EN 13445-3 Annex G laippaliitos

Yritys	Oikea yhtiön nimi Oy
Tekijä	Olavi Valtonen
Päivämäärä	02.11.2026

Lähtöarvot

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö
Tiivistevoima asennuksessa	FG0 =	154200	N
Tiivisteen tehollinen leveys (laskentatuloksista)	bGi =	12.6807	mm
Kuormitushalkaisija asennuksessa suhdelaskentaa varten	d70i =	257.183	mm
Kuormituksen vastavaikutushalkaisija painekokeessa	d71 =	231.5	mm
Kuormituksen vastavaikutushalkaisija käytössä	d7 =	237.263	mm
Sisäinen paine käytössä	P =	1.6	MPa
Sisäinen paine asennuksessa	P0 =	0	MPa
Sisäinen paine painekokeessa	P1 =	2.288	MPa
Käyttölämpötila	T =	100	°C
Asennuslämpötila	T0 =	20	°C
Painekokeen lämpötila	T1 =	20	°C
Ulkoinen aksiaalivoima käytössä	FA =	0	N
Ulkoinen poikittaisvoima käytössä	FL =	0	N
Ulkoinen taivutusmomentti käytössä	MA =	0	Nmm
Ulkoinen vääntömomentti käytössä	MTG =	0	Nmm
Ulkoinen aksiaalivoima asennuksessa	FA0 =	0	N
Ulkoinen poikittaisvoima asennuksessa	FL0 =	0	N
Ulkoinen taivutusmomentti asennuksessa	MA0 =	0	Nmm
Ulkoinen vääntömomentti asennuksessa	MTG0 =	0	Nmm
Ulkoinen aksiaalivoima painekokeessa	FA1 =	0	N
Tiivisteeseen kohdistuva ulkoinen aksiaalivoima painekokeessa	FL1 =	0	N
Ulkoinen taivutusmomentti painekokeessa	MA1 =	0	Nmm
Ulkoinen vääntömomentti painekokeessa	MTG1 =	0	Nmm
Nimelliskoko	DN =	200	
Vaipan tyyppi: 0 = lieriö tai kartio, 1 = pallo	Styp =	0	
Vaipan ulkohalkaisija	du =	219.1	mm
Vaipan seinämäpaksuus	es =	2.7	mm
Vaipan puolikas kartiokulma	phi_s =	0	
Laipan tyyppi: 0 = irtolaippa, 1 = kiinteä laippa	Ftyp =	0	
Laipan tai olakkeen ulkohalkaisija	d4 =	340	mm
Olakkeen ulkohalkaisija	d8 =	268	mm
Tiivistepinnan ulkohalkaisija	dG =	268	mm
Laipan tai olakkeen sisähalkaisija	d0 =	213.7	mm
Ruuvikehän halkaisija	d3 =	295	mm
Ruuvinreiän halkaisija	d5 =	22	mm
Laipan tai olakkeen kokonaispaksuus	eFt =	2.7	mm
Tiivistepinnan korotuksen korkeus	f1 =	0	mm
Kaulus: 0 = ei kaulusta, 1 = kaulus	Fhub =	0	

