

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276<sup>[1]</sup>

## Allgemeines

Bauteile aus Edelstahl zeichnen sich durch eine hohe Härte bei einer gleichzeitig hohen Duktilität aus. Durch den gezielten Einsatz von Legierungsbestandteilen sind die Eigenschaften der Materialien präzise einstellbar. Selbst korrosionsbeständige Stahllegierungen wie 316L (1.4404) lassen sich so mit dem SLM<sup>®</sup> Verfahren verarbeiten. Einsatzgebiete für korrosionsbeständige Legierungen finden sich sowohl in der Medizintechnik und Automobilindustrie als auch in der Luft- und Raumfahrt. Die guten mechanischen Kennwerte erlauben die Verwendung an stark belasteten Einsatzorten, da durch die gute Verschleißfestigkeit die Abnutzung minimiert wird.

## General

Components made of stainless steels are known for great hardness with a high ductility. Through selective application of alloying elements, material properties can be precisely adjusted. This means that even corrosion-resistant steel alloys like 316L (1.4404) can be processed using SLM<sup>®</sup> technology. Applications for corrosion-resistant alloys are found in medical technologies, the automotive industry as well as in aerospace engineering. Tool steel is mainly used to produce tools and molds. The good mechanical values of stainless steel make it suitable for use in places that are exposed to heavy strain, because its high resistance to abrasion is kept to a minimum.

## Materialaufbau

Bauteile aus Edelstahl weisen nach dem Aufbau mit dem SLM<sup>®</sup>-Verfahren ein homogenes, nahezu porenfreies Gefüge auf, wodurch die mechanischen Kennwerte im Bereich der Materialspezifikation liegen. Durch eine anschließende Nachbehandlung wie Wärmebehandeln (z.B. Lösungsglühen) können die Bauteileigenschaften an die individuellen Bedürfnisse angepasst werden.

## Material Structure

SLM<sup>®</sup>-processed stainless steel components exhibit a homogeneous, nearly non-porous texture, with mechanical characteristic values in the range of material specifications. Through subsequent processing such as heat treatment (e.g. solution annealing), the components' properties can be adapted to meet specific requirements.

# Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276<sup>[1]</sup>

### Physikalische und chemische Eigenschaften Physical and Chemical Properties

Massendichte <sup>[2]</sup> Mass density <sup>[2]</sup>	7,95 g/cm <sup>3</sup>		
Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C Thermal conductivity at 20 °C	15 W/(m·K)		
Schichtdicke Layer thickness	30 µm <sup>[3]</sup>	50 µm <sup>[4]</sup>	
Bauteildichte <sup>[5]</sup> Component density <sup>[5]</sup>	≥ 99,6 %	≥ 99,6 %	
Theoretische Aufbaurrate je Laser <sup>[6]</sup> Theoretical build-up rate per laser <sup>[6]</sup>	9,7 cm <sup>3</sup> /h	15,1 cm <sup>3</sup> /h	
Chemische Zusammensetzung [Massenanteil in %] <sup>[7]</sup> Chemical composition [Mass fraction in %] <sup>[7]</sup>	Element	Min.	Max.
	Fe	Balance	Balance
	Cr	16,00	18,00
	Ni	10,00	14,00
	Mo	2,00	3,00
	Mn		2,00
	Si		1,00
	P		0,045
	S		0,030
	C		0,030
	N		0,10
Partikelgröße <sup>[7]</sup> Particle size <sup>[7]</sup>	10 – 45 µm		
Partikelform <sup>[8]</sup> Particle shape <sup>[8]</sup>	Sphärisch Spherical		

