

DIN 21057-11

ICS 23.040.01

Ersatz für
die 2016-12 zurückgezogene
Technische Regel
PAS 1057-1, -5, -6, -10, -11, -12,
100, -102, -103, -122:2008-08

**Rohrklassen für verfahrenstechnische Anlagen –
Teil 11: Technische Lieferbedingungen für Rohrbauteile aus austenitischen
nichtrostenden Stählen der Werkstoffgruppe 8.1**

Pipe classes for process plants –

Part 11: Technical delivery conditions for pipe components of austenitic stainless steels of material group 8.1

Catégorie de tubes pour les unités de fabrication/de production –

Partie 11: Conditions techniques de livraison pour composants de tuyauteries en aciers inoxydables austénitiques du groupe des matériaux 8.1

Gesamtumfang 72 Seiten

DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA)

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Symbole und Abkürzungen	8
4 Allgemeine Hinweise	8
4.1 Vermeidung von Sprödbruch — Zulässige minimale Temperatur TS_{min}	8
5 Prüfbescheinigungen	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Zusätzliche Anforderungen an Händler	8
6 Ergänzende Festlegungen	9
6.1 Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion	9
6.2 Zulassung von Schweißverfahren und Schweißern sowie ZfP-Personal	9
6.3 Schweißzusatzwerkstoffe	9
6.4 Schweißspritzer	9
7 Technische Lieferbedingungen für Rohre	10
8 Technische Lieferbedingungen für Rohrformstücke	11
8.1 Allgemeine Anforderungen an Rohrformstücke	11
8.2 Rohrbogen	12
8.3 Reduzierungen	12
8.4 T-Stücke	13
8.5 Kappen	13
9 Technische Lieferbedingungen für verstärkte Stutzen	14
10 Technische Lieferbedingungen für Flansche	15
10.1 Allgemeine Anforderungen	15
10.2 Technische Lieferbedingungen für Vorschweißflansche	15
10.3 Technische Lieferbedingungen für Blindflansche	16
11 Technische Lieferbedingungen für Verbindungselemente	16
11.1 Festigkeitskennwerte für kaltverfestigte Schrauben bei erhöhten Temperaturen	16
11.2 Sechskantschrauben	17
11.3 Gewindebolzen	17
11.4 Schraubenbolzen	18
11.5 Sechskantmutter für Sechskantschrauben und Gewindebolzen	19
11.6 Sechskantmutter NF für Schraubenbolzen	20
11.7 Scheiben	20
Anhang A (normativ) Abmessungen und zulässige Drücke	21
A.1 Maßangaben	21
A.2 Zulässige Drücke bei erhöhten Temperaturen	21
A.3 Rohr	21
A.4 Formstücke	24
A.4.1 Rohrbogen	24
A.4.2 Reduzierungen	27
A.4.3 T-Stücke	30
A.4.4 Kappen	40

Anhang B (informativ) Rohrklassen PN 10 bis PN 100, Werkstoff 1.4541 (HC)	42
B.1 Allgemeines	42
B.1.1 Medienzuordnung	42
B.2 Zusatzanforderungen	42
B.3 Nennweitenbereiche	42
B.4 Legende zu den Abzweigtabellen	42
B.5 Beispielrohrklassen	43
B.5.1 Rohrklasse 10HC01B1	43
B.5.2 Rohrklasse 16HC01B1	48
B.5.3 Rohrklasse 25HC01B1	53
B.5.4 Rohrklasse 40HC01B1	58
B.5.5 Rohrklasse 63HC01B1	63
B.5.6 Rohrklasse 100HC01B1	68

Vorwort

Dieses Dokument wurde im Arbeitsausschuss NA 012-00-03 AA „Dokumentation für Prozessanlagen“ im DIN-Normenausschuss Chemischer Apparatebau (FNCA) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

DIN 21057 „Rohrklassen für verfahrenstechnische Anlagen“ besteht aus:

- Teil 1: Allgemeines — Grundlagen für das Erstellen von Rohrklassen
- Teil 5: Technische Lieferbedingungen für Rohrbauteile — Verstärkte Stutzen
- Teil 6: Technische Lieferbedingungen für Rohrbauteile — Flansche für die maschinelle Vorfertigung
- Teil 10: Technische Lieferbedingungen für Rohrbauteile aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen der Werkstoffgruppe 1.1
- Teil 11: Technische Lieferbedingungen für Rohrbauteile aus austenitischen nichtrostenden Stählen der Werkstoffgruppe 8.1
- Teil 12: Technische Lieferbedingungen für Rohrbauteile aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen der Werkstoffgruppe 1.2 und 5.1

Alle Teile der PAS 1057:2008-08 wurden als ein Gesamtdokument veröffentlicht und können daher nicht einzeln ersetzt und zurückgezogen werden.

Änderungen

Gegenüber PAS 1057-1, -5, -6, -10, -11, -12, -100, -102, -103, -122:2008-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) DIN 21057-11 ersetzt die PAS 1057-11 und PAS 1057-122 inhaltlich;
- b) Lieferbedingung DIN 2609 für Rohrformstücke durch DIN EN 10253-4 ersetzt;
- c) Rohrformstücke nach DIN 2605-1 und DIN 2605-2, DIN 2615-1 und DIN 2615-2, DIN 2616 und DIN 2617 durch Rohrformstücke nach DIN EN 10253-4 ersetzt;
- d) Klöpperböden nach DIN 28011 entfallen;
- e) für Rohrklassen $\geq$ PN63 wurde die Form der Dichtfläche in Form B1 geändert;
- f) für Blindflansche (Typ 05) $\leq$ PN 40 wurde die Form der Dichtfläche in Form A geändert;
- g) in den Abzweigtabellen wurde die Bezeichnung T1/T2 in TA/TB geändert;
- h) redaktionelle Bearbeitung.

