

Festigkeitsnachweis

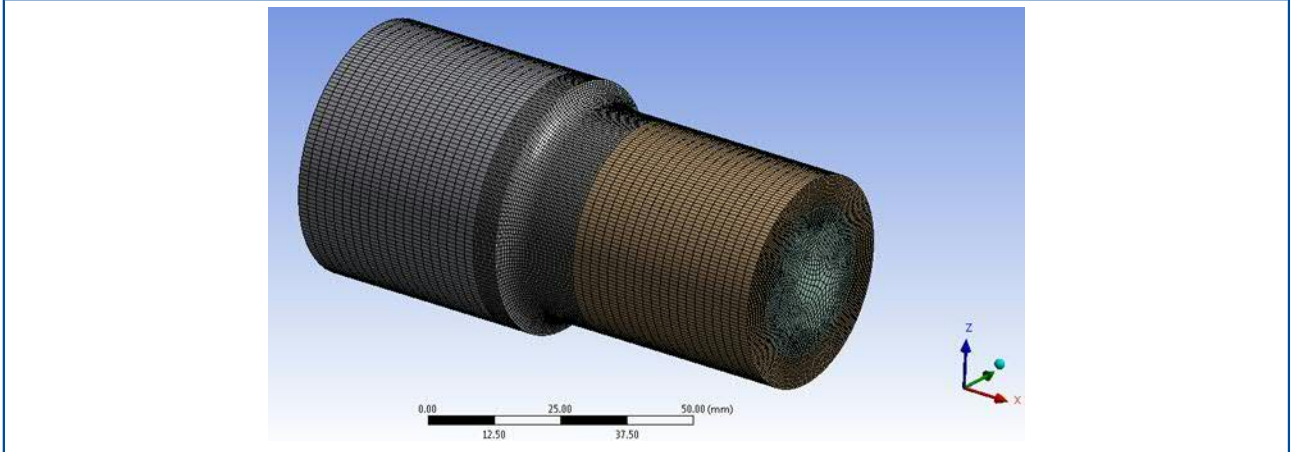
nach der FKM-Richtlinie "Rechnerischer Festigkeitsnachweis für Maschinenbauteile", 7. Ausgabe, 2020 mit örtlichen elastischen Spannungen

Eingabewerte

Allgemeine Eingaben

Bezeichnung	FKM2021 Bsp61
Bauteilart	Grundmaterial
Beanspruchungsvorgabe	Spannungskollektiv

Bild Nachweisgebiet



Spannungskennwerte

Spannungszustand	ebener Spannungszustand oder Hauptspannungszustand
Wirken der Spannung	wie eingegeben/ proportional
Überlastungsfall	F2 (konstantes Spannungsverhältnis)
Berechnung des Spannungsgefälles	Spannung am Nachbarknoten

Werkstoff

Bezeichnung	1.7035 (41Cr4)
Gruppe	Vergütungsstahl
Anisotropiefaktor	K_A 1.0
Normwert der Zugfestigkeit	$R_{m,N}$ 1000.0 MPa
Normwert der Fließgrenze	$R_{p,N}$ 800.0 MPa
Bruchdehnung	A_N 11.0 %
effektiver Durchmesser	d_{eff} 42.0 mm
Blechdicke	t 42.0 mm

Wöhlerlinienkennwerte

	k_I	k_{II}	$N_{D,I}$	$N_{D,II}$
Normalspannung - Typ I	5.0	-	1.0e+06	-
Schubspannung - Typ I	8.0	-	1.0e+06	-

Umgebungseinflüsse

Betriebstemperatur	T	20.0°C
Betriebsdauer	t	1000.0 h

Konstruktion

Oberflächenbehandlung		keine
Randschichtfaktor	K_v	1.0
Faktor	$K_{NL,E}$	1.0
Oberflächenrauheit	R_z	10.0 μm
Schutzschichtfaktor	K_s	1.0

Sicherheitsfaktoren

bezüglich der Zugfestigkeit	j_m	1.85
bezüglich der Streckgrenze	j_p	1.40
bezüglich der Zeitstandfestigkeit	j_{mt}	1.40
bezüglich der Zeitdehngrenze	j_{pt}	1.00
bezüglich der Ermüdungsfestigkeit	j_F	1.25
Lastsicherheitsfaktor	j_s	1.00

Liste statischer Zustände

	σ_{xx} [MPa]	σ_{yy} [MPa]	σ_{zz} [MPa]	τ_{xy} [MPa]	τ_{yz} [MPa]	τ_{xz} [MPa]
Lastfall 1	45.0	247.0	0.0	167.0	0.0	0.0
Lastfall 2	-45.0	-247.0	0.0	-39.0	0.0	0.0

Liste Beanspruchungszyklen

Region 1 - Nachweispunkt 1 - Lastfallkombination 0 - Schnittebene 0

σ_{xx}			σ_{yy}			σ_{zz}			τ_{xy}		
s_m [MPa]	s_a [MPa]	N	s_m [MPa]	s_a [MPa]	N	s_m [MPa]	s_a [MPa]	N	s_m [MPa]	s_a [MPa]	N
0.0	45.0	1.0e+20	0.0	247.0	1.0e+20				64.0	103.0	1.0e+20

