

JT-TURVALASIT Jaakko-Tuote Oy



1. Kirjasto Pedagogen, Göteborg, lasipilarit, 2005.
Karkaistut laminoidut palkit 12+12+12 kirkas 1.52 krh.
2. Helsingin rautatieaseman asemapihan katoslasit, 2001.
Karkaistu 8 mm kirkas, krh, heat-soak-testattu.
3. Ylöjärven kirjasto, 2002. 3 K ristyslasit, ulkolasi 6 mm lpsol Natura.

Turvalasityyppien valintataulukko			
Käyttötarkoitus	Sivu	Laminoitu	Karkaistu
1 Akvaariolasit	10	***	**
2 Ajoneuvojen lasit	11	**	***
3 Asennus	16		
4 Eristyslasit	7	***	***
5 Heat-soak eli lämpökäsittely	6		
6 Häiriösuojatut lasit	9	****	**
Sähkölämmitteiset lasit	6		
7 Itsekantavat julkisivurakenteet	15	**	***
8 Julkisivulasit	10	**	***
9 Kaide- ja parvekelasit	15	***	**
10 Kattoikkunat	6	*	****
11 Laivojen ja veneiden lasit	11	***	**
12 Lasi-polykarbonaattiyhdistelmät	15	****	*
13 Lasitestauslaitteistot	16		
14 Lasin reunahionta	6		
15 Lattialasit ja porrasaskelmat	15, 6	****	**
16 Luodinsuojalasit	14	****	*
17 Luokitettut turvalasit	8, 9	****	*

Turvalasityyppien valintataulukko			
Käyttötarkoitus	Sivu	Laminoitu	Karkaistu
18 Ovilasit ja siirtoseinät	12	***	**
19 Piilopeilit	15	****	*
20 Pöytä- ja sisustuslasit	15	***	**
21 Räjähdyksen paineaaltoa kestävät lasit	9	****	*
22 Saunanovet	12	*	****
23 Teknillistä tietoa	2, 3, 5, 6, 13		
24 Testausluokitukset	9		
25 Turvalasi	6	****	***
26 Turvalasin laaduntarkastus	16		
27 Työkoneiden lasit	11	***	**
28 Urheilutilojen lasit	10	*	****
29 UV-suojalasit	13	****	*
30 Valokatteisten tilojen lasit	6	***	**
31 Ääneneristyslasit	12	****	*
***** Karkaistu & laminoitu lasi	** Käyttökelpoinen		
**** Hyvä	* Sopii karkaistun ja		
*** Keskinertainen	laminoidun yhdistelmään		

TEKNISTÄ TIETOA LASEISTA

Taivutusjännitys ja lasin paksuus t

Taivutusjännityksen σ ja lasin paksuuden laskemiseen suositellaan ns. Timoshenkon kaavaa.

$$\sigma = b^2 \times \frac{\beta \times q}{t^2} \quad t = b \sqrt{\frac{\beta \times q}{\sigma_{sall}}}$$

Taipuma

Taipuma laatan keskikohdasta saadaan kaavasta:

$$f = C_k \times \frac{q \times b^4}{E \times t^3}$$

Karkaistun JT-turvalasin kokeellisesti määritellyt taipumat

VTT:n rakennetekniikan laboratorio on kokeellisesti määritellyt neljältä sivulta tasaisesti tuettujen karkaistujen ja laminoitujen JT-turvalasien tasaisen kuorman taivutuslujuudet. Kokeissa lasia rasitettiin tasaisesti kasvavalla kuormalla niiden rikkoutumiseen saakka. Mitattu karkaistun lasin murtojännitys oli 507 MPa (5171 kp/cm²) ja laminoidun lasin 234 MPa (2382 kp/cm²). Kokeessa käytetyn lasilevyn koko oli 1000 x 2000 mm.

JT-turvalasien kokeellisesti määritellyt arvot

Lasirakenne	Koko (mm)	Murtokuorma (kN)	Murtokuorma (kp)	Taipuma (mm)
6 mm kark.	1000 x 1000	56,4	5751	37,4
6 mm kark.	1000 x 2000	63,2	6444	59,5
3 + 3 mm lam.	1000 x 2000	13,6	1387	24,8

Sallitut jännitykset

Timoshenkon menetelmän yhteydessä käytettäväksi sallittujen lasikennallisten jännitysten arvoina suositetaan käytettäväksi seuraavia sallittuja taivutusjännityksen (σ_{sall}) MPa-arvoja.

Varmuuskerroin n	1	1,5	2	2,5	3	4	5	8	10
Tavallinen ja laminoitu lasi	75	50	37,5	30	25	18	15	9	7,5
Karkaistu lasi	175	117	87,5	70	58	44	35	22	17,5

Lasin paksuus tuulikuorman suhteen

Lasin paksuus tuulikuorman suhteen lasketaan ns. Marcusin menetelmällä käyttämällä kaavaa:

$$t = 10^3 \times \sqrt{\frac{3}{4} \times \frac{p}{\sigma} \times \left(1 - \frac{5}{6} \times \frac{r^2}{1 + r^4}\right) \times \frac{r(1 + vr^2)}{1 + r^4}}$$

t = lasin laskennallinen paksuus (mm)

σ = lasin laskennallinen taivutusjännitys (kN/m²)

p = kokonaistuulikuorma (kN) = q x a x b

r = sivusäde = b/a

a = lasin pidempi sivu (m)

b = lasin lyhyempi sivu (m)

v = Poissonin luku = 0,25

z = korkeus maaston pinnasta (m)

q = tuulenpaine (kN/m²)

esim. q = 0,49 (z/10)^{0,32} esikaupunkialueet ja teollisuusalueet

Tuulenpaine on määritelty Suomen Rakentamismääräyskokoelman B1-3 kohdan 3.4 "tuulikuorma" mukaan.