Frühere Ausgaben

PAS 1057-1, -5, -6, -10, -11, -12, -100, -102, -103, -122: 2008-08

1 Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt die technischen Lieferbedingungen und Abmessungen sowie die maximal zulässigen Drücke bei der maximal zulässigen Temperatur (TS) für folgende Rohrbauteile:

- Rohre, nahtlos oder geschweißt;
- Rohrformstücke (T-Stücke, Reduzierungen, Rohrbogen, verstärkte Abzweige und Kappen);
- Flansche Typ 05 (Blindflansch) und Typ 11 (Vorschweißflansch);
- Verbindungselemente (Schrauben, Bolzen, Muttern und Scheiben);

für Werkstoffe nach Tabelle 1.

Tabelle 1 — Werkstoffe der Werkstoffgruppe 8.1 nach DIN CEN ISO/TR 15608 (DIN SPEC 8517)

Werkstoff	Werkstoff Nr.	DIN EN 1092-1 Werkstoffgruppe
X2CrNi18-9	1.4307	10E0
X2CrNi19-11	1.4306	10E0
X5CrNi18-10	1.4301	11E0
X6CrNiTi18-10	1.4541	12E0
X2CrNiMo17-12-2	1.4404	13E0
X6CrNiMoTi17-12-2	1.4571	15E0
Stahlgruppe A2, A4	—	—
Stahlgruppe A2-70, A4-70	—	—
X6NiCrTiMoVB25-15-2	1.4980	—
X7CrNiMoBNb16-16	1.4986	—

Für weitere Werkstoffe der Werkstoffgruppe 8.1 müssen Rohrbauteile und Lieferbedingungen gesondert spezifiziert werden.

Die Rohrbauteile dieser Norm erfüllen die Anforderungen für Rohrleitungen der Kategorie III nach der Richtlinie 2014/68/EU.

Besondere Anforderungen aus Prozessen (z. B. Korrosionszuschläge, besondere Reinheitsanforderungen) sind vom Besteller zu spezifizieren.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 267-13, *Mechanische Verbindungselemente — Technische Lieferbedingungen — Teil 13: Teile für Schraubenverbindungen mit besonderen mechanischen Eigenschaften zum Einsatz bei Temperaturen von -200 °C bis $+700\text{ °C}$*

DIN 267-29, *Mechanische Verbindungselemente — Produktklassen für Teile für Schraubenverbindungen zum Einsatz bei Temperaturen von -200 °C bis $+700\text{ °C}$*

DIN 976-1, *Mechanische Verbindungselemente — Gewindebolzen — Teil 1: Metrisches Gewinde*

DIN 2510-3, *Schraubenverbindungen mit Dehnschaft — Schraubenbolzen*

DIN 2510-5, *Schraubenverbindungen mit Dehnschaft — Sechskantmuttern*

DIN 11204, *Verbindungselemente — Prüfbescheinigungen — Liste und Beschreibung der Angaben*

DIN 21057-1, *Rohrklassen für verfahrenstechnische Anlagen — Teil 1: Allgemeines — Grundlagen für das Erstellen von Rohrklassen*

DIN 21057-5, *Rohrklassen für verfahrenstechnische Anlagen — Teil 5: Technische Lieferbedingungen für Rohrbauteile — Verstärkte Stutzen*

DIN EN 764 (alle Teile), *Druckgeräte*

DIN EN 1092-1:2013-04, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche; Deutsche Fassung EN 1092-1:2007+A1:2013*

DIN EN 1515-4, *Flansche und ihre Verbindungen — Schrauben und Muttern — Teil 4: Auswahl von Schrauben und Muttern zur Anwendung im Gültigkeitsbereich der Druckgeräterichtlinie 97/23/EG*

DIN EN 10028-7, *Flacherzeugnisse aus Druckbehälterstählen — Teil 7: Nichtrostende Stähle*

DIN EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

DIN EN 10216-5, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 5: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

DIN EN 10217-7, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 7: Rohre aus nichtrostenden Stählen*

DIN EN 10222-1, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

DIN EN 10222-5, *Schmiedestücke aus Stahl für Druckbehälter — Teil 5: Martensitische, austenitische und austenitisch-ferritische nichtrostende Stähle*

DIN EN 10253-4, *Formstücke zum Einschweißen — Teil 4: Austenitische und austenitisch-ferritische (Duplex-) Stähle mit besonderen Prüfanforderungen*

DIN EN 10269, *Stähle und Nickellegierungen für Befestigungselemente für den Einsatz bei erhöhten und/oder tiefen Temperaturen*

DIN EN 10272, *Stäbe aus nichtrostendem Stahl für Druckbehälter*

- DIN EN 13480 (alle Teile), *Metallische industrielle Rohrleitungen*
- DIN EN 13480-2:2014-12, *Metallische industrielle Rohrleitungen — Teil 2: Werkstoffe; Deutsche Fassung EN 13480-2:2012*
- DIN EN ISO 1127, *Nichtrostende Stahlrohre — Maße, Grenzabmaße und längenbezogene Masse*
- DIN EN ISO 3269, *Mechanische Verbindungselemente — Annahmeprüfung*
- DIN EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben*
- DIN EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern*
- DIN EN ISO 3651-2, *Ermittlung der Beständigkeit nichtrostender Stähle gegen interkristalline Korrosion — Teil 2: Nichtrostende ferritische, austenitische und ferritisch-austenitische (Duplex-)Stähle — Korrosionsversuch in schwefelsäurehaltigen Medien*
- DIN EN ISO 4014, *Sechskantschrauben mit Schaft — Produktklassen A und B*
- DIN EN ISO 4017, *Mechanische Verbindungselemente — Sechskantschrauben mit Gewinde bis Kopf — Produktklassen A und B*
- DIN EN ISO 4032, *Sechskantmutter (Typ 1) — Produktklassen A und B*
- DIN EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten*
- DIN EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen — Teil 1: Schmelzschweißen*
- DIN EN ISO 7089, *Flache Scheiben — Normale Reihe, Produktklasse A*
- DIN EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*
- DIN EN ISO 9692-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Arten der Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen*
- DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*
- DIN EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen*
- DIN EN ISO 15614-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfungen — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen*
- DIN EN ISO 16426, *Verbindungselemente — Qualitätssicherungssystem*
- DIN CEN ISO/ TR 15608 (DIN SPEC 8517), *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen*
- Richtlinie 2014/68/EU, *Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt*
- VDTÜV Merkblatt 1253/4, *Liste der vom TÜV anerkannten Schrauben- und Mutterhersteller (-bearbeiter) mit Verzicht auf eine Abnahmeprüfbescheinigung entsprechend DIN EN 10204*