Statischer Festigkeitsnachweis Lastfall 1

Spannungskennwerte - Input

	σ_{xx}	σ_{yy}	σ_{zz}	τ_{xy}	τ_{yz}	τ_{xz}
Spannungskennwerte [MPa]	45.0	247.0	0.0	167.0	0.0	0.0

Spannungskennwerte

		σ_1	σ_2	σ_3
Hauptspannung (nicht nach Definition der FKM) [MPa]	σ_i	341.2	-0.0	-49.2
Zug-/Druckfestigkeitsfaktor	f_σ	1.0	1.0	1.0
Wichtungsfaktor	q	0.000		
Mehrachsigkeitsgrad	h	0.264		
Vergleichsspannung [MPa]	σ_v	368.2		

Festigkeitskennwerte

Normwert der Zugfestigkeit [MPa]	$R_{m,N}$	1000.0
Normwert der Fließgrenze [MPa]	$R_{p,N}$	800.0
Technologische Größenfaktoren	$K_{d,m}$	0.895
	$K_{d,p}$	0.841
	$K_{d,A}$	1.143
Anisotropiefaktor	K_A	1.000
Bauteilfestigkeitswerte [MPa]	R_m	895
	R_p	672
Bruchdehnung [%]	A	12.6

Konstruktionskennwerte

Plastische Formzahl (nach Eingabe)	K_p	1.702
Verfestigungsfaktor	f_R	1.166
Ertragbare Gesamtdehnung	ϵ_{extr}	0.1289
Plastische Stützzahl, aus ertragbarer Dehnung		6.346
Plastische Stützzahl, angewendet	n_{pl}	1.985

Bauteilfestigkeit

Statische Bauteilfestigkeit [MPa]	σ_{SK}	1335
-----------------------------------	---------------	------

Sicherheitsfaktoren

Temperaturfaktoren	$K_{T,m}$	1.000
	$K_{T,p}$	1.000
	$K_{T,Lm}$	1.000
	$K_{T,Lp}$	1.000
Teilsicherheitsfaktoren	j_G	1.000
	Δj	0.000
Gesamtsicherheitsfaktor	j_{ges}	1.400

Nachweis

Gesamtauslastungsgrad	a_{SK}	0.386
-----------------------	----------	-------

Der statische Auslastungsgrad beträgt 38.6 %

Statischer Festigkeitsnachweis Lastfall 2

Spannungskennwerte - Input

	σ_{xx}	σ_{yy}	σ_{zz}	τ_{xy}	τ_{yz}	τ_{xz}
Spannungskennwerte [MPa]	-45.0	-247.0	0.0	-39.0	0.0	0.0

Spannungskennwerte

		σ_1	σ_2	σ_3
Hauptspannung (nicht nach Definition der FKM) [MPa]	σ_i	0.0	-37.7	-254.3
Zug-/Druckfestigkeitsfaktor	f_σ	1.0	1.0	1.0
Wichtungsfaktor	q	0.000		
Mehrachsigenigkeitsgrad	h	-0.410		
Vergleichsspannung [MPa]	σ_v	237.7		

Festigkeitskennwerte

Normwert der Zugfestigkeit [MPa]	$R_{m,N}$	1000.0
Normwert der Fließgrenze [MPa]	$R_{p,N}$	800.0
Technologische Größenfaktoren	$K_{d,m}$	0.895
	$K_{d,p}$	0.841
	$K_{d,A}$	1.143
Anisotropiefaktor	K_A	1.000
Bauteilfestigkeitswerte [MPa]	R_m	895
	R_p	672
Bruchdehnung [%]	A	12.6

Konstruktionskennwerte

Plastische Formzahl (nach Eingabe)	K_p	1.702
Verfestigungsfaktor	f_R	1.166
Ertragbare Gesamtdehnung	ϵ_{extr}	0.1289
Plastische Stützzahl, aus ertragbarer Dehnung		6.346
Plastische Stützzahl, angewendet	n_{pl}	1.985

Bauteilfestigkeit

Statische Bauteilfestigkeit [MPa]	σ_{SK}	1335
-----------------------------------	---------------	------

Sicherheitsfaktoren

Temperaturfaktoren	$K_{T,m}$	1.000
	$K_{T,p}$	1.000
	$K_{T,lm}$	1.000
	$K_{T,p}$	1.000
Teilsicherheitsfaktoren	j_G	1.000
	Δj	0.000
Gesamtsicherheitsfaktor	j_{ges}	1.400

