich machen.

- Material mit hoher Korrosionsbeständigkeit, sei es durch die äußere Umgebung oder durch die transportierte Flüssigkeit, was eine lange Nutzungsdauer des Produkts gewährleistet.
- Frei von Spannungskorrosion und Entzinkungsproblemen, welche übliche Ursachen des sogenannten "Rotes Wasser"-Phänomens sind.
- Kompatibel mit den meisten im Anlagenbau verwendeten Metallen (wie auch von EN 12502 hervorgehoben).

3. Montagetechnik

Die Fra.Bo. Lötfittings sind für eine Verbindung durch Schweißen oder Löten geeignet; die Verbindung entsteht durch Verschmelzung der beiden Enden oder nur durch die Verschmelzung eines dritten definierten Füllmaterials; In beiden Fällen ermöglicht das Cu-DHP-Kupfer eine widerstandsfähige und homogene Verbindung.

Zur Information wird ein Überblick über die Kompatibilität verschiedener Schweißverfahren für Kupferoberflächen gegeben.

Verhalten bei Verbindungsverfahren

Verbindungsmethode	Eignung
Weichlöten	Sehr gut
Hartlöten	Sehr gut
Autogenes Schweißen	Gut

Im Hydraulikbereich werden Kupferverbindungen hauptsächlich gelötet, also mit einem Zusatzwerkstoff, der bei niedrigeren Schmelztemperaturen als Kupfer schmilzt.

Das Löten kann weich sein, unter Verwendung von Füllmaterialien mit einer Schmelztemperatur unter 450° C (siehe EN 9453 für die Wahl geeigneter Legierungen), oder hart sein, wenn das Füllmaterial bei höheren Temperaturen schmilzt (siehe EN ISO 17672 für Legierungen geeignet für diese Methode). Die Auswahl des zu berücksichtigenden Füllmaterials variiert je nach Installationskontext und der erforderlichen Leistung und bleibt daher der Kompetenz des Installateurs überlassen.



1) Rohr Abschneiden.

Das Rohr muss mit einem speziellen Werkzeug für den Gebrauch auf die gewünschte Länge geschnitten werden, z.B. manueller oder automatischer Rohrschneider mit rotierender Klinge (manuelle Sägen sollten vermieden werden). Das Rohrende muss senkrecht zur Achse geschnitten werden.



2) Rohrenden Entgraten.

Fas Rohr innen und außen entgraten. Die Außen- und Innenflächen des Rohres müssen unbeschädigt und frei von Graten, Schmutz und Ablagerungen sein.



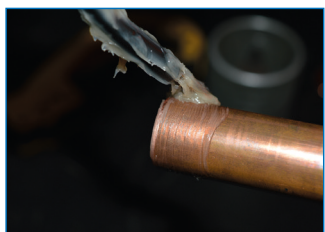
3) Außenfläche des Rohrs reinigen.

Die Außenfläche des Rohrs reinigen, indem die Innen- und Außenflächen mit Sandpapier, Drahtwolle oder geeigneter Drahtbürste bearbeitet wird.



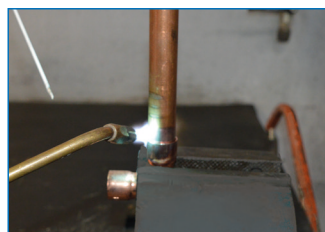
4) Innenfläche der Fittings reinigen.

Innenfläche des zu verbindenden Endes des Fittings reinigen. Eine Sichtprüfung der Unversehrtheit des Fittings ist durchzuführen.



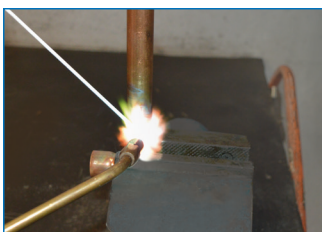
5) Flussmittel auftragen.

Das Flussmittel gemäß den Anweisungen des Lieferanten des Füllmaterials auf die Außenfläche des Rohrs und / oder auf die Innenfläche des Formstücks auftragen.



6) Fittings und Rohrenden erhitzen.

Die Wärmequelle an den zu verbindenden Enden anwenden. HINWEIS: Die Arbeitsumgebung vorbereiten, um mögliche Schäden durch die Verwendung der Flamme zu vermeiden.



7) Verbindung herstellen.

Mit einem geeigneten Füllmaterial Löten. Um den notwendigen Kapillareffekt richtig zu aktivieren, muss für die richtige Menge an Wärme und Füllmaterial gesorgt werden.



8) Sichtprüfung der fertigen Verbindung durchführen.

Die hergestellte Verbindung soll visuell inspiziert und von überschüssigem Material und Schmutz gereinigt werden.

4. Planung der Installation

Dank der hohen Qualität der verwendeten Rohstoffe weisen die Kupfer-Lötfitings von Fra.Bo eine hohe Beständigkeit gegen die wichtigsten korrosiven Phänomene auf, welche im Zusammenhang mit Hydraulikinstallationen auftreten können. Eine oberirdische und/oder verdeckte Montage ist ohne zusätzlichen Schutz möglich (nach Prüfung der vorgesehenen Normen), wobei auf jeden Fall der Kontakt mit aggressiven Baustoffen wie Nitriten oder ammoniumionenhaltigen Materialien zu beachten ist und die Aggressivität der Umgebungen, wo sich die Anlage befinden soll, geprüft werden muss, insbesondere im industriellen Kontext.

Es ist nicht zu unterschätzen, dass in hydraulischen Anlagen die Kombination von Metallen mit stark unterschiedlichem elektrochemischem Potential sog. Bimetall-Korrosionserscheinungen an den Kontaktstellen auslösen kann. Zu diesem Zweck ist es ratsam, die EN 12502 (Korrosionsschutz metallischer Werkstoffe - Hinweise zur Abschätzung der Korrosionswahrscheinlichkeit in Wasserverteilungs- und Speichersystemen) zu lesen und bei Trinkwassernetzen die "Durchflussregel" zu beachten; beispielsweise soll die Vermeidung von Kupferrohren vor verzinkten Stahlrohren vermieden werden.

Es wird auch empfohlen, die Verteilungsnetze angemessen zu dimensionieren, um das Risiko von Erosionskorrosion zu minimieren, was typischerweise mit übermäßigen Durchflussraten verbunden ist; Nachfolgend finden Sie die Tabellen zur schnellen Bestimmung der kontinuierlichen Druckverluste der auf dem Markt erhältlichen Kupferrohre und der daraus resultierenden Geschwindigkeiten sowohl beim Kalt- als auch beim Warmwassertransport.