3 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Symbole und Abkürzungen nach DIN 21057-1.

4 Allgemeine Hinweise

4.1 Vermeidung von Sprödbruch — Zulässige minimale Temperatur $TS_{\min}$

Die Anforderungen der DIN EN 13480-2:2014-12, Anhang B (Verfahren 2), zur Vermeidung von Sprödbruch werden bis zu einer minimalen Temperatur von $TS = -196\text{ °C}$ eingehalten.

Sechskantschrauben aus A4-70 sind nur bis zu einer minimalen Temperatur von $TS = -60\text{ °C}$ zulässig.

5 Prüfbescheinigungen

5.1 Allgemeines

Bauteile sind mit einem Abnahmeprüfzeugnis nach DIN EN 10204 unter Berücksichtigung der DIN EN 764-5 zu liefern. Für Verbindungselemente sind zusätzlich die Anforderungen der DIN 11204 einzuhalten.

Außerdem sind die zusätzlichen Anforderungen dieser Norm zu bescheinigen.

Dabei gilt:

- Abnahmeprüfzeugnis 3.1, wenn der Hersteller ein von einer in der europäischen Gemeinschaft niedergelassenen zuständigen Stelle zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem anwendet, welches in Bezug auf die Werkstoffe einer spezifischen Bewertung unterzogen wurde, siehe RL 2014/68/EU Anhang I, 4.3. Im Abnahmeprüfzeugnis 3.1 müssen Angaben über die Zertifizierung des QM-Systems des Werkstoffherstellers nach RL 2014/68/EU, Anhang I, 4.3, zusammen mit dem Namen und der Kennnummer der zuständigen Stelle enthalten sein. Alternativ kann der Hersteller ein Zertifikat beilegen, in dem die zuständige Stelle die Erfüllung der Anforderungen nach RL 2014/68/EU, Anhang I, 4.3, bescheinigt.
- Abnahmeprüfzeugnis 3.2 für andere Hersteller.

Für Schrauben und Muttern aus den Stahlsorten A 2 und A 4 in der Festigkeitsklasse 70 nach DIN EN ISO 3506-1 bzw. DIN EN ISO 3506-2 kann an Stelle des Abnahmeprüfzeugnisses 3.1 die Kennzeichnung mit Festigkeitsklasse und Herstellerzeichen treten, wenn der Hersteller die als Grundlage für die Ausstellung eines Abnahmeprüfzeugnisses 3.1 notwendigen Prüfungen laufend durchgeführt hat und die Ergebnisse zur Einsichtnahme durch die zuständige unabhängige Stelle bereithält. Der Ersatz des Abnahmeprüfzeugnisses durch Stempelung und die Einhaltung der Voraussetzungen sind durch eine Vereinbarung zu regeln (siehe VdTÜV Merkblatt 1253/4).

Unabhängig von vorgenannter Festlegung ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 auszustellen, wenn dies in der Bestellung gefordert wird.

5.2 Zusätzliche Anforderungen an Händler

Die erforderlichen Prüfbescheinigungen sind vom Händler zu liefern. Abnahmeprüfzeugnisse 3.2 sind von einer notifizierten Stelle auszustellen. Weiterhin gilt DIN EN 764-5:2015-03, Abschnitt 6.

6 Ergänzende Festlegungen

6.1 Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion

Die Prüfung auf Beständigkeit gegen interkristalline Korrosion nach DIN EN ISO 3651-2 (Verfahren entsprechend Anhang A) je Schmelze und Wärmebehandlungslos ist durchzuführen (ausgenommen sind Verbindungselemente).

6.2 Zulassung von Schweißverfahren und Schweißern sowie ZfP-Personal

Die Anforderungen entsprechend Anhang I (3.1.2 und 3.1.3) der RL 2014/68/EU sind grundsätzlich zu erfüllen.

Qualifikation des ZfP-Personals für die zutreffenden Prüfungen nach z. B. DIN EN ISO 9712.

Das Schweißverfahren, die Schweißer und/oder Bediener müssen nach DIN EN ISO 9606-1, DIN EN ISO 14732 und DIN EN ISO 15614-1 qualifiziert sein.

6.3 Schweißzusatzwerkstoffe

Verwendete Schweißzusatzwerkstoffe müssen für die zu verbindenden Werkstoffe geeignet sein. Die chemische Zusammensetzung des Schweißzusatzwerkstoffes muss artähnlich zu der des Grundwerkstoffes sein.

6.4 Schweißspritzer

Schweißspritzer (siehe DIN EN ISO 6520-1, Referenznummer 602) haben negative Auswirkungen auf die Korrosionsbeständigkeit und sind nicht zulässig. Sie sind beim Schweißen zu vermeiden bzw. müssen nach dem Schweißen entfernt werden.