σ = ks. taulukko "sallitut jännitykset"

t = lasin paksuus

a = lasin pitempi sivu

b = lasin lyhyempi sivu

β = sivujen a ja b suhteesta

C_k = johtuvia kertoimia, (ks. viereinen taulukko)

q = tasainen kuorma

f = taipuma

E = kimmomoduuli
7500 kN/cm²

a/b	β	C_k
1,0	0,287	0,0443
1,1	0,332	0,0530
1,2	0,376	0,0616
1,3	0,416	0,0697
1,4	0,452	0,0770
1,5	0,487	0,0843
1,6	0,517	0,0906
1,7	0,545	0,0964
1,8	0,569	0,1017
1,9	0,591	0,1064
2,0	0,610	0,1106
3,0	0,713	0,1336
4,0	0,741	0,1400
5,0	0,748	0,1416

1 kW = 1,36 hv = 102 kpm/s = 1 kNm/s

1 kWh = 860 kcal

1 kcal = 427 kpm

1 Pa = 1 N/m²

1 MPa = 1 N/mm² = 10,19 kp/cm²

1 kPa = 9,81 N

1 at = 1 kp/cm² = 98,06 kPa

1 kN = 101,94 kp

1 bar = 100 kPa = 0,1 MPa

1" = 25,4 mm

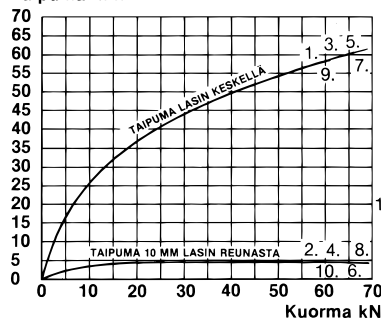
1 mm H₂O = 9,8 Pa

1 ft = 12" = 304,8 mm

10 m H₂O = 1 kp/cm²

Karkaistun lasin taivutuskoe

Taipuma mm



1. KOE A1 (fk)
2. KOE A1 (fs)
3. KOE A2 (fk)
4. KOE A2 (fs)
5. KOE A3 (fk)
6. KOE A3 (fs)
7. KOE A4 (fk)
8. KOE A4 (fs)
9. KOE A5 (fk)
10. KOE A5 (fs)

Lasin koko
1000 x 2000 mm

Tuulen nopeus ja paine				1 solmu = 0,514 m/s
Boforia	* Paine kp/m ²	Solmua	m/s	merkitys / vaikutus
0	0	0	0...0,5	tyyni: savu nousee suoraan ylös
1	0,08	1...3	0,51...1,5	heikko veto: tuntuu lievänä vetona
2	0,4	4...6	2,0...3,0	heikko tuuli: heiluttaa lippua ja kevyitä lehtiä
3	1,2	7...10	3,5...5,1	
4	2,5	11...16	5,6...8,1	kohtalainen tuuli: ojentaa lipun, heiluttaa lehtiä ja pienehköjä oksia
5	4,9	17...21	8,6...10,6	
6	8,2	22...27	11,2...13,6	navakka tuuli: heiluttaa suurehkoja oksia
7	13	28...33	14,2...16,7	
8	20	34...40	17,2...20,3	kova tuuli: huojuttaa suuria oksia ja pienehköjä puita
9	29	41...47	20,8...23,8	
10	40	48...55	24,3...27,9	myrsky: huojuttelee puita ja taittaa oksia
11	54	56...63	28,4...31,9	
12	71	64...71	32,4...35,0	raju myrsky: katkoo puita, kiskoo puita irti juurineen

* tasaista levyä vastaan cw = 1,1

JT - LASIEN LUJUUSTESTIT

KOE N:O

PVM.

LASIN LAATU

MURTOKUORMA

TAIPUMA

KUVA 1:
KARKAISTUT LASIT
TAS. KUORM.
4-SIV.JÄYK.TUETTU
VESIPAINEKOE



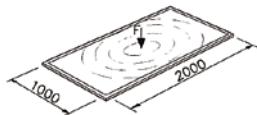
28	22.01.08	KARK. 4 MM	2500 kp	36 mm
27	22.01.08	KARK. 5 MM	3900 kp	38 mm
* 1	11.10.07	KARK. 6 MM	8400 kp	53 mm
* 2	11.10.07	KARK.LAM. 4+4 0,76	8400 kp	49 mm
26	21.01.08	KARK.LAM. 5+5 0,76	14800 kp	53 mm

KUVA 2:
LAMINOIDUT LASIT
TAS. KUORM.
4-SIV.JÄYK.TUETTU
VESIPAINEKOE



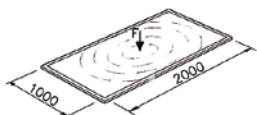
23	21.01.08	LAM. 3 + 3 0,76	900 kp	14 mm
* 3	11.10.07	LAM. 4 + 4 0,76	1400 kp	14 mm
24	21.01.08	LAM. 5 + 5 0,76	2200 kp	13 mm
25	21.01.08	LAM. 6 + 6 0,76	2800 kp	12 mm