Kontinuierlicher Druckabfall - Wassertemperatur = 10° C

r	Øe	10	12	14	15	16	18	22	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	Øe	r
	Øi	8	10	12	13	14	16	20	19	25	32	39	51	72,1	84,9	103	Øi	
2	G	12	22	36	45	55	79	146	127	267	521	892	1848	4729	7369	12451	G	2
	V	0,07	0,08	0,09	0,09	0,1	0,11	0,13	0,12	0,15	0,18	0,21	0,25	0,32	0,36	0,42	V	
4	G	18	33	54	67	82	118	216	188	396	775	1326	2746	7027	10950	18502	G	4
	V	0,10	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,19	0,18	0,22	0,27	0,31	0,37	0,48	0,54	0,62	V	
6	G	23	42	68	85	104	149	273	237	500	977	1671	3461	8859	13805	23326	G	6
	V	0,13	0,15	0,17	0,18	0,19	0,21	0,24	0,23	0,28	0,34	0,39	0,47	0,60	0,68	0,78	V	
8	G	27	49	80	100	122	175	322	280	589	1151	1970	4080	10442	16271	27493	G	8
	V	0,15	0,17	0,2	0,21	0,22	0,24	0,28	0,27	0,33	0,40	0,46	0,55	0,71	0,80	0,92	V	
10	G	30	56	91	113	139	199	365	318	669	1308	2238	4635	11862	18484	31232	G	10
	V	0,17	0,2	0,22	0,24	0,25	0,28	0,32	0,31	0,38	0,45	0,52	0,63	0,81	0,91	1,04	V	
12	G	34	62	101	126	154	221	405	353	743	1452	2483	5144	13165	20514	34662	G	12
	V	0,19	0,22	0,25	0,26	0,28	0,31	0,36	0,35	0,42	0,50	0,58	0,70	0,90	1,01	1,16	V	
14	G	37	67	111	137	168	242	443	385	811	1585	2712	5617	14377	22403	37854	G	14
	V	0,2	0,24	0,27	0,29	0,3	0,33	0,39	0,38	0,46	0,55	0,63	0,76	0,98	1,10	1,26	V	
16	G	40	73	119	148	181	261	478	416	875	1711	2927	6063	15517	24179	40855	G	16
	V	0,22	0,26	0,29	0,31	0,33	0,36	0,42	0,41	0,5	0,59	0,68	0,82	1,06	1,19	1,36	V	
18	G	42	78	128	159	194	279	511	445	936	1830	3131	6485	16597	25862	43700	G	18
	V	0,23	0,28	0,31	0,33	0,35	0,39	0,45	0,44	0,53	0,63	0,73	0,88	1,13	1,27	1,46	V	
2	G	45	83	136	169	206	296	543	472	995	1944	3325	6887	17627	27467	46411	G	2
	V	0,25	0,29	0,33	0,35	0,37	0,41	0,48	0,46	0,56	0,67	0,77	0,94	1,20	1,35	1,55	V	
22	G	48	87	143	178	218	313	573	499	1050	2052	3511	7273	18614	29005	49009	G	22
	V	0,26	0,31	0,35	0,37	0,39	0,43	0,51	0,49	0,59	0,71	0,82	0,99	1,27	1,42	1,63	V	
24	G	50	92	151	187	229	329	602	524	1104	2157	3690	7643	19562	30483	51507	G	24
	V	0,28	0,32	0,37	0,39	0,41	0,45	0,53	0,51	0,62	0,75	0,86	1,04	1,33	1,50	1,72	V	
26	G	52	96	158	196	239	344	631	549	1155	2258	3863	8001	20478	31910	53918	G	26
	V	0,29	0,34	0,39	0,41	0,43	0,48	0,56	0,54	0,65	0,78	0,90	1,09	1,39	1,57	1,80	V	
28	G	55	100	164	204	250	359	658	572	1205	2356	4030	8347	21364	33290	56250	G	28
	V	0,3	0,35	0,4	0,43	0,45	0,5	0,58	0,56	0,68	0,81	0,94	1,14	1,45	1,63	1,88	V	
30	G	57	104	171	213	260	373	684	595	1254	2450	4192	8683	22223	34629	58512	G	30
	V	0,31	0,37	0,42	0,44	0,47	0,52	0,6	0,58	0,71	0,85	0,97	1,18	1,51	1,70	1,95	V	
35	G	62	114	187	232	284	408	747	650	1369	2676	4578	9482	24269	37818	63900	G	35
	V	0,34	0,4	0,46	0,49	0,51	0,56	0,66	0,64	0,77	0,92	1,06	1,29	1,65	1,86	2,13	V	
40	G	67	123	202	250	306	440	806	702	1478	2888	4941	10234	26193	40816	68967	G	40
	V	0,37	0,43	0,5	0,52	0,55	0,61	0,71	0,69	0,84	1,00	1,15	1,39	1,78	2,00	2,30	V	
45	G	72	131	216	268	328	471	863	751	1581	3089	5285	10947	28017	43658	73769	G	45
	V	0,4	0,46	0,53	0,56	0,59	0,65	0,76	0,74	0,89	1,07	1,23	1,49	1,91	2,14	2,46	V	
50	G	76	140	229	285	348	500	916	797	1679	3281	5613	11626	29756	46367	78346	G	50
	V	0,42	0,49	0,56	0,6	0,63	0,69	0,81	0,78	0,95	1,13	1,31	1,58	2,02	2,28	2,61	V	
60	G	85	155	254	316	386	555	1017	885	1863	3641	6229	12903	33023	51458	86949	G	60
	V	0,47	0,55	0,62	0,66	0,7	0,77	0,90	0,87	1,05	1,26	1,45	1,75	2,25	2,52	2,90	V	
70	G	92	169	278	345	422	606	1110	966	2035	3977	6803	14091	36064	56197	94955	G	70
	V	0,51	0,6	0,68	0,72	0,76	0,84	0,98	0,95	1,15	1,37	1,58	1,92	2,45	2,76	3,17	V	
80	G	100	183	300	372	455	654	1198	1043	2196	4292	7343	15208	38923	60653	102484	G	80
	V	0,55	0,65	0,74	0,78	0,82	0,9	1,06	1,02	1,24	1,48	1,71	2,07	2,65	2,98	3,42	V	
90	G	107	195	320	398	487	700	1282	1115	2349	4591	7854	16267	41633	64875	109620	G	90
	V	0,59	0,69	0,79	0,83	0,88	0,97	1,13	1,09	1,33	1,59	1,83	2,21	2,83	3,18	3,65	V	
100	G	113	207	340	423	517	743	1361	1184	2495	4876	8341	17276	44217	68901	116422	G	100
	V	0,63	0,73	0,84	0,88	0,93	1,03	1,20	1,16	1,41	1,68	1,94	2,35	3,01	3,38	3,88	V	