7 Technische Lieferbedingungen für Rohre

Tabelle 2 — Technische Lieferbedingungen für Rohre

Bauteil	Rohr, nahtlos oder geschweißt
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306, 1.4307 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Herstellart	bis DN 250 nahtlos oder geschweißt ab DN 300 geschweißt
Maßnorm	DIN EN ISO 1127
Toleranzen	Toleranzklasse DIN EN ISO 1127: D2/T3
Lieferbedingungen	nahtlos: DIN EN 10216-5 geschweißt: DIN EN 10217-7 Geschweißte Rohre mit den Kennzeichen „C1“ und/oder „C2“ sind nicht zulässig.
Mechanische Eigenschaften	Für nahtlose warmgefertigte Rohre aus den Werkstoffen 1.4541, 1.4571 müssen dieselben Dehngrenzen wie für kaltgefertigte Rohre nach DIN EN 10216-5 bescheinigt werden.
Lieferzustand	Im lösungsgeglühten Zustand und mindestens metallisch sauber oder metallisch blank Für geschweißte Rohre > DN 100 gilt: Ein Lösungsglühen nach dem Schweißen ist nicht erforderlich, vorausgesetzt, dass lösungsgeglühtes Vormaterial verwendet wurde und der Nachweis der Kerbschlagzähigkeit bei -196 °C bei der Schweißverfahrensprüfung erbracht wurde und auch bescheinigt wird.
Prüfkategorie	TC2 bzw. Prüfkategorie 2 TC1 bzw. Prüfkategorie 1 nach Freigabe durch den Besteller
Kennzeichnung	Alle Rohre sind dauerhaft entsprechend den Festlegungen in den jeweiligen EN-Normen zu kennzeichnen. Rohre mit Außendurchmessern bis 51 mm müssen mindestens mit dem Kurznamen der Stahlsorte sowie den Kennzeichen des Herstellers und der Schmelznummer oder einer entsprechenden Codenummer dauerhaft gekennzeichnet sein.
Lieferlänge	Alle Rohre sind in Herstelllängen entsprechend der Normen zu liefern (min. 6 m). Zusammengeschweißte Rohrlängen sind ohne vorherige Absprache mit dem Besteller nicht zulässig.
Beispiel Bestellbezeichnung	100 m Rohr — DIN 21057-11 — 1.4541 — $114.3 \times 2,6$

8 Technische Lieferbedingungen für Rohrformstücke

8.1 Allgemeine Anforderungen an Rohrformstücke

Tabelle 3 — Allgemeine Anforderungen an Rohrformstücke

Bauteil	Formstück, nahtlos oder geschweißt
Maßnorm	DIN EN 10253-4
Toleranzen	DIN EN 10253-4, unabhängig vom Herstellungsverfahren gilt für Außendurchmesser größer 610 mm und für Nennwanddicken $T \leq 10$ mm eine Minustoleranz von 0,35 mm bzw. für $T > 10$ mm eine Minustoleranz von 0,5 mm.
Lieferbedingungen	DIN EN 10253-4
Herstellverfahren	DIN EN 10253-4:2008-06, Tabelle 1 Für die Herstellung von Formstücken sind geschweißte Rohre mit den Kennzeichen „C1“ und/oder „C2“ nicht zulässig. Bei der Herstellung von Rohrbögen aus geschweißten Rohren darf die Schweißnaht nur im Bereich der neutralen Zone liegen.
Mechanische Eigenschaften	Für nahtlose warmgefertigte Rohrformstücke aus den Werkstoffen 1.4541 und 1.4571 müssen dieselben Dehngrenzen wie für kaltgefertigte Rohre nach DIN EN 10216-5 bescheinigt werden.
Lieferzustand	Im lösungsgeglühten Zustand und metallisch rein. Für geschweißte Rohrformstücke gilt: Ein Lösungsglühen nach dem Schweißen ist nicht erforderlich, vorausgesetzt dass lösungsgeglühtes Vormaterial verwendet wurde und der Nachweis der Kerbschlagzähigkeit bei -196 °C bei der Schweißverfahrensprüfung erbracht wurde und auch bescheinigt wird.
Schweißenden	DIN EN ISO 9692-1; bis $T = 3,2$ mm Kennzahl 1.2.1, bei $T > 3,2$ mm Kennzahl 1.3. Ist die Anschlusswanddicke kleiner als die Nennwanddicke des Formstückes, muss eine Innenanfasung unter 16 ± 2 Grad auf die Anschlusswanddicke erfolgen.
Zusätzliche Prüfungen	Alle Schweißnähte sind einer 100 %igen zerstörungsfreien Prüfung zu unterziehen. Folgende Anforderungen sind einzuhalten: Für die äußere Bewertung (Oberflächenprüfung PT) Bewertungsgruppe B nach DIN EN ISO 5817 (Option 19). Für die drei zur Auswahl stehenden Volumenprüfverfahren sind die Prüfnormen und Akzeptanzkriterien zwischen Besteller und Hersteller abzustimmen.
Kennzeichnung	nach DIN EN 10253-4

8.2 Rohrbogen

Tabelle 4 — Anforderungen an Rohrbogen

Bauteil	Rohrbogen
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306, 1.4307 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Maßnorm	DIN EN 10253-4, Typ A und Typ B
Bauart	3D
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10217-7, DIN EN 10216-5, DIN EN 10028-7, DIN EN 10222-5, als zylindrisches Hohlprofil nach DIN EN 10222-1, DIN EN 10272
Bestellbezeichnung	Angabe der Abmessungen: $D \times T/T_c$ Dabei ist: T = Bestellwanddicke (Nennmaß entsprechend der Wanddickenreihe der Maßnorm); T_c = Rohranschlusswanddicke, wird angegeben, wenn abweichend von T .
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Rohrbogen — DIN 21057-11 — A — 90° — 1.4541 — 114,3 × 2,6/2,3