KUVA 3:
KARKAISTUT LASIT
PISTEMÄINEN KUORM.
4-SIV.VAP.TUETTU



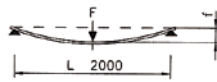
21	01.11.07	KARK. 4 MM	350 kg	32 mm
20	01.11.07	KARK. 5 MM	463 kg	30 mm
19	01.11.07	KARK. 6 MM	890 kg	35 mm
22	01.11.07	KARK. 8 MM	1560 kg	34 mm
18	01.11.07	KARK.LAM. 4+4 0,76	1000 kg	33 mm
31	22.01.08	KARK.LAM. 5+5 0,76	1225 kg	29 mm

KUVA 4:
LAMINOIDUT LASIT
PISTEMÄINEN KUORM.
4-SIV.VAP.TUETTU



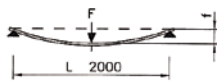
29	22.01.08	LAM. 3 + 3 0,76	175 kg	15 mm
40	18.03.08	LAM. 4 + 4 0,76	175 kg	12 mm
30	22.01.08	LAM. 5 + 5 0,76	200 kg	7 mm
36	22.01.08	LAM. 6 + 6 0,76	350 kg	9 mm
43	18.03.08	LAM. 8 + 8 0,76	775 kg	11 mm
39	30.01.08	LAM. 10 + 10 0,76	725 kg	6 mm
44	18.03.08	LAM. 12 + 12 0,76	1800 kg	10 mm

KUVA 5:
KARKAISTUT LASIT
PISTEMÄINEN KUORM.
2-SIV.VAP.TUETTU



17	01.11.07	KARK. 5 MM	95 kg	286 mm
14	01.11.07	KARK. 6 MM	180 kg	278 mm
16	01.11.07	KARK. 8 MM	325 kg	188 mm
* 5	12.10.07	KARK.LAM. 4+4 0,76	350 kg	202 mm
35	22.01.08	KARK.LAM. 6+6 0,76	575 kg	112 mm

KUVA 6:
LAMINOIDUT LASIT
PISTEMÄINEN KUORM.
2-SIV.VAP.TUETTU



* 4	12.10.07	LAM. 4 + 4 0,76	135 kg	83 mm
32	22.01.08	LAM. 5 + 5 0,76	175 kg	36 mm
34	22.01.08	LAM. 6 + 6 0,76	225 kg	46 mm
37	30.01.08	LAM. 8 + 8 0,76	325 kg	30 mm
38	30.01.08	LAM. 10 + 10 0,76	525 kg	25 mm

Testilasien koko: 2070 x 1070 mm

Kaikki testit (yht. 50kpl) on tehty Paneliassa, Jaakko-Tuote Oy:n tiloissa.

* = VTT:n valvoja, tutkimusinsinööri Kai Mannersola, ollut paikalla (11.10. - 12.10.2007 n:o 1-11)

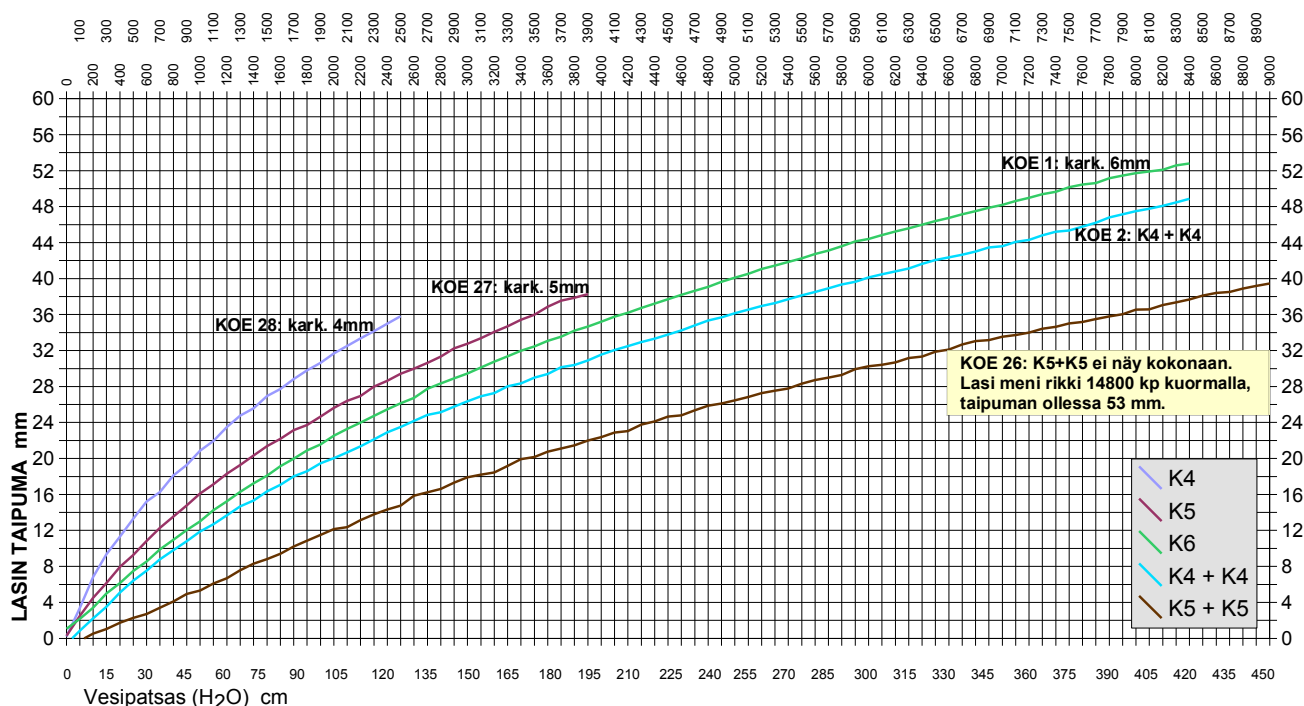
Testilasien koko:
Kuormitusala:

2070 x 1070 mm
2000 x 1000 mm

KARKAISTUT JA KARK. LAMINOIDUT LASIT
(= 2 m²)



LASILLE KOHDISTUVA KUORMA kp



YLEISTÄ TURVALASEISTA

Laminoidut JT-turvalasit

Laminoitu lasi valmistetaan kahdesta tai useammasta lasista, jotka liitetään yhteen lujan ja sitkeän pvb-kalvon kanssa. Esilaminoinnin jälkeen pysyvä liitos tehdään autoklaavissa korkeassa paineessa ja noin 150 °C lämpötilassa.

Lasi- ja kalvokerrosten lukumäärää ja paksuutta lisäämällä voidaan kasvattaa lasin suojausominaisuuksia. Lujuutta voidaan lisätä käyttämällä karkaistuja laseja laminoidun lasin osina.

Laminoidut JT-turvalasit täyttävät kansainvälisten standardien, esim. DIN ja EN, vaatimukset.

Laminoitua turvalasia on saatavana myös taivutettuna. Taivutettuja turvalaseja käytetään esimerkiksi näyteikkunoissa, kaidelasitukissa ja julkisivulasituksissa.

Suoran laminoidun lasin maksimikoko on 3210 x 6000.

Taivutetun lasin maksimikoko on noin 3100 x 4300.

Turvalasien ominaisuuksia	Laminoitu	Karkaistu
Kemiallinen kesto	kuten lasilla	kuten lasilla
Käyttölämpötilat – korkein sallittu jatkuva – korkein sallittu hetkellinen – alin sallittu	+ 100 °C + 120 °C ei rajoitusta	+ 300 °C + 300 °C ei rajoitusta
Pehmenemislämpötilat – lasi – laminointikalvo	+ 600 °C * + 100 °C	+ 600 °C -
Laminointikalvojen vetolujuus	21 N/mm ²	-
* ominaisuudet eivät palaudu Turvalasien valmistusprosessit eivät muuta kemiallisia ominaisuuksia.		

Raaka-aineet

JT-turvalasit valmistetaan pitkän käyttökokemuksen perusteella valituista korkealuokkaisista laseista.

Toimitusvarmuuden turvaamiseksi varastossa pidetään kaikkia oheisen luettelon laseja ja kalvoja. Myös vakiovalikoimaan kuuluvaa mattomia lasi- ja kalvotyyppisiä hankitaan tarvittaessa.

Raaka-ainekoko ryhmissä on yleensä 3210 x 6000 mm, paitsi kuviolasit ja peilit.

PVB-laminointikalvot

Tilauksessa mainittava joko JT-numero (suositus) tai tehtaan kalvonumero.

JT nro	tehtaan kalvo nro		Valon läpäisyarvo %
0	kirkas		89
2	S4055 (S234)	vaalea savu	55
4	S6028 (S434)	keskitumma savu, ruskea	28
4	362800	keskitumma savu, ruskea	28
5	360900	tumma savu, ruskea	09
6	216500	opaali	68
7	803000	musta	0
8	220700	valkoinen	8
9	OY-2	sammalenvihreä läpinäkymätön	0
10	OR-1	viininpunainen läpinäkymätön	0
11	OYR-1	keltainen läpinäkymätön	0
12	377300	vihreä	73
15	7021	sinertävä harmaa, violetti	55
16	082800	grey hound	28
18	654400	harmaa	44
20	377800	ajoneuvovihreä 0.76	80
21	547800	japaninsininen 0.76	78
22	367700	ajoneuvopronssi 0.76	77
23	218000	mattakalvo	
Vanceva-kalvot			
0001	korallin punainen = Coral Rose	0008	vaalea keltainen = Golden Light
0002	vaalea sininen = Aquamarine	0009	opaali = Arctic Snow
0003	heikko savun harmaa = Smoke Grey	000A	läpinäkyvä valkoinen = Cool White
0004	auringon keltainen = Sahara Sun	000C	punainen = Deep Red
0005	rubiniin punainen = Ruby Red	000D	sininen = True Blue
0006	safiirin sininen = Sapphire	000E	syvä oranssi = Tangerine
0007	mustanruskea = Evening Shadow		

Karkaistut JT-turvalasit

Lasi kuunnetaan n. 630 °C lämpötilaan, jonka jälkeen se jäähdetetään nopeasti ilmalla, lasin molemmiin puolin symmetrisesti.

Tällöin lasiin muodostuu esijännitystilanne, jolloin pinnoilla on puristus- ja keskellä vetojännitys.

Karkaistun lasin lujuus voi olla jopa 5-kertainen tavalliseen lasiin verrattuna.

Rikkoutuessaan lasi murtuu pieniksi siruiksi, jotka voivat aiheuttaa lieviä vammoja. Lasi voidaan myös laminoida, jolloin sirpaleet pysyvät kalvossa kiinni.

Kaikki JT:n karkaistut lasit, suorat ja taivutetut, ovat myös laminointilaatua ja täyttävät DIN- ja EN-standardien vaatimukset.

