EN 13445-3 kohta 16, Paikalliset kuormat pallokuoressa

Yhtiö	Oikea yhtiön nimi Oy
Tekijä	Olavi Valtonen
Päivämäärä	02.11.2026

Lähtöarvot

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö
Laskentapaine	P =	1.00	MPa
Aukkovahvistuksen sallittu paine	Pmax =	4.56	MPa
Pallokuoren ulkohalkaisija	De =	880.00	mm
Suunnittelulämpötila	T =	100	degC
Pallokuoren nimellispaksuus	en =	6.00	mm
Ohenemisvara	c =	1.00	mm
Muovausvara	δ_m =	0.000	mm
Paksuustoleranssi	δ_e =	0.300	mm
Yhteen ulkohalkaisija	deb =	114.30	mm
Yhteen nimellispaksuus	eb =	3.60	mm
Yhteen paksuustoleranssi	δ_eb =	0.450	mm
Vahvistuslevyn analyysipaksuus	e2 =	10.00	mm
Vahvistuslevyn leveys	lp =	50.00	mm
Pituussuuntainen voima	FX =	300.00	N
Tangentin suuntainen voima	FY =	300.00	N
Yhteen aksiaalinen voima	FZ =	300.00	N
Tangentin suuntainen momentti	MX =	120.00	N m
Pituussuuntainen momentti	MY =	75.00	N m
Vääntömomentti	MZ =	120.00	N m
Paineen maksimi	Pmax_load =	0.630	MPa
Paineen minimi	Pmin_load =	-0.100	MPa
FZ maksimi	FZmax_load =	300.00	N
FZ minimi	FZmin_load =	-300.00	N
Sivuvoiman maksimi	FSmax_load =	300.00	N
Sivuvoiman minimi	FSmin_load =	0.000	N
Taivutusmomentin maksimi	MBmax_load =	120.00	N m
Taivutusmomentin minimi	MBmin_load =	-120.00	N m
Vääntömomentin maksimi	MZmax_load =	120.00	N m
Vääntömomentin minimi	MZmin_load =	0.000	N m

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö
Yhdetyyppi	nozzle_type =	Flush	
Yhteen 0,2 % venymäraja	Rp02T =	198.00	MPa
Yhteen pituus	lb =	100.00	mm
Taulukon 16.14-1 kerroin Cxb	Cxb =	3.00	
Laatuparametri, ꞇlukko 16.14-2	Q =	16.00	
Puristusjännityksen kerroin Psi	Psi =	1.00	
Puristusjännityksen varmuuskerroin	S =	1.50	
Pallokuoren tuotemuoto	Prod_S =	Hiiliteräslevyt	
Pallokuoren materiaali	Mat_S =	P265GH	
Pallokuoren myötöraja	Rp_S =	241.00	MPa
Pallokuoren murtoraja	Rm_S =	410.00	MPa
Pallokuori austeniittinen, 1/0	Aust_S =	0	
Pallokuoren A >= 35 %, 1/0	A_ge_35_S =	0	
Yhteen tuotemuoto	Prod_N =	Hiiliteräsputket	
Yhteen materiaali	Mat_N =	P235GH	
Yhteen myötöraja	Rp_N =	198.00	MPa
Yhteen murtoraja	Rm_N =	360.00	MPa
Yhde austeniittinen, 1/0	Aust_N =	0	
Yhteen A >= 35 %, 1/0	A_ge_35_N =	0	
Vahvistuslevyn tuotemuoto	Prod_P =	Hiiliteräslevyt	
Vahvistuslevyn materiaali	Mat_P =	P265GH	
Vahvistuslevyn myötöraja	Rp_P =	241.00	MPa
Vahvistuslevyn murtoraja	Rm_P =	410.00	MPa
Vahvistuslevy austeniittinen, 1/0	Aust_P =	0	
Vahvistuslevyn A >= 35 %, 1/0	A_ge_35_P =	0	

Tulokset

Yhteen juuri

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö	Status
Pallokuoren suunnittelujännitys	f =	160.67	MPa	
Suunnittelujännitys +20 °C:ssa	f20 =	170.83	MPa	
Koeolosuhteen suunnittelujännitys	ftest =	252.38	MPa	
Koepaine	Ptest =	1.43	MPa	
Yhteen suunnittelujännitys	fb =	132.00	MPa	
Vahvistuslevyn suunnittelujännitys	f2 =	160.67	MPa	
Yhteen kimmokerroin	E =	204000	MPa	