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö
Kauluksen pituus	lH =	0	mm
Kauluksen paksuus vaipan kohdalla	e1 =	2.7	mm
Kauluksen paksuus laipan kohdalla	e2 =	2.7	mm
Irtolaipan ulkohalkaisija	d4L =	340	mm
Irtolaipan sisähalkaisija	d6 =	221.5	mm
Irtolaipan viiste	b0 =	5	mm
Irtolaipan paksuus	eLt =	26	mm
Vastalaipan tyyppi: 0 = samanlainen laippa, 1 = sokea laippa	MFtyp =	1	
Vastalaipan ulkohalkaisija	d4_mf =	340	mm
Vastapuolen olakerenkaan sisähalkaisija	d8_mf =	268	mm
Vastalaipan tiivistepinnan halkaisija	dG_mf =	268	mm
Sokean vastalaipan sisähalkaisija	d0_mf =	213.7	mm
Sokean laipan keskireiän halkaisija	d9 =	50	mm
Sokean vastalaipan tehollinen paksuus	eF_mf =	22	mm
Vastalaipan kokonaispaksuus	eFt_mf =	24	mm
Sokean laipan keskipaksuus	e0 =	24	mm
Sokean laipan laskentahalkaisija	dx =	250	mm
Sokean laipan heikoimman kohdan paksuus	ex =	22	mm
Vastalaipan lämpötila	TF_mf =	100	°C
Vastalaipan lämpölaajenemiskerroin (automaattinen)	alphaF_mf =	1.11e-05	1/°C
Ruuvien lukumäärä	nB =	12	
Ruuvin nimellishalkaisija	dB0 =	20	mm
Kierteen puolikas kulma	alpha_thread =	30	
Ruuvin varren ohenettu halkaisija	dBs =	0	mm
Ruuvin tehollinen pituus	lB =	54.7	mm
Ruuvin varren ohennettu pituus	ls =	0	mm
Laipan lämpölaajenemiskerroin (automaattinen)	alphaF =	1.6e-05	1/°C
Irtolaipan lämpölaajenemiskerroin (automaattinen)	alphaL =	1.11e-05	1/°C
Ruuvin lämpölaajenemiskerroin (automaattinen)	alphaB =	1.11e-05	1/°C
Hallittu kiristys	Bcont =	1	
Kiristyskertojen lukumäärä	NR =	10	
1 = mom.avain, 2 = iskuväännin, 3 = ei kontrollia, 4 = hydraulinen	Tmed =	1	
Keskimääräinen kitkakerroin	mu =	0.2	
Kierteen kitkakerroin	mu_t =	0.17	
Mutterin tukipinnan kitkakerroin	mu_n =	0.17	
Tiivisteen kitkakerroin	mu_G =	0.2	
Ruuvin vääntökerroin	C =	1	
Mutterin korkeus	eN =	16	mm
Tiivisteen sisähalkaisija	dGi =	220	mm
Tiivisteen ulkohalkaisija	dGo =	273	mm
Tiivisteen paksuus	eGt =	2	mm
Tiivisteen puristunut paksuus kaikkien kuormitustilanteiden jälkeen	eG_A =	2	mm
Tiiveysluokan mukainen laskenta: 1 = kyllä, 0 = ei	Leak =	0	
Tiivisteen tyyppi	tyyppi =	Levytiiviste EN 1514-1	
Tiivistepainekerroin	mG =	1.3	
Tiivisteen vähimmäispaine asennuksessa	Q0min =	10	

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö
Vaadittu tiivistepaine asennuksessa	QA =	30	MPa
Tiiveysluokan vähimmäistiivistepaine	QminL =	20	MPa
Tiivisteen vähimmäispaine painekokeessa	QsminL1 =	10	MPa
Tiivisteen vähimmäispaine käytössä	QsminL =	10	MPa
Tiivisteen enimmäispaine asennuksessa	Qsmax0 =	50	MPa
Tiivisteen enimmäispaine painekokeessa	Qsmax1 =	50	MPa
Tiivisteen enimmäispaine käytössä	Qsmax =	35	MPa
Tiivisteen virumiskerroin painekokeessa	gc1 =	0.9	
Tiivisteen virumiskerroin käytössä	gc =	0.7	
Tiivisteen kimmokerroin asennuksessa	E0 =	500	MPa
Tiivisteen kimmokertoimen korjauskerroin	K1 =	20	
Tiivisteen lämpölaajenemiskerroin	alphaG =	1.2e-05	1/°C
Aluslevyjen lukumäärä ruuvia kohti	nw =	0	
Aluslevyn paksuus	ew =	3	mm
Aluslevyn sisähalkaisija	dw1 =	21	mm
Aluslevyn ulkohalkaisija	dw2 =	37	mm
Mutterin tukipinnan ulkohalkaisija	dB4 =	29	mm
Aluslevyn lämpölaajenemiskerroin	alphaW =	1.2e-05	1/°C
Pituuden muutosero (lämpölaajeneminen ja tiivisteen puristuma)	deltaU =	0	
Vaipan tuotemuoto	Prod_S =	Austen. putket EN 10216-5	
Vaipan materiaali	Mat_S =	1.4307	
Laipan tuotemuoto	Prod_F =	Ruostumattomat levyt	
Laipan materiaali	Mat_F =	1.4307	
Irtolaipan tuotemuoto	Prod_L =	Hiiliteräslevyt	
Irtolaipan materiaali	Mat_L =	P235GH	
Vastalaipan tuotemuoto	Prod_MF =	Hiiliteräslevyt	
Vastalaipan materiaali	Mat_MF =	P265GH	
Ruuvin tuotemuoto	Prod_B =	Ruuvit	
Ruuvin materiaali	Mat_B =	25CrMo4	

Materiaalit ja suunnittelulujuudet [MPa]

Osa	Tuotemuoto	Materiaali	f20	ftest	f
Vaippa	Austen. putket EN 10216-5	1.4307	153.333	204.762	150
Laippa	Ruostumattomat levyt	1.4307	176.333	238.095	136.667
Irtolaippa	Hiiliteräslevyt	P235GH	150	214.286	136.667
Vastalaippa	Hiiliteräslevyt	P265GH	170	242.857	154.667
Ruuvit	Ruuvit	25CrMo4	250	419.048	250