r = kontinuierliche Druckverluste mm mWS

G = Durchflussmengen, l / h

V = Geschwindigkeit, m / s

Kontinuierlicher Druckabfall - Wassertemperatur = 50° C

r	Øe	10	12	14	15	16	18	22	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	Øi	r
	Øi	8	10	12	13	14	16	20	19	25	32	39	51	72,1	84,9	103	Øi	
2	G	14	25	42	52	63	91	166	145	304	595	1018	1848	5395	8407	14205	G	2
	V	0,08	0,09	0,1	0,11	0,11	0,13	0,15	0,14	0,17	0,21	0,24	0,25	0,37	0,41	0,47	V	
4	G	21	38	62	77	94	135	247	215	452	884	1512	3132	8017	12492	21108	G	4
	V	0,11	0,13	0,15	0,16	0,17	0,19	0,22	0,21	0,26	0,31	0,35	0,43	0,55	0,61	0,70	V	
6	G	26	47	78	97	118	170	311	271	570	1114	1907	3949	10107	15750	26612	G	6
	V	0,14	0,17	0,19	0,2	0,21	0,23	0,28	0,27	0,32	0,38	0,44	0,54	0,69	0,77	0,89	V	
8	G	30	56	92	114	139	200	367	319	672	1314	2247	4655	11913	18564	31367	G	8
	V	0,17	0,2	0,23	0,24	0,25	0,28	0,32	0,31	0,38	0,45	0,52	0,63	0,81	0,91	1,05	V	
10	G	35	63	104	129	158	227	417	363	764	1492	2553	5288	13533	21088	35633	G	10
	V	0,19	0,22	0,26	0,27	0,29	0,31	0,37	0,36	0,43	0,52	0,59	0,72	0,92	1,03	1,19	V	
12	G	38	70	116	144	176	252	462	402	847	1656	2833	5868	15019	23404	39545	G	12
	V	0,21	0,25	0,28	0,3	0,32	0,35	0,41	0,39	0,48	0,57	0,66	0,80	1,02	1,15	1,32	V	
14	G	42	77	126	157	192	276	505	439	925	1809	3094	6409	16402	25559	43187	G	14
	V	0,23	0,27	0,31	0,33	0,35	0,38	0,45	0,43	0,52	0,62	0,72	0,87	1,12	1,12	1,44	V	
16	G	45	83	136	169	207	297	545	474	999	1952	3339	6917	17703	27585	46611	G	16
	V	0,25	0,29	0,33	0,35	0,37	0,41	0,48	0,46	0,57	0,67	0,78	0,94	1,20	1,35	1,55	V	
18	G	48	89	146	181	221	318	583	507	1068	2088	3572	7398	18935	29506	49856	G	18
	V	0,27	0,31	0,36	0,38	0,4	0,44	0,52	0,5	0,60	0,72	0,83	1,01	1,29	1,45	1,66	V	
2	G	51	94	155	192	235	338	619	539	1135	2217	3794	7857	20110	31337	52950	G	2
	V	0,28	0,33	0,38	0,4	0,42	0,47	0,55	0,53	0,64	0,77	0,88	1,07	1,37	1,54	1,77	V	
22	G	54	100	163	203	248	357	654	569	1198	2342	4006	8297	21236	33091	55914	G	22
	V	0,3	0,35	0,4	0,42	0,45	0,49	0,58	0,56	0,68	0,81	0,93	1,13	1,44	1,62	1,86	V	
24	G	57	105	172	213	261	375	687	598	1259	2461	4210	8720	22318	34778	58764	G	24
	V	0,32	0,37	0,42	0,45	0,47	0,52	0,61	0,59	0,71	0,85	0,98	1,19	1,52	1,71	1,96	V	
26	G	60	110	180	223	273	393	719	626	1318	2576	4407	9128	23363	36405	61514	G	26
	V	0,33	0,39	0,44	0,47	0,49	0,54	0,64	0,61	0,75	0,89	1,02	1,24	1,59	31,79	2,05	V	
28	G	62	114	188	233	285	410	750	653	1375	2688	4598	9523	24374	37980	64175	G	28
	V	0,34	0,4	0,46	0,49	0,51	0,57	0,66	0,64	0,78	0,93	1,07	1,29	1,66	1,86	2,14	V	
30	G	65	119	195	242	296	426	781	679	1430	2796	4783	9906	25354	39508	66756	G	30
	V	0,36	0,42	0,48	0,51	0,53	0,59	0,69	0,67	0,81	0,97	1,11	1,35	1,72	1,94	2,23	V	
35	G	71	130	213	265	324	465	853	742	1562	3053	5223	10818	27688	4314	72903	G	35
	V	0,39	0,46	0,52	0,55	0,58	0,64	0,75	0,73	0,88	1,05	1,21	1,47	1,88	2,12	2,43	V	
40	G	77	140	230	286	349	502	920	801	1686	3295	5637	11676	29884	46566	78683	G	40
	V	0,42	0,5	0,56	0,6	0,63	0,69	0,81	0,78	0,95	1,14	1,31	1,59	2,03	2,28	2,62	V	
45	G	82	150	246	306	374	537	984	856	1803	3525	6030	12489	31964	49808	84161	G	45
	V	0,45	0,53	0,6	0,64	0,67	0,74	0,87	0,84	1,02	1,22	1,40	1,70	2,17	2,44	2,81	V	
50	G	87	159	261	325	397	570	1045	909	1915	3743	6404	13264	33948	52899	89384	G	50
	V	0,48	0,56	0,64	0,68	0,72	0,79	0,92	0,89	1,08	1,29	1,49	1,80	2,31	2,60	2,98	V	
60	G	96	177	290	360	441	633	1160	1009	2126	4154	7107	14721	37675	58708	99199	G	60
	V	0,53	0,63	0,71	0,75	0,79	0,87	1,03	0,99	1,20	1,43	1,65	2,00	2,56	2,88	3,31	V	
70	G	105	193	317	393	481	691	1267	1102	2321	4537	7762	16076	41145	64114	108333	G	70
	V	0,58	0,68	0,78	0,82	0,87	0,96	1,12	1,08	1,31	1,57	1,80	2,19	2,80	3,15	3,61	V	
80	G	114	208	342	425	519	746	1367	1190	2505	4897	8377	17351	44407	69198	116923	G	80
	V	0,63	0,74	0,84	0,89	0,94	1,03	1,21	1,17	1,42	1,69	1,95	2,36	3,02	3,40	3,90	V	
90	G	122	223	366	454	555	798	1462	1272	2680	5237	8960	18559	47499	74015	125063	G	90
	V	0,67	0,79	0,9	0,95	1	1,1	1,29	1,25	1,52	1,81	2,08	2,52	3,23	3,23	4,17	V	
100	G	129	237	388	482	590	848	1553	1351	2846	5562	9516	19710	50446	78608	132824	G	100
	V	0,71	0,84	0,95	1,01	1,06	1,17	1,37	1,32	1,61	1,92	2,21	2,68	3,43	3,86	4,43	V	