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö	Status
Pallokuoren keskihalkaisija	D =	875.30	mm	
Yhteen keskihalkaisija	d =	112.15	mm	
Ekvivalentti kuoren paksuus	ec =	13.70	mm	
Pallokuoren keskisäde	R =	437.65	mm	
Vahvistuslevyn raja-arvo	Lx =	109.51	mm	
eab/ec	eab/ec =	0.157		
Paineen jännityskerroin	scfP =	3.93		
Taivutusmomentin jännityskerroin	scfM =	1.95		
Aksiaalivoiman jännityskerroin	scfZ =	2.68		
Kuoren suhteellinen paksuus	0.001<=ea/D<=0.1	0.005		OK
Geometrinen parametri	λ_s =	1.45		
Materiaali- ja geometrinen kerroin	κ =	0.036		
Sallittu yhteen aksiaalivoima	FZ_allow =	163616	N	
Sallittu taivutusmomentti	MB_allow =	6693	N m	
Leikkausvoima	FS =	424.26	N	
Resultoiva taivutusmomentti	MB =	141.51	N m	
Leikkausvoiman leikkausjännitys	τ_F =	0.176	MPa	
Vääntömomentin leikkausjännitys	τ_Z =	0.443	MPa	
Kokonaisleikkausjännitys	τ =	0.619	MPa	
Paineen kuormitussuhde	Φ_P =	0.219		
Aksiaalivoiman kuormitussuhde	Φ_Z =	0.002		
Taivutusmomentin kuormitussuhde	Φ_B =	0.021		
Leikkauksen kuormitussuhde	Φ_T =	0.008		
Kuormien yhteisvaikutus	U_static <= 1	0.240		OK

Vahvistuslevyn reuna

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö	Status
Geometrinen parametri	λ_s_v =	4.73		
Materiaali- ja geometrinen kerroin	κ_v =	1.00		
C_FZ_v	C_FZ_v =	38.17		
C_MB_v	C_MB_v =	38.58		
Sallittu yhteen aksiaalivoima	FZ_allow_v =	135486	N	
Sallittu taivutusmomentti	MB_allow_v =	7336	N m	
Leikkausvoiman leikkausjännitys	τ_F_v =	0.268	MPa	
Vääntömomentin leikkausjännitys	τ_Z_v =	0.354	MPa	
Kokonaisleikkausjännitys	τ_v =	0.622	MPa	

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö	Status
Paineen kuormitussuhde	Φ_P_v =	0.219		
Aksiaalivoiman kuormitussuhde	Φ_Z_v =	0.002		
Taivutusmomentin kuormitussuhde	Φ_B_v =	0.019		
Leikkauksen kuormitussuhde	Φ_T_v =	0.008		
Kuormien yhteisvaikutus	U_static_v <= 1	0.238		OK

Kuormitusvaihtelu

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö	Status
Painevaihtelu	δ_P =	0.730	MPa	
Aksiaalivoiman vaihtelu	δ_FZ =	600.00	N	
Leikkausvoiman vaihtelu	δ_FS =	300.00	N	
Taivutusmomentin vaihtelu	δ_MB =	240.00	N m	
Vääntömomentin vaihtelu	δ_MZ =	120.00	N m	
Paineen aiheuttama jännitysvaihtelu	δσ_P =	71.27	MPa	
Aksiaalivoiman jännitysvaihtelu	δσ_FZ =	3.66	MPa	
Taivutusmomentin jännitysvaihtelu	δσ_MB =	5.37	MPa	
Leikkausvoiman jännitysvaihtelu	δτ_F =	0.193	MPa	
Väännön leikkausjännitysvaihtelu	δτ_Z =	0.689	MPa	
Leikkausjännitysvaihtelu	δτ =	0.883	MPa	
Ekvivalentti jännitysvaihtelu	δσ_eq =	71.87	MPa	
Kuormitusvaihtelun käyttöaste	U_range <= 1	0.149		OK

Yhteen stabiliteetti

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö	Status
Yhteen pitkittäinen vetojännitys	σ_b <= fb	20.10	MPa	OK
Yhteen kimmorajan varmuuskerroin	SF =	1.00		
Yhteen kimmoraja	σ_e =	198.00	MPa	
ω	ω =	9.11		
CxS	CxS =	1.18		
CxL	CxL =	1.02		
Cx	Cx =	1.00		
K	K =	23.90		
δ_wk	δ_wk =	0.686		
α	α =	0.453		
λ_p	λ_p =	1.06		
λ_x	λ_x =	0.205		

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö	Status
Δ	Δ =	0.997		
Sallittu puristusjännitys	σ_allow =	132.00	MPa	
Sallittu puristusvoima	Fmax =	99.99	kN	
Sallittu taivutusmomentti	Mmax =	2.80	kNm	
Yhteen stabiliteetin käyttöaste	U_stability <= 1	0.050		OK

SUUNNITELMA HYVÄKSYTTÄVISSÄ