Karkaistun lasin paksuudet ja valmistuskoot (mm):

Paksuus (mm)	Suorat	Taivutetut
3,15		1000 x 2000
4,0	1750 x 3000	1500 x 2400
5...6	2440 x 4980	1500 x 2400
8, 10 ja 12	2440 x 4980	
15 ja 19	max n. 300 kg	

Lasilaadut

Lasi-ryhmä	Lasityyppi	Lasin paksuus (mm)											
		2,1	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	19	
I	Kirkas float	o	o	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
II	pronssi			x	x	x	x	x	x	x			
	harmaa			x	x	x	x	x	x	x			
	vihreä		o	x	x	x	x	x	x				
	Arctic blue				x		x						
	Azur blue						x						
III	Stopsol kirkas				x		x						
	Stopsol harmaa						x						
IV	K-lasi kovapint.			x	x		x						
	G-lasi kovapint.				x		x						
	TopN pehmeäpint.				x*		x*						
V	Ipasol Natura						x*	x*					
	Ipasol Neutral						x*	x*					
	Sunergy				x		x	x	x				
VI	Crepi				x		x						
	Chinchilla kirkas				x			x					
	Chinchilla pronssi				x			x					
	Cotswold				x								
VII	peili			o	o								
	pronssipeili				o								
	ph-lankalasi						o						
	etsattu lasi				x		x	x	x				
VIII	Activ-lasit				x		x	x					
IX	Optiwhitelasit			x	x		x	x	x	x			

o = laminointiin soveltuvat lasit

x = karkaisuun ja laminointiin soveltuvat lasit

x* = pinnoite välitilaan päin

o = laminointiin soveltuvat lasit

x* = pinnoite välitilaan päin

x = karkaisuun ja laminointiin soveltuvat lasit

Lasiryhmät:

- | | |
|--|----------------------------------|
| I kirkas float | VI kuviolasit |
| II värillinen float | VII erikoislasit |
| III heijastavat lasit | VIII itsestään puhdistuvat lasit |
| IV selektiivilasit | IX optiwhitelasit |
| V auringonsuoja- ja energiansäästölasi | |

Lasin mittatoleranssit

Perusmitta (mm)	Eromitat			Työkohtaiset	
	Leikattu	Laminoitu	Karkaistu ilman hiontaa	Reuna- hiottu RH	Reikien ja kolojen sijainnit
< 1000	± 1,5	± 2	± 1,5	+ 0 - 2	± 1
< 1500	± 1,5	± 2	± 1,5	+ 0 - 2	± 1
< 2000	± 1,5	± 2	± 1,5	+ 0 - 2	± 1,5
< 2500	± 1,5	± 2	± 1,5	+ 0 - 2	± 1,5
< 3000	± 2	± 2,5	± 2	+ 0 - 2	± 1,5
< 3500	± 2	± 2,5	± 2	+ 0 - 2	± 2
< 4000	± 2	± 2,5	± 2	+ 1 - 2	± 2
< 4500	+ 3 - 2	± 3	+ 3 - 2	+ 1 - 2	± 2,5
< 5000	+ 3 - 2	± 3		± 2	± 2,5
< 6000	+ 3 - 2	± 3		± 2	± 3

Taulukon toleranssit, kun lasin paksuus ≤ 6 mm.

Kun lasin paksuus 8...12 mm, taulukon arvoihin lisätään ± 1

Kun lasin paksuus >12 mm, taulukon arvoihin lisätään ± 2

Floatlasin paksuustoleranssit

Lasin paksuus	Paksuustoleranssi
3, 4, 5, 6 mm	± 0,2 mm
8, 10, 12 mm	± 0,3 mm
15 mm	± 0,5 mm
19 mm	± 1,0 mm

Pituuden lämpötilakertoimia (α) sekä ominaislämpöjä (C)		
Aine	α = 1 : °C	C = kcal : kg°C
Alumiini	0,000024	0,220
Betoni	0,000014	0,210
Kupari	0,000017	0,094
Lasi, tavallinen	0,000008	0,200
Lyijy	0,000029	0,031
Messinki	0,000019	0,092
Puu	0,000004	0,600
Teräs	0,000012	0,114
Sinkki	0,000030	0,094

Kappaleen
mittamuutos

$$\Delta l = \alpha \times l \times \Delta t$$

l = kappaleen pituus (mm)
Δt = lämpötilan muutos (°C)

Lämpömäärä

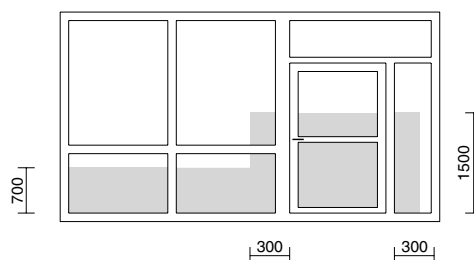
$$Q = C \times m \times \Delta t$$

Q = lämpömäärä (kcal)
m = kappaleen massa (kg)



Suuren lasin siirto pystyhiomakoneelle.

Kriittiset törmäyskohdat



Julkisten rakennusten turvallisuutta on katsottu tarpeelliseksi lisätä. Ikkunoiden lasiosat ovat keskeisessä asemassa turvallisuuden lisäämisessä. Lasit tulee aina mitoittaa siten, että ne kestävät kaide-lasien kaltaisissa olosuhteissa niihin kohdistuvat vaakasuorat kuormat.

Lasiksi pitää aina valita turvalasi, kun lasi sijoitetaan ovirakenteisiin tai ovien viereisiin ikkunoihin 0...1,5 m lattiatasosta.

Muulla turvalasia tulee käyttää 700 mm:n alapuolella.