# Materialdatenblatt

Material Data Sheet



## Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276<sup>[1]</sup>

### Mechanische Kennwerte Mechanical Data

Schichtdicke 30 µm <sup>[3]</sup> Layer thickness 30 µm <sup>[3]</sup>			Wie gebaut As-built		Wärmebehandelt <sup>[12]</sup> Heat-treated <sup>[12]</sup>	
M: Mittelwert Mean SD: Standardabweichung Standard deviation			M	SD	M	SD
<b>Zugprüfung<sup>[9]</sup> Tensile test<sup>[9]</sup></b>						
Zugfestigkeit Tensile strength	R <sub>m</sub> [MPa]	0° 45° 90°	642 648 582	15 15 15	596 598 539	15 15 15
Dehngrenze Offset yield strength	R <sub>p0,2</sub> [MPa]	0° 45° 90°	513 549 491	17 18 6	348 359 345	9 9 4
Bruchdehnung Elongation at break	A [%]	0° 45° 90°	38 41 49	5 5 5	46 51 58	5 5 5
Brucheinschnürung Reduction of area	Z [%]	0° 45° 90°	67 68 72	1 1 1	65 62 67	3 4 4
Elastizitätsmodul Young's modulus	E [GPa]	0° 45° 90°	186 182 188	35 33 17	181 194 188	46 34 31
<b>Härteprüfung<sup>[10]</sup> Hardness test<sup>[10]</sup></b>						
Härte nach Vickers Vickers hardness	HV10		204	3	169	3
<b>Rauheitsmessung<sup>[11]</sup> Roughness measurement<sup>[11]</sup></b>			<b>Wie gebaut As-built</b>		<b>Korundgestrahlt Corundum blasted</b>	
Mittenrauwert Roughness average	Ra [µm]		12	1	6	1
Gemittelte Rautiefe Mean roughness depth	Rz [µm]		79	4	40	2

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276<sup>[1]</sup>

### Mechanische Kennwerte Mechanical Data

<b>Schichtdicke 50 µm<sup>[4]</sup></b> <b>Layer thickness 50 µm<sup>[4]</sup></b>	<b>Wie gebaut</b> <b>As-built</b>		<b>Wärmebehandelt<sup>[12]</sup></b> <b>Heat-treated<sup>[12]</sup></b>	
M: Mittelwert Mean SD: Standardabweichung Standard deviation	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>

#### Zugprüfung<sup>[9]</sup> Tensile test<sup>[9]</sup>

Zugfestigkeit Tensile strength	R <sub>m</sub> [MPa]	0°	637	16	589	15
		45°	632	15	581	15
		90°	588	15	550	15
Dehngrenze Offset yield strength	R <sub>p0,2</sub> [MPa]	0°	497	31	339	16
		45°	510	7	346	6
		90°	470	5	338	2
Bruchdehnung Elongation at break	A [%]	0°	41	5	49	5
		45°	43	5	51	5
		90°	45	5	56	5
Brucheinschnürung Reduction of area	Z [%]	0°	64	3	59	2
		45°	65	1	63	3
		90°	68	2	67	2
Elastizitätsmodul Young's modulus	E [GPa]	0°	176	25	165	24
		45°	178	34	139	30
		90°	171	11	173	16

#### Härteprüfung<sup>[10]</sup> Hardness test<sup>[10]</sup>

Härte nach Vickers Vickers hardness	HV10	214	5	172	4
--	------	-----	---	-----	---

#### Rauheitsmessung<sup>[11]</sup> Roughness measurement<sup>[11]</sup>

		<b>Wie gebaut</b> <b>As-built</b>		<b>Korundgestrahlt</b> <b>Corundum blasted</b>	
Mittenrauwert Roughness average	Ra [µm]	9	1	5	1
Gemittelte Rautiefe Mean roughness depth	Rz [µm]	61	4	34	2

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276<sup>[1]</sup>

Die Eigenschaften und mechanischen Kennwerte gelten für von SLM Solutions geprüftes und vertriebenes Pulver, das mittels der Original-Parameter von SLM Solutions auf den Maschinen von SLM Solutions gemäß der jeweils gültigen Bedienungsanleitung (inklusive Installationsbedingungen und Wartung) verarbeitet wurde. Die Bestimmung der Bauteileigenschaften erfolgt gemäß angegebener Vorgehensweisen. Weitere Details zu den von SLM Solutions verwendeten Vorgehensweisen sind auf Anfrage erhältlich.

Die Angaben entsprechen unserem Kenntnis- und Erfahrungsstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung und bilden für sich allein keine ausreichende Grundlage für eine Bauteilauslegung. Bestimmte Eigenschaften von Produkten oder Bauteilen oder die Eignung von Produkten oder Bauteilen für spezifische Anwendungen werden nicht garantiert. Der Hersteller von Produkten oder Bauteilen ist für die qualifizierte Überprüfung der Eigenschaften und der Eignung für konkrete Anwendungen verantwortlich. Der Hersteller von Produkten oder Bauteilen ist verantwortlich für die Wahrung möglicher Schutzrechte Dritter sowie bestehender Gesetze und Bestimmungen.