r = kontinuierliche Druckverluste mm mWS

G = Durchflussmengen, l / h

V = Geschwindigkeit, m / s

Kontinuierlicher Druckabfall - Wassertemperatur = 80° C

r	Øe	10	12	14	15	16	18	22	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108	Øe	r
	Øi	8	10	12	13	14	16	20	19	25	32	39	51	72,1	84,9	103	Øi	
2	G	15	27	44	55	67	96	176	153	322	629	1077	2230	5708	8895	15030	G	2
	V	0,08	0,09	0,11	0,11	0,12	0,13	0,16	0,15	0,18	0,22	0,25	0,30	0,39	0,44	0,55	V	
4	G	22	40	65	81	99	143	261	227	479	935	1600	3314	8482	13218	22334	G	4
	V	0,12	0,14	0,16	0,17	0,18	0,20	0,23	0,22	0,27	0,32	0,37	0,45	0,58	0,65	0,74	V	
6	G	27	50	82	102	125	180	329	286	603	1179	2017	4178	10694	16664	28157	G	6
	V	0,15	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,29	0,28	0,34	0,41	0,47	0,57	0,73	0,82	0,94	V	
8	G	32	59	97	121	147	212	388	338	711	1390	2378	4925	12605	19641	33188	G	8
	V	0,18	0,21	0,24	0,25	0,27	0,29	0,34	0,33	0,40	0,48	0,55	0,67	0,86	0,96	1,11	V	
10	G	37	67	110	137	167	241	441	384	808	1579	2701	5595	14319	22313	37702	G	10
	V	0,20	0,24	0,27	0,29	0,30	0,33	0,39	0,38	0,46	0,55	0,63	0,76	0,97	1,09	1,26	V	
12	G	41	75	122	152	186	267	489	426	897	1752	1998	6209	15891	24763	41841	G	12
	V	0,22	0,26	0,30	0,32	0,34	0,37	0,43	0,42	0,51	0,61	0,70	0,84	1,08	1,22	1,39	V	
14	G	44	81	134	166	203	292	534	465	979	1914	3274	6781	17355	27043	45694	G	14
	V	0,25	0,29	0,33	0,35	0,37	0,40	0,47	0,46	0,55	0,66	0,76	0,92	1,18	1,33	1,52	V	
16	G	48	88	144	179	219	315	577	502	1057	2065	3533	7318	18731	29187	49317	G	16
	V	0,27	0,31	0,35	0,37	0,40	0,43	0,51	0,49	0,60	0,71	0,82	1,00	1,27	1,43	1,64	V	
18	G	51	94	154	192	234	337	617	537	1130	2209	3779	7828	200035	31219	52751	G	18
	V	0,28	0,33	0,38	0,40	0,42	0,47	0,55	0,53	0,64	0,76	0,88	1,06	1,36	1,53	1,76	V	
2	G	54	100	164	203	249	358	655	570	1201	2346	4014	8314	21278	33156	56024	G	2
	V	0,30	0,35	0,40	0,43	0,45	0,49	0,58	0,56	0,68	0,81	0,93	1,13	1,45	1,63	1,87	V	
22	G	58	105	173	215	263	378	692	602	1268	2478	4239	8779	22469	35012	59160	G	22
	V	0,32	0,37	0,42	0,45	0,47	0,52	0,61	0,59	0,72	0,86	0,99	1,19	1,53	1,72	1,97	V	
24	G	60	111	182	226	276	397	727	633	1332	2604	4455	9227	23614	36797	62176	G	24
	V	0,33	0,39	0,45	0,47	0,50	0,55	0,64	0,62	0,75	0,90	1,04	1,25	1,61	1,81	2,07	V	
26	G	63	116	190	236	289	415	761	662	1395	2726	4663	9658	24719	38519	65086	G	26
	V	0,35	0,41	0,47	0,49	0,52	0,57	0,67	0,65	0,79	0,94	1,08	1,31	1,68	1,89	2,17	V	
28	G	66	121	198	247	302	433	794	691	1455	2844	4865	10076	25789	40186	67901	G	28
	V	0,36	0,43	0,49	0,52	0,54	0,60	0,70	0,68	0,82	0,98	1,13	1,37	1,75	1,97	2,26	V	
30	G	69	126	206	257	314	451	826	719	1514	2958	5060	10481	26826	41801	70632	G	30
	V	0,38	0,45	0,51	0,54	0,57	0,62	0,73	0,70	0,86	1,02	1,18	1,43	1,83	2,05	2,35	V	
35	G	75	137	225	280	343	492	902	785	1653	3230	5526	11447	29296	45651	77136	G	35
	V	0,41	0,49	0,55	0,59	0,62	0,68	0,80	0,77	0,94	1,12	1,29	1,56	1,99	2,24	2,57	V	
40	G	81	148	243	302	370	531	974	847	1784	3486	5965	12354	31619	49270	83252	G	40
	V	0,45	0,52	0,60	0,63	0,67	0,73	0,86	0,83	1,01	1,20	1,39	1,68	2,15	2,42	2,78	V	
45	G	87	159	260	323	395	568	1041	906	1908	3729	6380	13214	33820	52701	89048	G	45
	V	0,48	0,56	0,64	0,68	0,71	0,79	0,92	0,89	1,08	1,29	1,48	1,80	2,30	2,59	2,97	V	
50	G	92	169	276	343	420	604	1106	962	2027	3961	6776	14034	35919	55971	94574	G	50
	V	0,51	0,60	0,68	0,72	0,76	0,83	0,98	0,94	1,15	1,37	1,58	1,91	2,44	2,75	3,15	V	
60	G	102	187	307	381	466	670	1227	1068	2249	4396	7520	15575	39863	62117	104958	G	60
	V	0,56	0,66	0,75	0,80	0,84	0,93	1,09	1,05	1,27	1,52	1,75	2,12	2,71	3,05	3,50	V	
70	G	111	204	335	416	509	731	1340	1166	2456	4800	8212	17009	43534	67837	114623	G	70
	V	0,62	0,72	0,82	0,87	0,92	1,01	1,19	1,14	1,39	1,66	1,91	2,31	2,96	3,33	3,82	V	
80	G	120	220	362	449	549	789	1447	1259	2651	5181	8863	18358	46985	73215	123712	G	80
	V	0,66	0,78	0,89	0,94	0,99	1,09	1,28	1,23	1,50	1,79	2,06	2,50	3,20	3,59	4,12	V	
90	G	129	236	387	481	588	844	1547	1346	2836	5542	9480	19636	50257	78313	132325	G	90
	V	0,71	0,83	0,95	1,01	1,06	1,17	1,37	1,32	1,60	1,91	2,20	2,67	3,42	3,84	4,41	V	
100	G	137	250	411	510	624	897	1643	1430	3011	5885	10069	20855	53375	83172	140536	G	100
	V	0,76	0,89	1,01	1,07	1,13	1,24	1,45	1,40	1,70	2,03	2,34	2,84	3,63	4,08	4,69	V	

r = kontinuierliche Druckverluste mm mWS

G = Durchflussmengen, l / h

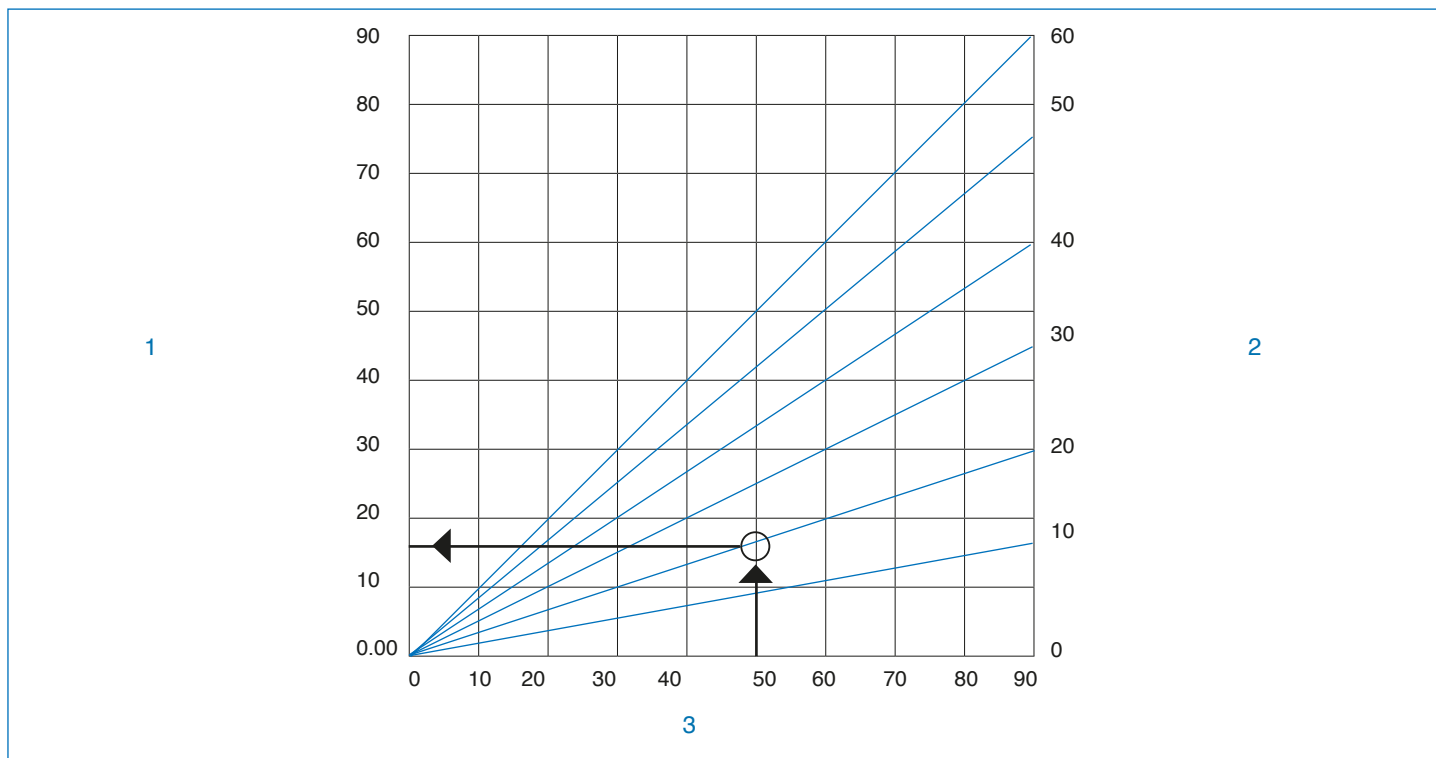
V = Geschwindigkeit, m / s

Alle Fra.Bo Sortimente beinhalten Bögen und Winkeln mit 45° und 90° Biegeradius, welche die erforderlichen Richtungsänderungen ermöglichen.

Manchmal kann es jedoch erforderlich sein, die Rohre kalt zu biegen; Zu diesem Zweck ist es ratsam, den Rohrlieferanten zu konsultieren; es wird in jedem Fall empfohlen, einen angemessenen Mindestabstand zwischen den hergestellten Bogen und dem nächsten Formstück einzuhalten.

Ebenso ist es ratsam, einen ausreichenden Abstand zwischen zwei Schweißbereichen einzuhalten, um die zuvor hergestellten Verbindungen in keiner Weise zu beeinträchtigen.