8.3 Reduzierungen

Tabelle 5 — Anforderungen an Reduzierungen

Bauteil	Reduzierung
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306, 1.4307 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Maßnorm	DIN EN-10253-4, Typ B
Bauart	konzentrisch (C) oder exzentrisch (E)
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10217-7, DIN EN 10216-5, DIN EN 10028-7, DIN EN 10222-5, als zylindrisches Hohlprofil nach DIN EN 10222-1, DIN EN 10272
Bestellbezeichnung	Angabe der Abmessungen: $D \times T/T_c - D_1 \times T_1/T_{1c}$ Dabei ist: T = Nennmaß entsprechend der Wanddickenreihe der Maßnorm der Ausgangsnennweite; T_1 = Nennmaß entsprechend der Wanddickenreihe der Maßnorm der reduzierten Nennweite; T_c , T_{1c} = Rohranschlusswanddicken, werden angegeben, wenn abweichend von T bzw. T_1 .
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Reduzierung — DIN 21057-11 — C — 1.4541 — 114,3 × 2,6/2,3 — 88,9 × 2,3

8.4 T-Stücke

Tabelle 6 — Anforderungen an T-Stücke

Bauteil	T-Stück
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306, 1.4307 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Maßnorm	DIN EN 10253-4, Typ A und Typ B
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10217-7, DIN EN 10216-5, DIN EN 10028-7, DIN EN 10222-5, als zylindrisches Hohlprofil nach DIN EN 10222-1, DIN EN 10272
Bestellbezeichnung	Angabe der Abmessungen: $D \times T/T_c - D_1 \times T_1/T_{1c}$ Dabei ist: T = Nennmaß entsprechend der Wanddickenreihe der Maßnorm des Durchgangs; T_1 = Nennmaß entsprechend der Wanddickenreihe der Maßnorm des Abzweigs; T_c , T_{1c} = Rohranschlusswanddicken, werden angegeben, wenn abweichend von T bzw. T_1 .
Beispiel Bestellbezeichnung	1 T-Stück — DIN 21057-11 — A — 1.4541 — 114,3 × 2,6/2,3 — 88,9 × 2,3

8.5 Kappen

Tabelle 7 — Anforderungen an Kappen

Bauteil	Kappe
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Maßnorm	DIN EN 10253-4, Typ A und Typ B
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10028-7
Bestellbezeichnung	Angabe der Abmessungen: $D \times T/T_c$ Dabei ist: T = Nennmaß entsprechend der Wanddickenreihe der Maßnorm; T_c = Anschlusswanddicke, wird angegeben, wenn abweichend von T .
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Kappe — DIN 21057-11 — A — 1.4541 — 114,3 × 2,6/2,3

9 Technische Lieferbedingungen für verstärkte Stutzen

Tabelle 8 — Anforderungen an verstärkte Stutzen

Bauteil	Verstärkter Stutzen Form B und Form W
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306, 1.4307 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Maßnorm	DIN 764
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10217-7, DIN EN 10216-5, DIN EN 10222-5, als zylindrisches Hohlprofil nach DIN EN 10222-1, DIN EN 10272
Herstellverfahren	Für die Herstellung sind geschweißte Rohre mit den Kennzeichen „C1“ und/oder „C2“ nicht zulässig.
Mechanische Eigenschaften	Es sind die mechanischen Eigenschaften entsprechend des eingesetzten Vormaterials sicherzustellen. Für nahtlose warmgefertigte Rohre aus den Werkstoffen 1.4541, 1.4571 müssen dieselben Dehngrenzen wie für kaltgefertigte Rohre nach DIN EN 10216-5 bescheinigt werden.
Lieferzustand	Im lösungsgeglühten Zustand und mindestens metallisch sauber oder metallisch blank Für geschweißte Rohre > DN 100 gilt: Ein Lösungsglühen nach dem Schweißen ist nicht erforderlich, vorausgesetzt dass lösungsgeglühtes Vormaterial verwendet wurde und der Nachweis der Kerbschlagzähigkeit bei -196 °C bei der Schweißverfahrensprüfung erbracht wurde und auch bescheinigt wird.
Prüfkategorie	Bei Herstellern, die vom Besteller zugelassen sind reicht TC1 bzw. Prüfkategorie 1, ansonsten ist nach TC2 bzw. Prüfkategorie 2 zu prüfen.
Kennzeichnung	Die Erzeugnisse sind auf geeignete Weise dauerhaft so zu kennzeichnen, dass es möglich ist, Schmelze, Stahlsorte und Herkunft der Lieferung zu identifizieren. Ergänzend ist der Stutzen dauerhaft mit Außendurchmesser, Wanddicke und der entsprechenden Form (B oder W) zu kennzeichnen.
Bestellbezeichnung	Angabe der Abmessungen: Für Form B gilt: $D_s/D_b \times T_b/T_c/l_1$ Für Form W gilt: $D_s/D_b \times T_b/D_c \times T_c/l_1$ Dabei ist: D_b = Außendurchmesser des Stutzens; D_s = Außendurchmesser des Grundrohres, wird angegeben, wenn das Bauteil mit Anpassung an das Grundrohr geliefert werden soll; T_b = Wanddicke des Stutzens; $D_c \times T_c$ = Außendurchmesser und Wanddicke des am Stutzen anschließenden Rohres, wird angegeben, wenn das Bauteil mit Anfasung geliefert werden soll; l_1 = Bestelllänge des Stutzens, falls abweichend von DIN 21057-5:2016-12, Tabelle 3 bzw. Tabelle 4.
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Verstärkter Stutzen B — DIN 21057-11 — 1.4541 — 60,3 × 3,2/2,9 1 Verstärkter Stutzen W — DIN 21057-11 — 1.4541 — 219,1/69 × 9/60,3 × 3,2