Alle 250 mm leveät lasilevyt voivat olla tavallista lasia.

Käsittelemättömän levylasin ominaisuuksia

Kemiallinen koostumus	
Piihappo SiO ₂	71...75 %
Alumiinioksidi Al ₂ O ₃	0,5...1,5 %
Rautaoksidi Fe ₂ O ₃	0,05...0,15 %
Kalsiumoksidi CaO	5...10 %
Magnesiumoksidi MgO	2...5 %
Natriumoksidi Na ₂ O	13...16 %
Kaliumoksidi K ₂ O	0...1 %
Rikkitrioksidi SO ₃	0...0,5 %

Fysikaaliset ominaisuudet			
Tiheys	2,5 kg/dm ³	Taitekerroin	1,5
Puristuslujuus	90 kN/cm ²	Emissiviteettikerroin	0,85
Vetolujuus	2,9...9,8 kN/cm ²	Valonläpäisy (6 mm lasi)	0,87
Taivutuslujuus	2,9...9,8 kN/cm ²	Heijastus (6 mm lasi)	0,07
Kimmomoduuli	7500 kN/cm ²	Absorptio (6 mm lasi)	0,15
Poissonin luku	0,25	Suora läpäisy (6 mm lasi)	0,83
Ominaislämpö	0,84 kJ/kgK	Kokonaisläpäisy (6 mm lasi)	0,90
Lämpöpiteneimiskerroin	0,000008/°C	Ääneneristys (6 mm lasi)	28 dB
Lämmönjohtavuus	0,81 W/mK	U-arvo (6 mm lasi)	5,6 W/m ² K

Sähkölämmitteiset lasit

Jos lasin käyttökohde vaatii, että lasin on oltava osittain tai kokonaan lämmitettävä, sähkölämmitys on hyväksi koettu ratkaisu ja se voidaan tehdä kaikille laminoiduille lasille lasin koko- tai osa-alalle, tehoarvot ovat n. 2...7 W/dm², käyttökohteesta riippuen.

Kattoikkunat

JT-kattoikkunat ovat kaksin- tai kolminkertaisia eristyslaseja. Ne voivat olla tasomaisia tai kaarevia. Uloin lasi on yleensä 6 mm karkaistu, alalasi karkaistu laminoitu, välilasi karkaistu. Näin tehtynä voidaan turvallisesti käyttää monenlaisia energiansäätölaseja ja saada hyvä alhainen U-arvo.

Valokatteisten tilojen lasit

Valokatteisten tilojen lasit voivat olla kirkkaita, värillisiä tai energiansäätölaseja. Laseilta vaaditaan lumi- ja tuulikuorman kestävyttä, esim. 4+4 0,76 MRH karkaistu laminoitu lasi on hyvä ja turvallinen ratkaisu, jonka murtokuorma on yli 4000 kp/m² (40 kN).

Lasin reunahionta

Lasin reunahionta RH lisää lasin kestävyttä ja mittatarkkuutta sekä on usein tarpeellinen jatkojalostuksen takia.

Yleisimmät JT-turvalasien reunahionnat ovat:

TSH = teräsväsärehionta, laaja käyttöalue, helpoin ja halvin, monasti riittävä karkaistun ja laminoidun valmistukseen. Ei paranna mittatarkkuutta.

RH = reunahionta, jossa reuna on täysin sileä puhtaaksi hiottu ja lasi on mittatarkka. On yleisimmin käytetty.

KRH = RH:n reuna kiillotettuna, käyttötarve esim. joissakin kalusteiden lasissa. KRH on vähän hintavampi kuin RH.

Reunahionnalla muotoutuu myös reunan muoto, joista yleisimmät ovat nk. trapetsi- ja c-muoto.

Trapetsin reuna on suora ja viisteet reunoilla.

C-muoto on osa ympyrän kaarta, jota käytetään esim. ajoneuvojen lasissa.

Porrasaskelmat



Pistemäinen kuormitus porrasaskelmille 2-siv. vap.tuettuna, leveys 280 mm, jänneväli 1000 mm

kuorma (kg)	10+10 lam, kark. paks. 20,9 mm taipuma (mm)	12+12 lam, kark. paks. 25,1 mm taipuma (mm)	10+10+10 lam, kark. paks. 31,8 mm taipuma (mm)	12+12+12 lam, kark. paks. 37,9 mm taipuma (mm)
50	1,1	0,8	0,8	0,3
75	2,2	1,3	1,4	0,7
100	3,3	1,8	2,1	0,7
125	4,0	2,4	2,4	1,2
150	4,7	2,9	2,9	1,4
200	6,9	3,8	3,9	2,5
250	8,0	4,8	5,1	2,8
300	9,6	6,0	6,1	3,8
350	11,6	6,9	6,9	4,2
400	12,9	8,1	8,0	4,8

Laseja ei ole kuormitettu rikkoutumiseen saakka. Tehdyissä testeissä ilmeni, että karkaistuilla ja ei-karkaistuilla lasilla taipumat ovat samat, kun kuormitus on 50...400 kg.

Turvalasit

Turvalasi on laminoimalla, karkaisemalla, lämpölujittamalla tai näitä menetelmiä yhdistelemällä valmistettua lasia.

Turvalaseja käytetään kohteissa, joissa tavallinen lasi ei anna riittävä suojaa mekaanisista rasituksista, murtautumisesta, ilkivaltaa ja säästä vastaan. Valmistumisvaiheessa turvalaseihin voidaan lisätä monia erikoisominaisuuksia, kuten ääneneristys, UV-suojaus, auringonsäteiden suodatus tai hälytysjärjestelmä. Rakennusten turvallisuutta ja laatutasoa voidaan nostaa käyttämällä turvalaseja ja liittämällä niihin eri suojausominaisuuksia.