Insbesondere bei Rohrabschnitten mit beträchtlicher Länge ist es immer ratsam, die mögliche Ausdehnung oder Kontraktion der Rohre in Abhängigkeit von Temperaturschwankungen während des Betriebs zu berücksichtigen; mit dem folgenden Diagramm, kann die erwartete Ausdehnung bestimmt werden:



1= Ausdehnung Δl (mm).

2= Rohrlänge (m).

3= Temperaturdifferenz ($^{\circ}\text{C}$).

Daher ist es immer empfehlenswert, geeignete Dehnungsausgleichssysteme, wie Kompensatoren oder dem Zweck entsprechende Verlegungen (z.B. U-Förmig, S-Förmig), in Kombination mit Fest- oder Gleitankern vorzusehen, welche die notwendige Bewegung der Rohre während der Dehnung oder Kontraktion zulassen.

Die Verankerungen der Rohre sind in der Tat nicht nur erforderlich, um die Installation zu unterstützen und unerwünschte und möglicherweise schädliche Spannungen zu vermeiden, sondern auch wichtig, um eine Führung während der natürlichen Ausdehnung und / oder Kontraktion eines Rohrs während des normalen Betriebs bereitzustellen.

Die verwendeten Anker müssen, sofern vorhanden, den Spezifikationen der vorgesehenen Installationsnormen entsprechen; In Ermangelung spezifischer Anforderungen.

Die in der folgenden Tabelle angegebenen maximalen Abstände sind einzuhalten:

Maximaler Abstand zwischen Befestigungen für geglättete Kupferrohre

Ø außen (mm)	16	22	35	54
Abstand Befestigungen (mm)	1.500	2.000	2.500	3.000

Maximaler Abstand zwischen Befestigungen für ungeglättete Kupferrohre

Ø außen (mm)	16	22	35	54
Abstand Befestigungen (mm)	2.500	3.000	4.000	4.000

Die folgenden Installationsregeln zu beachten:

- Befestigungen aus geeignetem Material verwenden und direkten Kontakt mit anderen Metallen als denen der Rohre vermeiden; Bei Rohrschellen aus unterschiedlichen Metallen ist es ratsam, Lösungen mit Gummieinlagen zu verwenden, die nicht nur zur Vermeidung von Korrosionsproblemen, sondern auch zur Reduzierung von Vibrationsgeräuschen nützlich sind.
- Feste oder verschiebbare Befestigungseinrichtungen gemäß folgenden Kriterien verwenden:
 - bei geraden Abschnitten ohne besondere Vorrichtungen zum Dehnungsausgleich (z. B. Kompensatoren) einen einzigen Festpunkt in der Mitte des betrachteten Abschnitts vorsehen.
 - zwischen Fittings und Festpunkten ist ein Abstand von mindestens 10 cm zu berücksichtigen.
 - Gleitanker in der Nähe von Richtungsänderungen verwenden, auf jeden Fall mindestens bei 25 cm Abstand.

5. Einsetzbare Röhren

EN 1057

Die meisten Schweißittings von Fra.Bo (Serien 5000, 4000 und G-SIZE), ob aus Kupfer oder Bronze, sind für die Verbindung mit Kupferrohren gemäß EN 1057 (Kupfer und Kupferlegierungen - Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen) geeignet, welche die Referenznorm für nahtlose runde Rohre zum Transport von Wasser und brennbaren Gasen ist. Dieser Standard findet sich auch im Kontext anderer Verbindungssysteme wie Pressittings oder Klemmittings wieder.

Die Rohre nach EN 1057 sind wie die Fittings von Fra.Bo aus Kupfer Cu-DHP - CW024A hergestellt. Diese sind deutlich an der Kennzeichnung erkennbar, die nach jedem Meter Länge auf der Rohraußenfläche angegeben werden muss. Ebenfalls müssen die von der Norm vorgeschriebenen Lieferbedingungen erfüllen werden:

Ausführung	Ø Außendurchmesser (mm)		Zugfestigkeit Rm (MPa)	Bruchdehnung A%	Härte HV5
	Min	Max	Min	Max	
R220 (geglüht)	6	54	220	40	da 40 a 70
R250 (halbgeglüht)	6	66,7	250	30	da 75 a 100
	6	159		20	
R290 (ungeglüht)	6	267	290	3	min 100

Dieselbe Norm definiert auch die zulässigen Windstärken für jeden Durchmesser, sodass mehrere Versionen von Rohren für dieselbe Größe verwendet werden können:

Ø Außendurchmesser (mm) d'	Wandstärke (mm)											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6		•		•		•						
8		•		•		•						
10		•	•	•		•						
12		•	•	•		•						
14				•		•						
15			•	•		•						
16						•						
18				•		•						
22					•	•	•	•	•			
28					•	•		•	•			
35						•		•	•			
40						•						
42						•		•	•			
54						•		•	•	•		
64										•		
66,7								•		•		
76,1									•	•		
88,9										•		
108									•		•	

• Freigegebene Wandstärken.

Die Norm legt auch die zulässigen Toleranzen für die Abmessungen der Rohre gemäß dem Lieferzustand fest:

Wandstärke Toleranzen

Außendurchmesser d (mm)	Wandstärke Toleranzen e^*	
	$e < 1$ mm	$e > 1$ mm
< 18	$\pm 10\%$	$\pm 13\%$
> 18	$\pm 10\%$	$\pm 15\%$

* Die Abweichung vom Rundlauf ist enthalten.

Außendurchmesser (mm)	Wandstärke (mm)	Wasser (l/m)	Gewicht (kg/m)
6	1	0,013	0,139
8	1	0,028	0,195
10	1	0,05	0,251
12	1	0,079	0,307
14	1	0,113	0,363
15	1	0,133	0,390
16	1	0,154	0,418
18	1	0,201	0,474
22	1	0,314	0,586
22	1,5	0,283	0,858
28	1	0,531	0,753
28	1,5	0,491	1,109
35	1	0,855	0,948
35	1,2	0,834	1,131
35	1,5	0,804	1,401
42	1	1,256	1,143
42	1,2	1,231	1,365
42	1,5	1,194	1,694
54	1,5	2,042	2,196
54	2	1,963	2,900
64	2	2,826	3,458
76,1	2	4,081	4,133
88,9	2	5,628	4,847
108	2	8,49	5,912
108	2,5	8,328	7,356

EN 13348

Ähnlich wie bei der EN 1057 sind die Rohre fuer den Einsatz im Bereich der medizinischen Gase von der EN 13348 (Kupfer und Kupferlegierungen - Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für medizinische Gase oder Vakuum) geregelt.

Die Norm ist der EN 1057 sehr ähnlich gestaltet, mit einer deutlichen Überlappung der vorgeschlagenen Durchmesser, aber mit einer klaren Unterscheidung in den zulässigen oder zumindest empfohlenen Dicken:

Außendurchmesser d	Wandstärke (mm) e								
	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6				•					
8		•		•					
10		•		•					
12		•		•					
14				•					
15	•			•	•				
16				•					
18				•	•				
22			•	•	•	•			
28			•	•	•	•			
35				•	•	•	•		
42				•	•	•	•		
54				•	•	•	•		
64							•		
66,7					•		•		
70							•		
76,1						•	•		
80							•		
88,9							•		
104							•		
108						•		•	

• Empfohlene Maßen.

• Zulässige Maßen.

In ähnlicher Weise unterscheidet sich die Norm von der EN 1057 auch in Bezug auf die Toleranzen der Außendurchmesser, wodurch effektiv eine minimale (aber signifikante) Diskrepanz zwischen den beiden Normen entsteht; es gibt keine Unterschiede im Bereich der Toleranzen der Windstärken.