10 Technische Lieferbedingungen für Flansche

10.1 Allgemeine Anforderungen

Tabelle 9 — Allgemeine Anforderungen an Flansche

Maßnorm	DIN EN 1092-1
Flanschdichtfläche	DIN EN 1092-1
Toleranzen	DIN EN 1092-1 zusätzlich gilt: für Flansche mit Ansatz $\leq$ DN 450; Toleranz des Außendurchmessers des Ansatzes: 0/+1 % oder +0,5 mm; es gilt der jeweils größere Wert; für Flansche (beidseitig bearbeiteter Ansatz) $\leq$ DN 400 und Wanddicken $\leq$ 7,1 mm: Toleranz der Wanddicke: 0/+0,3 mm.
Lieferbedingungen	DIN EN 1092-1
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10028-7, DIN EN 10222-5, DIN EN 10272
Herstellverfahren	Geschweißte Konstruktionen bedürfen der ausdrücklichen Genehmigung des Bestellers.
Kennzeichnung	Entsprechend den Festlegungen der DIN EN 1092-1

10.2 Technische Lieferbedingungen für Vorschweißflansche

Tabelle 10 — Anforderungen an Vorschweißflansche

Bauteil	Vorschweißflansch (EN 1092-1, Typ 11)
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306, 1.4307 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10222-5, DIN EN 10272
Schweißenden	DIN EN 1092-1; Flansche mit Wanddicke $\leq$ 3,0 mm sind mit rechtwinkligem Ende zu liefern.
Bestellbezeichnung	Angabe der Abmessungen: $DN \times S/T_c/PN$ Dabei ist: S = Wanddicke des Flanschansatzes nach DIN EN 1092-1:2013-04, Anhang A. Es gilt: $S \geq T_c$ (Wanddicke des anschließenden Rohres). T_c = Reduzierte Wanddicke des Flanschansatzes, wird angegeben, wenn abweichend von S_p nach DIN EN 1092-1:2013-04, Anhang A.
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Flansch — DIN 21057-11 — 11/B1 — 1.4541 — DN 600 $\times$ 11/8,8/PN 10

10.3 Technische Lieferbedingungen für Blindflansche

Tabelle 11 — Anforderungen an Blindflansche

Bauteil	Blindflansch (Typ 05)
Werkstoff	1.4301, 1.4306, 1.4307, 1.4404, 1.4541, 1.4571 für 1.4306, 1.4307 alternativ zulässig: 1.4301 für 1.4404 alternativ zulässig: 1.4571
Lieferbedingungen Vormaterial	DIN EN 10028-7, DIN EN 10222-5
Bestellbezeichnung	Angabe der Abmessungen: DN/PN
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Flansch — DIN 21057-11 — 05/A — 1.4541 — DN 100/PN 10

11 Technische Lieferbedingungen für Verbindungselemente

11.1 Festigkeitskennwerte für kaltverfestigte Schrauben bei erhöhten Temperaturen

Nach aktuellem Stand harmonisierter Normen sind für kaltverfestigte austenitische Schrauben keine Festigkeitskennwerte für Temperaturen > 20 °C verfügbar. Nach dem Stand nationaler Regelwerke der Technik können folgende Festigkeitskennwerte für die Berechnung verwendet werden:

Tabelle 12 — Festigkeitskennwerte von kaltverfestigten Schrauben bei erhöhten Temperaturen

Stahlgruppe	Festigkeits- klasse	Durchmesserbereich	Kennwerte (min.) der 0,2 %-Dehngrenze $R_{p0,2}$ ^a bei:			
			100 °C	200 °C	300 °C	400 °C
A2, A4	70	≤ M24	380 MPa	360 MPa	335 MPa	315 MPa

^a Alle Werte sind berechnet und bezogen auf den Spannungsquerschnitt des Gewindes (siehe DIN EN ISO 3506-1:2010-04, Anhang A).

11.2 Sechskantschrauben

Tabelle 13 — Anforderungen an Sechskantschrauben

Bauteil	Sechskantschraube
Werkstoff	A2-70 ^a , A4-70 ^{a, b} , 1.4980, 1.4986
Maßnorm	DIN EN ISO 4014, DIN EN ISO 4017
Lieferbedingungen	DIN EN 1515-4, DIN EN ISO 4014, DIN EN ISO 4017
Mechanische Eigenschaften	A2-70, A4-70: DIN EN ISO 3506-1 und DIN 21057-11, Tabelle 12 1.4980, 1.4986: DIN EN 10269
Prüfung	Mechanische Prüfung: — für A2-70 und A4-70 entsprechend DIN EN ISO 3506-1; — für 1.4980 und 1.4986 entsprechend DIN EN ISO 3506-1 mit Werten nach DIN EN 10269 und DIN 267-13. Für die Definition des Prüfloses gilt DIN EN ISO 16426. Für die Annahmeprüfung gilt DIN EN ISO 3269, Annahmezahl AC = 0.
Kennzeichnung	Einprägen von: — Herstellerzeichen und Stahlsorte-Festigkeitsklasse bzw. — Herstellerzeichen und Werkstoffnummer oder — Herstellerzeichen und Kurzzeichen ^{c, d} nach DIN 267-13
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Sechskantschraube — DIN 21057-11 — A2-70 — M12 × 120
^a Bis Gewindegröße M24	
^b Für Sechskantschrauben der Stahlgruppe A4 beträgt $TS_{min} = -60\text{ °C}$ (DIN 267-13)	
^c Kurzzeichen SD nach DIN 267-13 für 1.4980	
^d Kurzzeichen S nach DIN 267-13 für 1.4986	