Tässä RT-kortissa laminoitua lasia käsittelevät kohdat on otsikoitu sinisellä ja karkaistua lasia käsittelevät kohdat punaisella.

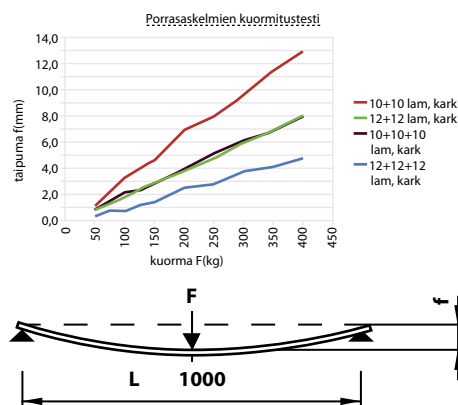
Heat-soak-käsittely

Heat-soak-testaus on lasin lämpökäsittelyä DIN 18516 -standardin mukaan. Karkaisun jälkeen suoritettavan heat-soak-lämpökäsittelyn tarkoituksena on löytää ne lasit, joissa on NiS-epäpuhtauksia ja jotka testin aikana lämpötilan noustessa laajenevat ja rikkoutuvat. Käsittely alentaa lasin karkaisujännitystä muutamia prosentteja eli lasin sirpalekoko suurenee hieman.

Jaakko-Tuote Oy:n noin kymmenen vuoden käyttökokemuksen aikana lasia on rikkoutunut alle 1 % heat-soak-käsittelyssä. Siksi Jaakko-Tuote Oy suosittelee testiä vain sellaisiin kantaviin lasirakenteisiin, joiden rikkoutuminen aiheuttaisi suuren vahinkoriskin.



Stockmann Oy Helsinki, 2009. Ravintolan katon taideteos Iris. Karkaistut ja laminoidut, heat-soak-testatut lasit 6+6 optiwhite-lasia eri värikalvoin, krh.



JT-eristyslasit

JT-eristyslasien teknisiä ominaisuuksia

Ominaisuus	Eristyslasi, metallivälilista (Al)	Eristyslasi, tps-välilista
Valmistuskoko, maksimi	3200 x 5000 mm	2700 x 3500 mm
Valmistuskoko, minimi	190 x 350 mm	190 x 350 mm
Välitilan paksuus	6...24 mm	6...20 mm
Kittaussyvyys (polysulfidi tai silikoni)	2...18 mm	2...18 mm
Porraselementin porrastus (maksimissaan 4 sivulla)	Alasivulla 0...50 mm muilla sivuilla 0...250 mm	Alasivulla 0...50 mm muilla sivuilla 0...250 mm
Suorakulmaisesta poikkeavat muodot	Lukuista määrä eri geometrisiä muotoja	Lukuista määrä eri geometrisiä muotoja

JT-eristyslasit täyttävät standardin EN 1279 vaatimukset ja tuotanto on VTT:n sertifioima.

Esimerkkejä eristyslasityyppien teknisistä ominaisuuksista (EN 673:n ja EN 410:n mukaan)

Lasityyppi	Elementin rakenne	Paksuus mm ±2	Paino kg/m ²	U-arvo W/m ² K	Valon kok. läpäisy %	Aurinkoenerg. kok. läpäisy %
FLOATLASIT	2k 4-12-4	20	20	2,9	81	76
Ar = Argon 90%	2k 4-12Ar-4	20	20	2,7	81	76
	3k 4-12-4-12Ar-4	36	30	1,8	74	68
ENERGIANSÄÄSTÖLASIT	2k 4-15Ar-N4	23	20	1,1	78	61
	2k 4-15Ar-K4	23	20	1,5	75	72
	2k 4SN-15Ar-4	23	20	1,2	79	58
	3k 4-12-4-12Ar-K4	36	30	1,3	68	64
K = K-lasi, kovapintainen	3k 4K-12Ar-4-12Ar-K4	36	30	1,0	63	58
N = TopN, pehmeäpintainen	3k 4SN-12Ar-4-12Ar-SN4	36	30	0,7	71	50
SN = Optitherm SN, pehmeäp.	3k 6K(h)-15Ar-6(h)-((4(h)+0.76+4(h)))	51	52	1,1	64	57
AURINGONSUOJA- ENERGIANSÄÄSTÖLASIT	2k 6I-15Ar-4	25	25	1,1	73	42
	3k 6I-15Ar-4-9Ar-4	38	35	0,9	67	39
	2k 6Su-15Ar-6	27	30	1,8	61	52
I = Ipasol Neutral 73/39	2k 6Su-15Ar-N6	27	30	1,1	59	44
Su = Sunergy kirkas	3k 6Su-15-6-15Ar-(N4+0.38+4)	51	31	0,8	52	40
LÄPIVÄRJÄTYT (absorboivat)	2k 4gy-12Ar-4	20	20	2,7	51	56
AURINGONSUOJALASIT	2k 6gy-12Ar-6	24	30	2,7	39	46
gy = harmaa	2k 6gy-12Ar-N4	24	30	1,3	38	35
HEIJASTAVAT	2k St6-12Ar-6	24	30	2,7	58	59
AURINGONSUOJALASIT	2k St6-12Ar-N6	24	30	1,3	55	45
St = Stopsol super silver kirkas	2k Stgy6-12Ar-N6	24	30	1,3	25	25
Stgy = Stopsol super silver harmaa						
ITSESTÄÄN PUHDISTUVA + SELEKTIIVILASIT	3k A6(h)-15Ar-K6(h)-15-((4(h)+JT22+4(h)))	51	52	1,1	49	58
A = Activ	3k A6(h)-15Ar-K6(h)-15-(4(h)+0.76+4(h))	51	52	1,1	61	59
(h) = kaikki karkaistu						