Außendurchmesser (mm)		Wandstärke (mm)		
Von	Bis	Alle Material Ausführungen	R290 (ungeglüht)	R250 (halbgeglüht)
6	18	± 0,04	± 0,04	± 0,09
18	28	± 0,05	± 0,06	± 0,10
28	54	± 0,06	± 0,07	± 0,11
54	76,1	± 0,07	± 0,10	± 0,15
76,1	88,9	± 0,07	± 0,15	± 0,20
88,9	108	± 0,07	± 0,20	± 0,30
108	159	± 0,2	± 0,70	± 1,0
159	219	± 0,60	± 1,50	± 2,00

EN 12735-1

Bei Anwendungen außerhalb des traditionellen Wasser- oder Gastransports muss eine zusätzliche Referenznorm berücksichtigt werden, nämlich die EN 12735-1 (Kupfer und Kupferlegierungen - Nahtlose Rundrohre für die Kälte- und Klimatechnik). Diese Norm enthält die gleichen Qualitätsstandards für Material und Lieferbedingungen des Rohrs wie im Fall der EN 1057, führt jedoch zulässige Durchmesser in metrischen sowie Zoll Abmessungen ein:

Außendurchmesser (mm) <i>d</i>			Wandstärke <i>e</i> mm						
Metrische Serie	Zoll Durchmesser								
mm	mm	Inches	0,8	1,0	1,25	1,5	1,65	2,0	2,5
	3,18	1/8"	●						
	3,97	5/32"	●	●					
	4,76	3/16"	●						
6			● ●	●					
	6,35	1/4"	●	●					
	7,94	5/16"	●	●					
8			● ●	●					
	9,52	3/8"	●	●					
10			● ●	● ●					
12				● ●					
	12,7	1/2"	●	● ●					
15				● ●					
	15,87	5/8"		● ●					
18				● ●					
	19,06	3/4"		● ●	●				
22				● ●					
	22,23	7/8"		●	●				
	25,4	1"		●					
28						●			
	28,57	1 1/8"		●	●				
	34,92	1 3/8"			●				
35						●			
	41,27	1 5/8"			●				
42						●			
	53,97	2 1/8"			●		●		
54								●	
64					●			●	
	66,67	2 1/8"			●		●	●	
76,1								●	
	79,37	3 1/8"					●		●
	88,90	3 1/2"						●	
	92,07	3 5/8"					●		●
	104,80	4 1/8"					●		●
108									●

• Erhältlich in Rollen.

• In verschiedenen Längen erhältlich.

Die auf die relevanten Abmessungen angewendeten Toleranzen sind die gleichen wie in Norm EN 1057.

Parallel zur EN 12735-1 ist auch die äquivalente Norm für den US-Markt zu berücksichtigen, nämlich die ASTM-B 280 (Referenznorm für die Frio-Reihe); diese Norm führt die dimensional Eigenschaften der für die Kühlung bestimmten Rohre ein und gibt Rohre mit dem gleichen Außendurchmesser wie die Rohre mit Zollabmessungen nach EN 12735-1 an, jedoch mit verschiedene Wandstärken:

Außendurchmesser	Zoll	3/8"	1/2"	5/8"	3/4"	7/8"	1.1/8"	1.5/8"	2.1/8"	2.5/8"	3 1/8"	3.5/8"	4.1/8"
	mm	9,52	12,70	15,87	19,05	22,22	28,57	41,27	53,97	66,67	79,37	92,70	104,77
Wandstärke	Zoll	0,030"	0,035"	0,040"	0,042"	0,045"	0,050"	0,060"	0,070"	0,080"	0,090"	0,100"	0,110"
	mm	0,76	0,89	1,02	1,07	1,14	1,27	1,52	1,78	2,03	2,29	2,54	2,79

6. Technische Daten der Fittings

EN 1254-1 / EN 1254-20

Die meisten der Fra.Bo Fittings (Serien 5000, 4000, MED und G-SIZE) werden in Übereinstimmung mit der wichtigsten Produktnorm der Branche hergestellt, nämlich die EN 1254-1 (Kupfer und Kupferlegierungen - Fittings - Teil 1: Kapillarlötfittings für Kupferrohre (Weich- und Hartlöten). Die Norm ist zusammen mit der EN 1254-20 (Kupfer und Kupferlegierungen - Fittings - Teil 20: Definitionen, Gewindemaße, Prüfverfahren, Referenzdaten und ergänzende Informationen) Teil der Spezifikationsreihe EN 1254, die die Fittings aus Kupfer und seinen Legierungen in den verschiedenen verfügbaren Varianten charakterisieren, ob Gewinde, Kompression, Pressen usw. definieren.

Die EN 1254-1 Norm definiert die technischen Eigenschaften des Produkts, die Bewertungsmethoden und ein Bezeichnungssystem für Fittings mit Enden zum Schweißen oder Kapillarlöten zum Anschluss an Kupferrohre nach EN 1057, EN 13348, EN 13349 und EN 12735-1. Diese spezifische Vorschrift regelt Formteile mit einem Durchmesser von 6 bis 108 mm und definiert gleichzeitig die Einsatzgrenzen in Bezug auf Temperatur und Druck gemäß den festgelegten Fülllegierungen nach EN ISO 9453 und EN ISO 17672.

Die EN 1254 Norm definiert die Mindest-/Höchstmaßparameter, die jeder Hersteller bei der Herstellung einhalten muss, einschließlich der Toleranzen; **dies gilt für die relevantesten Parametern, sprich Außendurchmesser, Wandstärke, Einstecktiefe und Durchgangsinnendurchmesser.**

Darüber hinaus legt die Norm (mit Verbindung an die EN 1254-20) die Bedingungen für die Durchführung der Tests und die Testverfahren fest, die mit den Fittings auf Produktionsebene vom Hersteller durchzuführen sind; unter den angegebenen Tests sind u.a. die Überprüfung mit Innendruck, Entzinkungsbeständigkeit, Unversehrtheit des Körpers und alle erforderlichen Maßkontrollen.

Die Einhaltung der in EN 1254-1 angegebenen Aspekte gleicht der Möglichkeit, Lötfittings zu verwenden, die den folgenden Nutzungsbedingungen entsprechen, je nach verwendetem Füllmaterials:

Verfahren	Füllmaterial	Temperatur Anwendungsbereich ¹ °C	Maximaler Betriebsdruck (MOP) je durchmesser ^{1 2} (bar)		
			von 6 mm bis 33 mm	Von 34 mm bis 53 mm	Von 54 mm bis 108 mm
Schweißen (Material gem. EN ISO 9453)	mit Bleigehalt über 50%	30	16	16	10
		65	10	10	6
		110	6	6	4
	mit Zinngehalt größer oder gleich 95%	30	25	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10
Löten (Material gem. EN ISO 17672)	-	30	25	25	16
		65	25	16	16
		110	16	10	10

¹= Für den Einsatz in Anwendungen, die nicht in dieser Tabelle enthalten sind, soll man sich and Lieferanten des Verbindungsmaterials wenden.

²= Zwischendruckwerte können durch Interpolation erhalten werden.

EN 10226-1

Fra.Bo Fittings aus Bronze sind mit mindestens einem Gewindeende ausgestattet, in diesem Fall gemäß EN 10226-1 (Rohrgewinde für im Gewinde dichtende Verbindungen - Teil 1: Kegelige Außengewinde und zylindrische Innengewinde - Maße, Toleranzen und Bezeichnung) hergestellt. Die Gesetzgebung regelt die Gewinde mit hypothetischer Abdichtung auf dem Metall, die definitionsgemäß an den Innenenden konisch und an den Aussenenden zylindrisch sind; die Norm empfiehlt selbst die Verwendung eines geeigneten Zwischendichtungselements, das nützlich ist, um die Dichtheit sicherzustellen.

Typischerweise werden die mit dieser Norm konformen Verbindungen von den wichtigsten Installationsnormen akzeptiert, einschließlich denen im Gassektor. Dies als Beweis der hohen Sicherheit und Zuverlässigkeit, die diese Verbindungen garantieren können.

