

Festigkeitsnachweis

nach der **FKM-Richtlinie** "Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile"
mit örtlichen elastischen Spannungen für flächenförmige oder volumenförmige Bauteile

Bezeichnung: Verdichterflansch aus Grauguß (Beispiel aus Richtlinie)

Berechnungsverfahren: Dauerfestigkeitsnachweis

Spannungen am Nachweispunkt, Kollektivstufe 1 [MPa]:

Spannungszustand σ_x , σ_y , τ

Die Art des Zusammenwirkens der Spannungen im Nachweispunkt ist nicht bekannt

	σ_x	σ_y	τ
σ_{\max}	33,60	11,20	
$\sigma_{a,1}$	18,60	6,20	
$\sigma_{m,1}$	15,00	5,00	
$R_{\text{sig},1}$	-0,11	-0,11	

Spannungsamplituden im Nachbarpunkt, Kollektivstufe 1 [MPa]:

Abstand des Nachbarpunktes senkrecht zu den Spannungen im Nachweispunkt: $\Delta s = 7,700$ mm

	σ_x	σ_y	τ
$\sigma_{a,1}$	10,00	5,30	

Umgebungseinflüsse:

Betriebstemperatur $T = 380$ °C

Betriebsdauer bei dieser Temperatur $t = 100000$ Stunden

Werkstoff: EN-GLJ-300 (GG-30) (Gusseisen mit Lamellengraphit, DIN EN 1561 bzw. DIN 1691)

effektiver Durchmesser $d_{\text{eff}} = 64,0$ mm

bzw. Wanddicke $s = 32,0$ mm

Konstruktion:

Oberflächenrauheit $R_z = 200,0$ μm

Sicherheitsforderungen:

große Schadensfolgen

große Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Last oder Lastkombination

nicht regelmäßige Inspektion

zerstörungsfrei geprüfte Gussstücke

Überlastungsfall: F2 - konstantes Spannungsverhältnis

Statischer Festigkeitsnachweis

		σ_x	σ_y	τ
Spannungskennwerte				
extreme Spannung [MPa]	σ_{max}	33,60	11,20	
Werkstoff-Festigkeitskennwerte				
Normwert der Zugfestigkeit [MPa]	$R_{m,N}$	300		
Technologischer Größenfaktor	$K_{d,m}$	0,800		
Anisotropiefaktor	K_A	1,000		
Bauteilwerte [MPa]	R_m	240		
Konstruktionskennwerte				
plastische Formzahl, nach Eingabe	K_p	-	-	
plastische Formzahl, nach Programm	$K_p = K_t$	1,147	1,000	
plastische Formzahl, angewendet	K_p	1,147	1,000	
plastische Stützzahl, nach Werkstoff	n_{pl}	1,000	1,000	
plastische Stützzahl, angewendet	n_{pl}	1,000	1,000	
Konstante für GG	K_{NL}	1,050	1,050	
Konstruktionsfaktor	K_{SK}	0,952	0,952	
statische Bauteilfestigkeit [MPa]				
	σ_{SK}	252	252	
Sicherheitsfaktoren				
	j_m	3,000		
	j_{mt}	2,400		
Temperaturfaktoren	$K_{T,m}$	0,769		
	$K_{Tt,m}$	0,511		
	$1/j_{ges}$	0,213		
Min(0,256; -; 0,213; -)				
Nachweis				
einzelne Spannungsarten				
Quotient	$\sigma_{max} / \sigma_{SK}$	0,133	0,044	
statischer Auslastungsgrad	a_{SK}	0,626	0,209	
zusammengesetzte Spannungsarten				
Steuergröße	q	0,759		
statischer Auslastungsgrad	$a_{SK,v}$	0,631		
statischer Reservefaktor		1,585		

Der statische Auslastungsgrad beträgt 63,1%.

Der statische Festigkeitsnachweis ist erbracht.

Ermüdungsfestigkeitsnachweis

		σ_x	σ_y	τ
Spannungskennwerte				
größte Spannungsamplitude [MPa]	$\sigma_{a,1}$	18,60	6,20	
Mittelspannung [MPa]	σ_m	15,00	5,00	
Werkstoff-Festigkeitskennwerte				
Normwert der Wechselfestigkeit [MPa]	$\sigma_{W,zd,N}$	90		
	$\tau_{W,s,N}$	77		
Technologischer Größenfaktor	$K_{d,m}$	0,800		
Anisotropiefaktor	K_A	1,000		
Bauteilwert [MPa]	$\sigma_{W,zd}$	72		
	$\tau_{W,s}$	61		
Mittelspannungsempfindlichkeit	M	0,500	0,500	
Konstruktionskennwerte				
Formzahl, nach Programm	K_t	1,147	1,000	
Stützzahl	n	1,179	1,056	
Hilfsgröße	$K_{\sim f}$	1,000	1,000	
Oberflächenrauheitsfaktor für R_z	K_R	0,906	0,906	
Konstante für GG	$K_{NL,E}$	1,025	1,025	
Randschichtfaktor	K_V	1,000		
Konstruktionsfaktor	K_{WK}	0,913	1,019	
Bauteil-Wechselfestigkeit [MPa]				
	σ_{WK}	79	71	
Vergleichsmittelspannung [MPa]				
	σ_{mv}	15,00	5,00	
Mittelspannungsfaktor				
	K_{AK}	0,713	0,713	
Bauteil-Dauerfestigkeit [MPa]				
	σ_{AK}	56	50	
Betriebsfestigkeitsfaktor				
	K_{BK}	1,000	1,000	
Bauteil-Betriebsfestigkeit [MPa]				
	σ_{BK}	56	50	
Sicherheitsfaktor				
	j_D	2,400		
Temperaturfaktor				
	$K_{T,D}$	0,856		
	$1/j_{ges}$	0,357		
Nachweis				
einzelne Spannungsarten				
Quotient	$\sigma_{a,1} / \sigma_{BK}$	0,331	0,123	
zyklischer Auslastungsgrad	a_{BK}	0,929	0,346	
zusammengesetzte Spannungsarten				
Steuergröße	q	0,759		
zyklischer Auslastungsgrad	$a_{BK,v}$	1,142		
zyklischer Reservefaktor	$1/a_{BK,v}$	0,876		

Der zyklische Auslastungsgrad beträgt 114,2%.

Der Ermüdungsfestigkeitsnachweis ist nicht erbracht.