The properties and mechanical characteristics apply to powder that is tested and sold by SLM Solutions, and that has been processed on SLM Solutions machines using the original SLM Solutions parameters in compliance with the applicable operating instructions (including installation conditions and maintenance). The part properties are determined based on specified procedures. More details about the procedures used by SLM Solutions are available upon request.

The specifications correspond to the most recent knowledge and experience available to us at the time of publication and do not form a sufficient basis for component design on their own. Certain properties of products or parts or the suitability of products or parts for specific applications are not guaranteed. The manufacturer of the products or parts is responsible for the qualified verification of the properties and their suitability for specific applications. The manufacturer of the products or parts is responsible for protecting any third party proprietary rights as well as existing laws and regulations.

DEUTSCHLAND ■ ÖSTERREICH ■ FRANKREICH ■ ITALIEN ■ USA ■ SINGAPUR ■ RUSSLAND ■ INDIEN ■ CHINA

SLM Solutions Group AG | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Deutschland  
Fon +49 451 4060-3000 | Fax +49 451 4060-3250 | [www.slm-solutions.com](http://www.slm-solutions.com)



SLM® und SLM Solutions sind eingetragene Marken der SLM Solutions Group AG.

# Materialdatenblatt

## Material Data Sheet



# Stainless Steel 316L / 1.4404 / A276<sup>[1]</sup>

- [1] **Material gemäß DIN EN 10088:2014, ASTM A276.**  
Material according to DIN EN 10088:2014, ASTM A276.
- [2] **Materialdichte variiert im Rahmen der möglichen Variationen der chemischen Zusammensetzung.**  
Material density varies within the range of possible chemical composition variations.
- [3] **Materialdatei: 316L\_SLM\_MBP3.0\_30\_CE2\_400W\_Stripes\_V2.0**  
Material data file: 316L\_SLM\_MBP3.0\_30\_CE2\_400W\_Stripes\_V2.0
- [4] **Materialdatei 316L\_SLM\_MBP3.0\_50\_CE2\_400W\_Stripes\_V2.0**  
Material data file: 316L\_SLM\_MBP3.0\_50\_CE2\_400W\_Stripes\_V2.0
- [5] **Optische Dichtebestimmung mittels Lichtmikroskopie.**  
Optical density determination by light microscopy.
- [6] **Theoretische Aufbaurrate je Laser = Schichtdicke x Scangeschwindigkeit x Spurbstand.**  
Theoretical build-up rate for each laser = layer thickness x scan speed x track distance.
- [7] **Bzgl. pulverförmigen Ausgangsmaterials.**  
With respect to powder material.
- [8] **Gemäß DIN EN ISO 3252:2001.**  
According DIN EN ISO 3252:2001.
- [9] **Zugprüfung gemäß ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – B6x30); Prüftemperatur: Raumtemperatur; Proben wurden vor dem Zugversuch abgedreht.**  
Tensile test according to ISO 6892-1:2017 B (DIN 50125:2016 – B6x30); testing temperature: room temperature; Test samples were turned before tensile test.
- [10] **Härteprüfung gemäß DIN EN ISO 6507-1:2018.**  
Hardness testing according to DIN EN ISO 6507-1:2018.
- [11] **Rauheitsmessung gemäß DIN EN ISO 4288:1998;  $\lambda_c = 0,8$  mm.**  
Roughness measurement according to DIN EN ISO 4288:1998;  $\lambda_c = 0,8$  mm.
- [12] **Wärmebehandlung: 1095 °C für 2 h, Abschrecken in Wasser.**  
Heat treatment: 1095 °C for 2 h, water quenching.

DEUTSCHLAND ■ ÖSTERREICH ■ FRANKREICH ■ ITALIEN ■ USA ■ SINGAPUR ■ RUSSLAND ■ INDIEN ■ CHINA

SLM Solutions Group AG | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Deutschland  
Fon +49 451 4060-3000 | Fax +49 451 4060-3250 | [www.slm-solutions.com](http://www.slm-solutions.com)



SLM® und SLM Solutions sind eingetragene Marken der SLM Solutions Group AG.