ASME B16.22

Die Kupferfittings in Zollabmessungen (Serie Fra.Bo. Frio) hingegen erfüllen eine andere Produktnorm, nämlich die amerikanische ASME B16.22 (Wrought Copper and Copper Alloy Solder-Joint Pressure Fittings). Diese Norm legt die technischen Spezifikationen für zum Schweißen geeignete Formstücke aus Kupfer fest, die für die Verwendung mit Kupferrohren gemäß ASTM B88 (Wasser- und Sanitärsysteme im Allgemeinen), ASTM B280 (Klima- und Kältetechnik) und ASTM B819 (medizinische Gase) geeignet sind und können mit Werkstoffen zum Schweißen nach ASTM B32 und zum Löten nach AWS A5.8 kombiniert werden.

ASME B16.22 definiert speziell die zu verwendenden Materialien, die bei der Herstellung einzuhaltenden Abmessungen und Toleranzen sowie die am Rand durchzuführenden Tests und bestimmt abschließend die Leistungen, welche die Fittings je nach verwendetem Füllmaterial standhalten müssen:

Maximaler Druck für die Verwendung mit Wasser ¹ - Kpa (psi)				
Füllmaterial	Temperatur °C	von 1/8" bis 1"	von 1 1/4" bis 2"	von 2 1/2" bis 4"
Legierung Sn50 50-50 Zinn-Blei-Schweißen ²	38	1.375 (200)	1.205 (175)	1.030 (150)
	66	1.030 (150)	860 (125)	685 (100)
	93	685 (100)	620 (90)	515 (75)
	121	585 (85)	515 (75)	340 (50)
Legierung Sb5 95-5 Zinn-Antimon-Schweißen ³	38	7.540 (1.090)	5.880 (850)	4.880 (705)
	66	4.315 (625)	3.365 (485)	2.790 (405)
	93	3.500 (505)	2.730 (395)	2.265 (325)
	121	1.885 (270)	1.475 (210)	1.220 (175)
Legierung E ⁴	38	4.905 (710)	3.825 (555)	3.175 (460)
	66	3.275 (475)	2.550 (370)	2.115 (305)
	93	2.595 (375)	2.025 (290)	1.680 (240)
	121	2.230 (320)	1.735 (250)	1.440 (205)
Legierung HB ⁵	38	7.135 (1.035)	5.560 (805)	4.615 (670)
	66	4.905 (710)	3.825 (555)	3.175 (460)
	93	3.045 (440)	2.375 (345)	1.970 (285)
	121	2.970 (430)	2.315 (335)	1.920 (275)

1= Bei Kupferrohren gemäß ASTM B88.

2= Legierungsklasse Sn50 sek. ASTM B32.

3= Legierungsklasse, der Sorte Sb5. ASTM B32.

4= Legierungsklasse E sek. ASTM B32.

5= Legierungsklasse HB sek. ASTM B32.

7. Einsatzbereiche

Durch die Einhaltung der einschlägigen Produktnormen ist das Fra.Bo. Sortiment für fast jedem Installationskontext anwendbar, gemäß den Regeln des Hydrauliksektors:

	Die Fra.Bo Fittings können dank der verwendeten Materialien und Einhaltung der EN 1254-1 in ortsfesten Systemen zum Sammeln, Aufbereiten, Zuführen und Verteilen von Wasser für den menschlichen Gebrauch verwendet werden und können gemäß EN 806-2 für Verteilungsnetzen verwendet werden.
	Dank der natürlichen Eigenschaften von Kupfer und seinen Legierungen eignet sich das Material für Heizsysteme, egal ob geschlossen oder offen, Nieder- oder Hochtemperatur.
	Problemlos im Kontakt mit kaltem Wasser, ohne Korrosionsrisiko. Einsatz von Frostschutzmitteln möglich. (z. B. Ethylenglykol).
	Geeignet für den Kontakt und die Beförderung von Kältegasen, welche im Zusammenhang mit Direktexpansionskreisläufen verwendet werden.
	Es kann unabhängig vom Restgehalt an Ölen und Fetten in Druckluftverteilnetzen eingesetzt werden.
	In allgemein in Hochtemperaturanwendungen wie Solarthermieanlagen oder zur Beförderung von Dampf einsetzbar.
	Geeignet für den Transport von Erdgas und Flüssiggas mit einem maximalen Betriebsdruck von 5 bar oder weniger gemäß EN 1775 und sowohl für Gasanlagen <35 kW (UNI 7129-1) als auch >35 kW (UNI 11528).
	Ideal für Leitungen für technische Gase mit einem Betriebsdruck über 0,5 bar, für Industrieanlagen und über 5 bar für industrielle und nichtindustrielle Anlagen gemäß EN 15001-1.
	Die Fra.Bo MED-Reihe wird im Gesundheitswesen für den Transport von Gasen für medizinische Zwecke gemäß EN ISO 7396-1 verwendet.
	Einsetzbar sowohl für Nasssprinklernetze nach EN 12845 (LH- und OH-Netze) als auch für Hydrantennetze und/oder Schlauchtrommeln nach UNI 10779.

Einzelheiten zu den möglichen Anwendungen sind in den spezifischen Abschnitten jeder zu Serie zu finden. Für weitere Anwendungen, die in diesem Dokument nicht berücksichtigt werden, ist es erforderlich, sich an Fra.Bo.zu wenden.

	Serie 5000	Serie 4000	Serie G-SIZE	Serie FRIO	Serie MED
Werkstoff	Kupfer CW024A Cu-DHP	Bronze CC499K (CuSn5Zn5Pb2-C)	Kupfer CW024A Cu-DHP	Kupfer CW024A Cu-DHP	Kupfer CW024A Cu-DHP Bronze CC499K (CuSn5Zn5Pb2-C)
Produktnorm	UNI EN 1254-1 UNI EN 1254-20	UNI EN 1254-1 UNI EN 1254-20	UNI EN 1254-1 UNI EN 1254-20	ASME B16.22	UNI EN 1254-1 UNI EN 1254-20
Norm der kombinierbaren Rohr	UNI EN 1057	UNI EN 1057	UNI EN 1057	UNI EN 12735-1	UNI EN 13348
Abmessungsbereich	6-133 mm	10-108 mm	14-133 mm	1/4"-4"1/8	6-133 mm

Anwendungsbereich	Norm	Serie 5000	Serie 4000	Serie G-SIZE	Serie FRIO	Serie MED
 DRINKING WATER	UNI 9182 EN 806 D.M. 174/2004	•	•			
 GAS	UNI 7129-1 UNI 11528 UNI 8723	•	•	•		
 FIREFIGHTING	UNI 10779 UNI EN 12845	•	•	•		
 HVAC	UNI EN 12828	•	•			
 HEATING						
 COMPRESSED AIR	ISO 8573-1	•	•			
 SOLAR	UNI EN 12977	•	•	•		
 INDUSTRIAL	UNI EN 15001-1	•	•	•		
 REFRIGERATION	-	•	•	•	•	
 MEDICAL	UNI EN ISO 7396-1					• ¹

1= Die aktuelle Installationsnorm für medizinische Gase EN ISO 7396-1 (Rohrleitungssysteme für medizinische Gase - Teil 1: Rohrleitungssysteme für medizinische Druckgase und Vakuum), bei m Einsatz von Kupferrohren nach EN 13348, erlaubt nur die Verwendung von geschweißten oder gelöteten Fittings.