11.3 Gewindebolzen

Tabelle 14 — Anforderungen an Gewindebolzen

Bauteil	Gewindebolzen
Werkstoff	A2-70 ^a , A4-70 ^a , 1.4980, 1.4986
Maßnorm	DIN 976-1 Form B
Lieferbedingungen	DIN EN 1515-4, DIN 976-1,
Mechanische Eigenschaften	A2-70, A4-70: DIN EN ISO 3506-1 und DIN 21057-11, Tabelle 12 1.4980, 1.4986: DIN EN 10269
Prüfung	Mechanische Prüfung: — für A2-70 und A4-70 entsprechend DIN EN ISO 3506-1; — für 1.4980 und 1.4986 entsprechend DIN EN ISO 3506-1 mit Werten nach DIN EN 10269 und DIN 267-13. Für die Definition des Prüfloses gilt DIN EN ISO 16426. Für die Annahmeprüfung gilt DIN EN ISO 3269, Annahmezahl AC = 0.
Kennzeichnung	Einprägen von: — Herstellerzeichen und Stahlsorte-Festigkeitsklasse bzw. — Herstellerzeichen und Werkstoffnummer oder — Herstellerzeichen und Kurzzeichen ^{b, c} nach DIN 267-13
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Gewindebolzen — DIN 21057-11 — A2-70 — M12 × 120
^a Bis Gewindegröße M24	
^b Kurzzeichen SD nach DIN 267-13 für 1.4980	
^c Kurzzeichen S nach DIN 267-13 für 1.4986	

11.4 Schraubenbolzen

Tabelle 15 — Anforderungen an Schraubenbolzen

Bauteil	Schraubenbolzen
Werkstoff	A2-70 ^a , A4-70 ^a , 1.4980, 1.4986
Maßnorm	DIN 2510-3, Form L; Form Z
Produktklasse	DIN 267-29, T2
Lieferbedingungen	DIN EN 1515-4
Mechanische Eigenschaften	A2-70, A4-70: DIN EN ISO 3506-1 und DIN 21057-11, Tabelle 12 1.4980, 1.4986: DIN EN 10269
Prüfung	Mechanische Prüfung: — für A2-70 und A4-70 entsprechend DIN EN ISO 3506-1; — für 1.4980 und 1.4986 entsprechend DIN EN ISO 3506-1 mit Werten nach DIN EN 10269 und DIN 267-13. Für die Definition des Prüfloses gilt DIN EN ISO 16426. Für die Annahmeprüfung gilt DIN EN ISO 3269, Annahmehzahl AC = 0.
Kennzeichnung	Einprägen von: — Herstellerzeichen und Stahlsorte-Festigkeitsklasse bzw. — Herstellerzeichen und Werkstoffnummer oder — Herstellerzeichen und Kurzzeichen ^{b, c} nach DIN 267-13
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Schraubenbolzen L — DIN 21057-11 — A2-70 — M12 × 120
^a Bis Gewindegröße M24 ^b Kurzzeichen SD nach DIN 267-13 für 1.4980 ^c Kurzzeichen S nach DIN 267-13 für 1.4986	

11.5 Sechskantmutter für Sechskantschrauben und Gewindebolzen

Tabelle 16 — Anforderungen an Sechskantmuttern Typ 1

Bauteil	Sechskantmutter
Werkstoff	A2-70 ^a , A4-70 ^a , 1.4980, 1.4986
Maßnorm	DIN EN ISO 4032
Lieferbedingungen	DIN EN 1515-4, DIN EN ISO 4032
Mechanische Eigenschaften	A2-70, A4-70: DIN EN ISO 3506-2 1.4980, 1.4986: DIN EN 10269
Prüfung	Mechanische Prüfung: — für A2-70 und A4-70 entsprechend DIN EN ISO 3506-2; — für 1.4980 und 1.4986 entsprechend DIN EN ISO 3506-2 mit Werten nach DIN EN 10269 und DIN 267-13. Für die Definition des Loses gilt DIN EN ISO 16426. Für die Annahmeprüfung gilt DIN EN ISO 3269, Annahmezahl AC = 0.
Kennzeichnung	Einprägen von: — Herstellerzeichen und Stahlsorte-Festigkeitsklasse bzw. — Herstellerzeichen und Werkstoffnummer oder — Herstellerzeichen und Kurzzeichen ^{b, c} nach DIN 267-13
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Sechskantmutter — DIN 21057-11 — A2 — M12
^a Bis Gewindegröße M24 ^b Kurzzeichen SD nach DIN 267-13 für 1.4980 ^c Kurzzeichen S nach DIN 267-13 für 1.4986	

11.6 Sechskantmutter NF für Schraubenbolzen

Tabelle 17 — Anforderungen an Sechskantmutter NF

Bauteil	Sechskantmutter NF
Werkstoff	A2-70 ^a , A4-70 ^a , 1.4980, 1.4986
Maßnorm	DIN-2510-5, Form NF
Produktklasse	DIN 267-29, T3
Lieferbedingungen	DIN EN 1515-4
Mechanische Eigenschaften	A2-70, A4-70: DIN EN ISO 3506-2 1.4980, 1.4986: DIN EN 10269
Prüfung	Mechanische Prüfung: — für A2-70 und A4-70 entsprechend DIN EN ISO 3506-2; — für 1.4980 und 1.4986 entsprechend DIN EN ISO 3506-2 mit Werten nach DIN EN 10269 und DIN 267-13. Für die Definition des Loses gilt DIN EN ISO 16426. Für die Annahmeprüfung gilt DIN EN ISO 3269, Annahmezahl AC = 0.
Kennzeichnung	Einprägen von: — Herstellerzeichen und Stahlsorte-Festigkeitsklasse bzw. — Herstellerzeichen und Werkstoffnummer oder — Herstellerzeichen und Kurzzeichen ^{b, c} nach DIN 267-13
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Sechskantmutter NF — DIN 21057-11 — A2 — M12
^a Bis Gewindegröße M24 ^b Kurzzeichen SD nach DIN 267-13 für 1.4980 ^c Kurzzeichen S nach DIN 267-13 für 1.4986	

11.7 Scheiben

Tabelle 18 — Anforderungen an Scheiben

Bauteil	Scheibe
Werkstoff	Stahl A2, A4 Härteklasse: 200 HV
Maßnorm	DIN EN ISO 7089
Lieferbedingungen	DIN EN ISO 7089
Prüfbescheinigung	keine
Beispiel Bestellbezeichnung	1 Scheibe — DIN 21057-11 — A2 — 200 HV — 12

Anhang A (normativ)

Abmessungen und zulässige Drücke

A.1 Maßangaben

Angegeben sind die Nennmaße entsprechend der relevanten Maßnorm und die zulässige Minustoleranz c_1 für die Wanddicke am Rohranschluss.