Kuormitusasteet ϕ

Kohde	Asennus	Painekoe	Käyttö	Max (ϕmax)
Ruuvi	0.179	0.120	0.193	1.000
Tiiviste	0.126	0.021	0.058	1.000
Kiinteä laippa	0.000	0.713	0.553	1.000
Irtolaippa	0.290	0.405	0.553	1.000

Kohde	Asennus	Painekoe	Käyttö	Max (ϕmax)
Sokea	0.006	0.179	0.197	1.000
Leikkaus x	0.143	0.113	0.172	1.000

Muut tulokset

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö
Vaadittu esikiristys	FG0_req =	154178	N
Tiivistepaine asennuksessa	QG0 =	15.1603	MPa
Iteroitu tiivisteen leveys, päivitä bGi	bGinew =	12.6859	mm
Tiivistepaine koepaineessa	QG1 =	2.9744	MPa
Tiivistepaine käytössä	QG =	5.91478	MPa
Putken ja laipan mukaan laskettu koepaine	Ptest =	2.288	-
Laskettu ruuvin kuormituspituus	lBc =	54.7	mm
Lämpöpitenemisero, laskettu	Delta_U =	-0.0012024	mm
Kiinteän laipan kimmokerroin asennuksessa	EF0 =	200000	MPa
Kiinteän laipan kimmokerroin käytössä	EF =	194000	MPa
Ruuvien kimmokerroin asennuksessa	EB0 =	210000	MPa
Ruuvien kimmokerroin käytössä	EB =	204000	MPa
Ruuvien kokonaispinta-ala	AB =	2937.53	mm²
Tiivisteen tehollinen pinta-ala	AGe =	10171.3	mm²
Painepinta-ala	AQ =	51198.5	mm²
Laipan poikkipinta-ala	AF =	73.305	-
Nimellinen asennusruuvivoima	FB0_nom =	170043	N
Asennusvoiman minimi	FB0_min =	154178	N
Asennusvoiman maximi	FB0_max =	185908	N
Asennusruuvivoima <= FB0_max1=FG0_req/(1-ε_)*(1+ε+).	FB0 =	154200	N
Standardin rajoitus: FB0<=FG0_req/(1-ε_)*(1+ε+).	FB0_max1 =	185908	N
Tiivistevoima koepaineessa	FG1 =	30253.5	N
Tiivistevoima käytössä	FG =	60161	N
Vaadittu min tiivistevoima FGΔ	FGD =	154178	N
Ruuvivoima koepaineessa	FB1 =	147396	N
Ruuvivoima käytössä	FB =	142079	N
Nimellinen kiristysmomentti	Mt_nom =	62511.7	Nmm
Laipan min paksuus ruuvijaon mukaan	emin =	11.468	mm
Laipan kiertymä asennuksessa	ΘF0_min =	0.227713	°
Laipan kiertymä asennuksessa	ΘF0_max =	0.274577	°
Laipan kiertymä painekokeessa	ΘF1_min =	0.431332	°
Laipan kiertymä painekokeessa	ΘF1_max =	-0.206433	°
Laipan kiertymä käytössä	ΘF_min =	0.220859	°
Laipan kiertymä käytössä	ΘF_max =	-0.222089	°
Laipan leveysehto 0.2 <= b/e <= 5	b/e =	1.82723	-
Vaipan kulman ehto cos(ϕs) >=1/(1+0.01·ds/es)	Kulma =	OK	-
Irtolaipan kimmokerroin asennuksessa	EL0 =	210000	MPa
Irtolaipan kimmokerroin käytössä	EL =	204000	MPa
Irtolaipan kiertymä asennuksessa	ΘL0_min =	0.227713	°
Irtolaipan kiertymä asennuksessa	ΘL0_max =	0.274577	°
Irtolaipan kiertymä painekokeessa	ΘL1_min =	0.383503	°
Irtolaipan kiertymä painekokeessa	ΘL1_max =	0.471394	°
Irtolaipan kiertymä käytössä	ΘL_min =	0.343622	°
Irtolaipan kiertymä käytössä	ΘL_max =	0.416229	°

Suure	Symboli	Arvo	Yksikkö
Vastalaipan poikkipinta-ala	AF_mf =	1389.3	-
Sokean laipan kimmokerroin asennuksessa	EF0_mf =	210000	MPa
Sokean laipan kimmokerroin käytössä	EF_mf =	204000	MPa