8. Ausschreibung Materialspezifikationen

frabo 5000

LötfitTINGS der Serie 5000 hergestellt von Fra.Bo aus Bronze CW024A (Cu-DHP) gemäß EN 1412 für den Kontakt mit Wasser für den menschlichen Gebrauch, mit Abmessungen und Leistungen gemäß EN 1254-1 und EN 1254-20, erhältlich in den Abmessungen zwischen 6 und 133 mm, entworfen und hergestellt, um durch Schweißen oder Löten verbunden zu werden, wie es die Regel der Technik für Kupferrohre gemäß EN 1057 vorschreibt, geeignet für den Einsatz in den Anwendungsbereichen gemäß EN 1254-1 und die welche in der entsprechenden zur Verfügung gestellten technischen Dokumentation des Produkts angegeben sind.

frabo 4000

LötfitTINGS der Serie 4000 hergestellt von Fra.Bo aus Bronze CC499K (CuSn5Zn5Pb2-C) gemäß EN 1982 für den Kontakt mit Wasser für den menschlichen Gebrauch, mit Abmessungen und Leistungen gemäß EN 1254-1 und EN 1254-20, erhältlich in den Abmessungen zwischen 10 und 108 mm mit Gewindeenden zwischen 3/8" und 4", entworfen und hergestellt, um durch Schweißen oder Löten verbunden zu werden, , wie es die Regel der Technik für Kupferrohre gemäß EN 1057 vorschreibt, ausgestattet mit Gewinden gemäß EN 10226-1 (wo nicht ausdrücklich angegeben), geeignet für den Einsatz in den Anwendungsbereichen gemäß EN 1254-1 und die welche in der entsprechenden zur Verfügung gestellten technischen Dokumentation des Produkts angegeben sind.

frabo G-SIZE

LötfitTINGS der Serie G-Size hergestellt von Fra.Bo, aus Kupfer CW024A (Cu-DHP) nach EN 1412, hergestellt nach EN 1254-1 und EN 1254-20, jedoch mit größeren Dicken, erhältlich in den Abmessungen zwischen 14 und 133 mm, entworfen und hergestellt, um durch Schweißen oder Löten verbunden zu werden, wie es die Regel der Technik für Kupferrohre gemäß EN 1057 vorschreibt, geeignet für den Einsatz in den Anwendungsbereichen gemäß EN 1254-1 und die welche in der entsprechenden zur Verfügung gestellten technischen Dokumentation des Produkts angegeben sind.

frabo FRIO

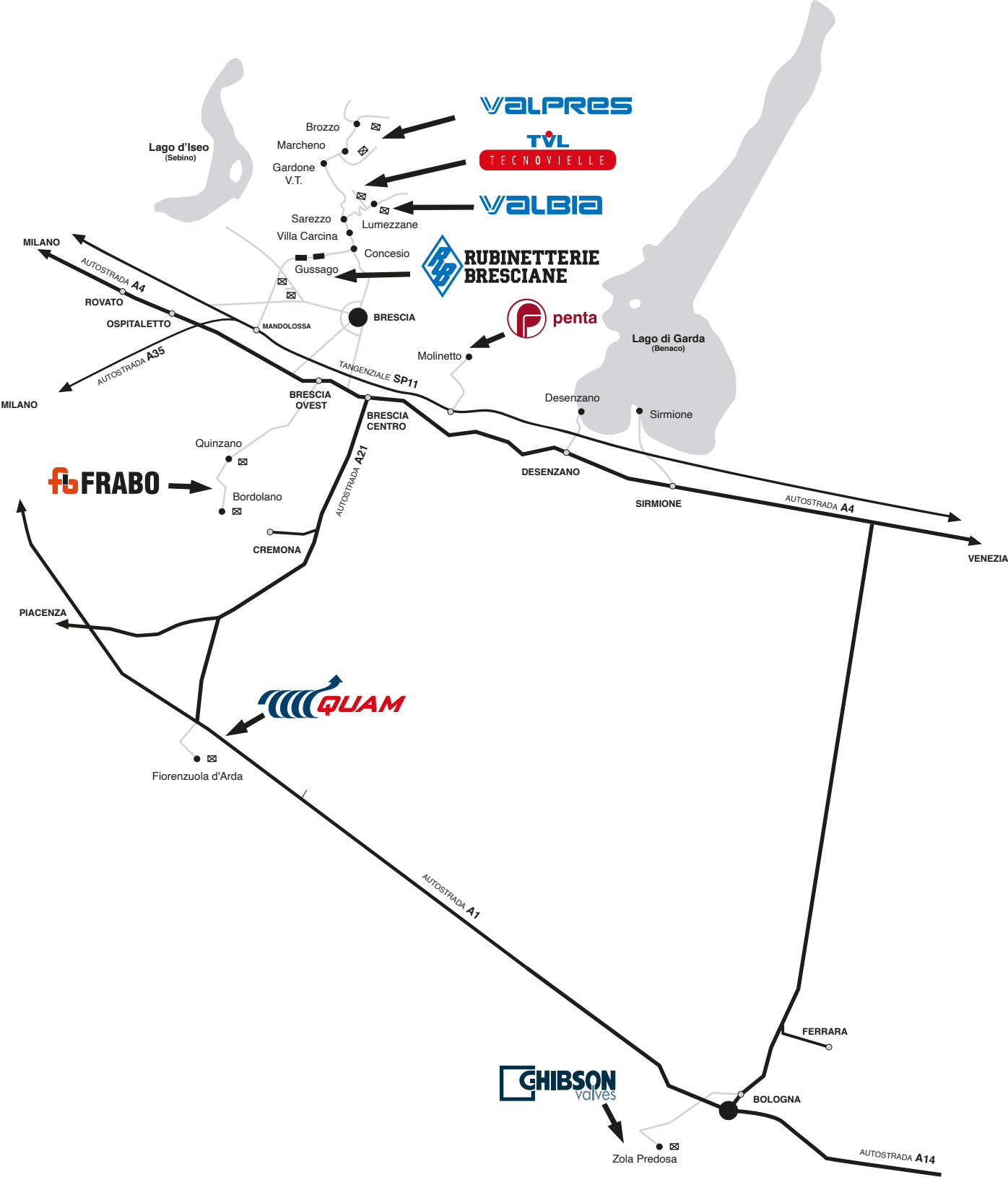
LötfitTINGS der Serie Frio hergestellt von Fra.Bo, aus Kupfer CW024A (Cu-DHP) nach EN 1412, hergestellt in Übereinstimmung mit ASME B16.22, erhältlich in den Abmessungen zwischen 1/4 "und 4" 1/8, entworfen und hergestellt, um durch Schweißen oder Löten verbunden zu werden, wie es die Regel der Technik für Kupferrohre gemäß EN 12735-1 vorschreibt, geeignet für die Anwendungen, die in der entsprechenden zur Verfügung gestellten technischen Dokumentation des Produkts angegeben sind.

frabo MED

LötfitTINGS der Serie MED hergestellt von Fra.Bo aus Kupfer CW024A (Cu-DHP) gemäß EN 1412, mit Abmessungen und Leistungen gemäß EN 1254-1 und EN 1254-20, erhältlich in den Abmessungen zwischen 6 und 133 mm , ausgelegt und hergestellt, um durch Schweißen oder Löten verbunden zu werden, wie es die Regel der Technik für Kupferrohre gemäß EN 1057 vorschreibt, geeignet für den Einsatz im Zusammenhang mit medizinischen Gasfördersystemen gemäß EN ISO 7396-1 und daher ausgestattet mit einer Reinigungsbehandlung gemäß ISO 15001-1, die zur Beseitigung von Verarbeitungsrückständen nützlich ist.

Anmerkung:

Es wird darauf hingewiesen, dass die Fra.Bo-SchweißfitTINGS, von allen Sortimenten, für die Verwendung bestimmt sind, welche in den von den einschlägigen Produktnormen und die vorgesehenen Anwendungsbereichen definiert sind, unter Berücksichtigung des Lieferzustandes.. Jegliche vom Benutzer vor oder während der Installation vorgenommene Änderungen (z. B. Vergrößerung der internen Durchgangsabschnitte, Verwendung von Enden mit Innengewinde als Außen Gewinde und umgekehrt, Änderung des Konstruktionsdurchmessers usw) und unsachgemäße Verwendungen (z. B. nicht in diesem Handbuch vorgesehene Anwendungsbereich). werden nicht zugelassen und führen zum Erlöschen der üblichen Gewährleistungsbedingungen. Alle Ausnahmen oder Abweichungen müssen in jedem Fall von Fra.Bo schriftlich genehmigt werden.





Die im Katalog gezeigten Eigenschaften sind Richtwerte und können im Rahmen einer ständigen technologischen Aktualisierung ohne vorherige Ankündigung geändert werden.
Diese Dokumentation ersetzt alle vorherigen Ausgaben.