Die Wanddickenreihen berücksichtigen keinen Korrosionszuschlag.

A.2 Zulässige Drücke bei erhöhten Temperaturen

Die in den Tabellen angegebenen Rohrbauteile erfüllen unterhalb des Zeitstandsbereiches die Druck-/Temperatur-Zuordnung der EN 1092-1:2013-04, Anhang G, für den angegebenen PN-Wert. Tabelle A.1 gibt an, welcher Flanschwerkstoff für die Anwendungsgrenzen der Rohrbauteile maßgebend ist.

Für Anwendungen im Zeitstandsbereich ist eine Einzelfallbetrachtung erforderlich.

Tabelle A.1 — Anwendungsgrenzen — Kombination Rohrbauteilwerkstoff und Flanschwerkstoff

Rohrbauteilwerkstoff	1.4301	1.4306/1.4307	1.4541	1.4571/1.4404
Flanschwerkstoff	1.4301	1.4306/1.4307	1.4541	1.4571/1.4404

Durch Multiplikation des bei 20 °C angegebenen zulässigen Druckes PS mit den Abminderungsfaktoren aus den Tabellen A.2 bis A.10 können für jedes Bauteil die maximal zulässigen Drücke bei erhöhter Temperatur berechnet werden. Faktoren für andere Temperaturen können zwischen zwei benachbarten Temperaturen linear interpoliert werden. Die Faktoren wurden unter Verwendung aller anwendbaren Werkstoffnummern ermittelt, wobei das jeweils kleinste Verhältnis aus f_t/f_{20} angegeben wird (vergleiche DIN 21057-1:2016-12, 6.1).

A.3 Rohr

Tabelle A.2 — Abminderungsfaktoren für Rohre

TS °C	−10	20	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Faktor 1.4301	1,00	1,00	0,95	0,82	0,73	0,67	0,63	0,58	0,56	0,54	0,53	0,52
Faktor 1.4306/1.4307	1,00	1,00	0,93	0,83	0,74	0,67	0,62	0,59	0,56	0,53	0,52	0,50
Faktor 1.4541	1,00	1,00	0,95	0,88	0,82	0,78	0,74	0,71	0,68	0,66	0,64	0,63
Faktor 1.4571/1.4404	1,00	1,00	0,95	0,88	0,80	0,73	0,68	0,64	0,61	0,60	0,57	0,56

Die zulässigen Drücke gelten nur in Verbindung mit den technischen Lieferbedingungen und den Berechnungsgrundlagen nach dieser Norm.

Tabelle A.3 — Maximal zulässiger Druck PS für Rohre bei einer zulässigen Temperatur TS von 20 °C

					Maximal zulässiger Druck PS bei $TS^a = 20\text{ °C}$			
DN	D mm	T mm	c_1 mm	PN	1.4301	1.4306/ 1.4307	1.4541	1.4571/ 1.4404
15 ^b	21,3	2,0	0,20	100	246,5	230,5	252	241,3
20 ^b	26,9	2,0	0,20	100	193,0	180,4	197,3	188,9
25 ^b	33,7	2,0	0,20	100	151,6	141,7	155,0	148,4
32 ^b	42,4	2,0	0,20	63	119,2	111,4	121,8	116,6
32 ^b	42,4	2,6	0,26	100	157,4	147,1	160,9	154,0
40 ^b	48,3	2,0	0,20	63	104,3	97,5	106,6	102,0
40 ^b	48,3	2,6	0,26	100	137,4	128,4	140,5	134,5
50 ^b	60,3	2,0	0,20	63	82,8	77,4	84,7	81,1
50 ^b	60,3	2,9	0,29	100	122,1	114,1	124,8	119,5
65 ^b	76,1	2,3	0,23	63	75,5	70,6	77,2	73,9
65 ^b	76,1	3,6	0,36	100	120,5	112,6	123,2	117,9
80 ^b	88,9	2,3	0,23	40	64,4	60,2	65,8	63,0
80 ^b	88,9	2,6	0,26	63	73,1	68,3	74,7	71,5
80 ^b	88,9	4,0	0,40	100	114,3	106,9	116,9	111,9
100 ^b	114,3	2,6	0,26	40	56,6	52,9	57,9	55,4
100 ^b	114,3	3,6	0,36	63	79,2	74,0	80,9	77,4
100 ^b	114,3	6,3	0,63	100	142,1	132,9	145,3	139,1
125 ^b	139,7	2,6	0,26	40	46,1	43,1	47,1	45,1
125 ^b	139,7	4,0	0,40	63	71,7	67,0	73,3	70,2
125 ^b	139,7	6,3	0,63	100	115,0	107,5	117,6	112,5
150 ^b	168,3	2,6	0,26	25	38,0	35,6	38,9	37,2
150 ^b	168,3	3,2	0,32	40	47,0	43,9	48,0	46,0
150 ^b	168,3	5,0	0,50	63	74,3	69,5	76,0	72,7
150	168,3	11,0	1,10	100	191,6	179,1	195,7	187,4
200	219,1	2,9	0,29	25	36,9	34,5	37,7	36,1
200	219,1	3,6	0,36	40	46,0	43,0	47,0	45,0
200	219,1	6,3	0,63	63	81,4	76,1	83,2	79,6
200	219,1	12,5	1,25	100	165,9	155,1	169,5	162,3