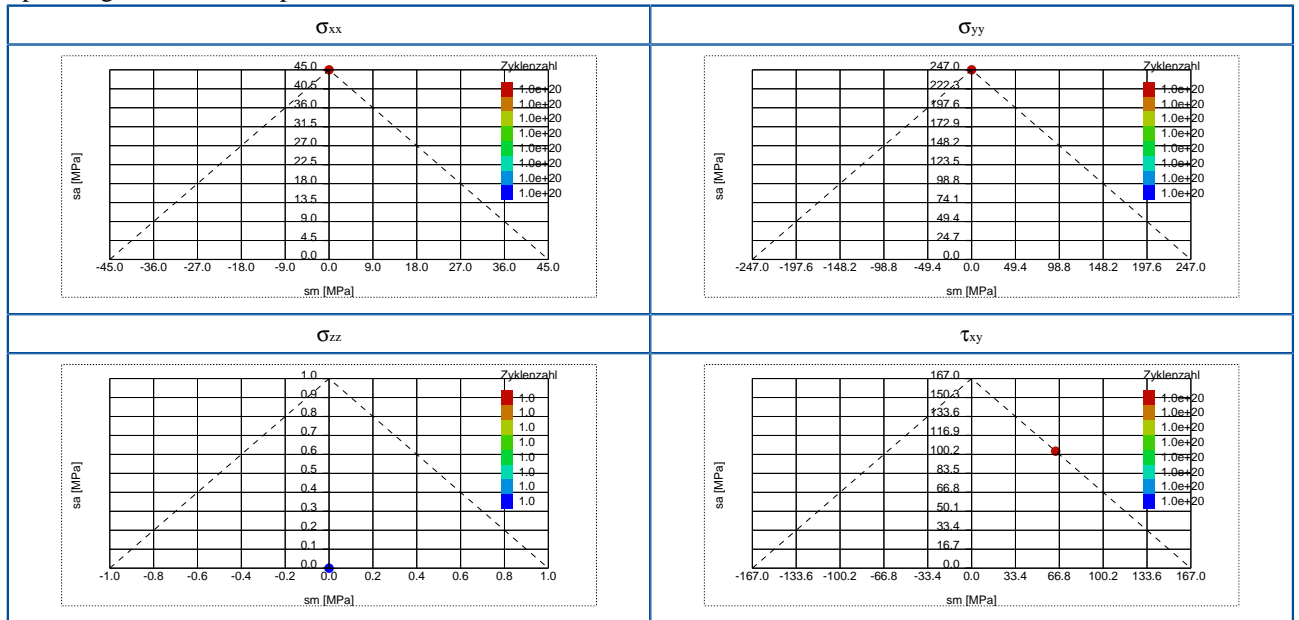
Nachweis

Gesamtauslastungsgrad	a_{SK}	0.249
-----------------------	----------	-------

Der statische Auslastungsgrad beträgt 24.9 %

Ermüdungsfestigkeitsnachweis - Schnittebene 0

Spannungskennwerte - Input



σ_{xx} σ_{yy} σ_{zz} τ_{xy}

Spannungskennwerte

Spannung am Nachbarknoten [MPa], $\Delta s = 0.373$ mm	39.0	215.0	-	95.0
Bezogenes Spannungsgefälle [mm ⁻¹]	0.357	0.347	-	0.208

Festigkeitskennwerte

Wechselfestigkeit [MPa]	σ_w	403	403	403	233
-------------------------	------------	-----	-----	-----	-----

Konstruktionskennwerte

Stützzahl nach Siebel und Stieler	n_s	1.088	1.087	1.000	1.093
Statistische Stützzahl	n_{st}	1.022			
Verformungsmechanische Stützzahl	n_{vm}	1.048			
Bruchmechanische Stützzahl	n_{bm}	1.000	1.000	1.000	1.000
Stützzahl	n_σ	1.088	1.087	1.000	1.093
Schätzwert der Kerbwirkungszahl	\tilde{K}_f	2.210	2.190	1.000	2.325
Rauheitsfaktor	K_R	0.857	0.857	0.857	0.917
Konstruktionsfaktor	K_{WK}	0.989	0.990	1.000	0.951

Bauteilfestigkeit

Berechnungsverfahren: Dauerfestigkeitsnachweis					
Bauteilwechselfestigkeit [MPa]	σ_{WK}	408	407	403	245
Mittelspannungsempfindlichkeit	M_σ	0.213	0.213	0.213	0.123
Größtwert des Wechselspannungskollektiv [MPa]	$\sigma_{aW,I}$	45.0	247.0	0.0	110.9
Äquivalentamplitude [MPa]	$\sigma_{\ddot{a}qu}$	45.0	247.0	0.0	110.9

Sicherheitsfaktoren

Temperaturfaktor	$K_{T,D}$	1.000
Materialsicherheitsfaktor	j_F	1.250
Gussfaktor	j_G	1.000
Gesamtsicherheitsfaktor	j_D	1.250

Nachweis

Zyklischer Auslastungsgrad [MPa]	a_{BK}	0.138	0.759	0.000	0.566
Wichtungsfaktor	q	0.000			
Vergleichsauslastungsgrad	$a_{BK,v}$	0.900			

Der zyklische Auslastungsgrad beträgt 90.0 %