Turvallisuutta ja muita lisäominaisuuksia myös eristyslaseihin

- karkaisu ja laminointi
- UV-suojaus (s. 13) ja ääneneristys (s. 12)
- JT-luodinsuojaus (s. 15) ja JT-murronsuojaus (s. 8)
- JT-häiriösuojaus (s. 9)
- JT-räjähdyksen paineaallon kesto (s. 9)
- itsepuhdistuvuus (Activ-lasit)
- silkipainatus ja hiekkapuhallus

Esimerkkejä toteutuneista kohteista:

- Arcada- ja Practicumhuset, Helsinki 2003...2004
- Eduskunnan lisärakennus, Helsinki, 2004
- Kauppakeskus Entresse, Espoo, 2008
- Hermia, Tampere, 2001
- Tietotekniikkatalo, Tampere, 2005
- Rauman kirjasto 2002 ja Lohjan kirjasto 2005
- ICT-talo, Turku, 2005
- Sturegallerian, Tukholma, 2008
- Studentskrapan, Tukholma, 2007
- Kv. Rådhuset, Helsingborg, 2008
- Kv. Oxen, Tukholma, 2009



Biolan Oy, Eura, 2010. 3K-eristyslasi,
3 K A6(h)-15 Ar-K6(h)-15-(4(h)+JT22+4(h)), kaikki karkaistua.
Parvekekatot: karkaistu laminoitu A6(h)+6(h)JT22.
Kaidelasit: karkaistu laminoitu 6(h)+6(h) ja 8(h)+8(h).

JT-murronsuojalasit ja rakennuslasiluokitettut turvalasit**Rakennuslasiluokitettut turvalasit****(raskaan esineen isku)**

JT-TYYPPI	RAKENNE	PAKSUUS mm ± 1	PAINO kg/m ²	VALONLÄP. %	LUOKITUS	
					EN 12600	BS 6206
JT 1(C)2 / F1	Karkaistu	4	10	90	*	o
JT 2(B)2 / F1	3 + 3 0,38	6	15	89	*	o
JT F2	Karkaistu	5	12,5	90		o
JT 1(B)1 / F2	3 + 3 0,76	6	15	89	*	o
JT 1(C)1 / F3	Karkaistu	6	15	89	*	o
JT F3	4 + 4 1,14	9	21	89		o
JT 1(B)1	4 + 4 0,38	8	20	88	*	
JT 1(B)1	4 + 4 0,76	9	21	88	*	
JT 1(B)1	5 + 5 0,38	10	26	88	*	
JT 1(B)1	5 + 5 0,76	11	27	88	*	
JT 1(B)1	4 + 4 0,76 Kark.	9	20	88	*	
JT-näyteikkuna	3 + 3 + 3 1,52	12	25	88		o

Turvalasit ilkivaltaa vastaan**(kovan esineen isku)**

JT-TYYPPI	RAKENNE	PAKSUUS mm ± 1	PAINO kg/m ²	VALONLÄP. %	LUOKITUS	
					EN 356	DIN 52290
JT P1A	Laminoitu	8	20	88	*	
JT P2A	Laminoitu	9	21	88	*	
JT P3A	Laminoitu	9	22	88	*	
JT P4A	Laminoitu	10	23	87	*	
JT P5A	Laminoitu	11	24	87	*	
JT A0	Laminoitu	8	20	88		o
JT A1	Laminoitu	9	21	88		*
JT A2	Laminoitu	9	21	88		*
JT A3 / EHO1	Laminoitu	10	23	87		*
JT DH4 / EHO2	Laminoitu	12	24	87		*

Turvalasit murtautumista vastaan**(terävän esineen isku)**

JT-TYYPPI	RAKENNE	PAKSUUS mm +2 -1	PAINO kg/m ²	VALONLÄP. %	LUOKITUS	
					EN 356	DIN 52290
** JT P6B / B1	Laminoitu	14	31	87	*	*
JT P6B / B1	Laminoitu	17	40	86	*	*
JT P7B / B2	Laminoitu	28	65	85	*	*
JT P8B / B3	Laminoitu	31	68	85	*	*
JT-SAFETY 9	Kark. lam.	9	20	88		o
JT-SAFETY 10	Kark. lam.	11	26	88		o
JT-SAFETY 20	Kark. lam.	12	27	88		o
JT-SAFETY 30	Kark. lam.	13	28	88		o
JT-SAFETY 40	Kark. lam.	15	29	87		o
JT-SAFETY 50	Laminoitu	38	85	77		o

Laivaluokitettut turvalasit

JT-TYYPPI	RAKENNE	PAKSUUS mm	PAINO kg/m ²	VALONLÄP. %	LUOKITUS
					ISO 614
JT-ISO	Karkaistu	6...19	15...47,5	89...86	o

* = Viralliset todistukset

o = Tehtaalla tai asiakkaan toimesta testattu

** = Lasin suosituskoko ≤ 2 m²

Murronsuojalasien ja rakennuslasiluokitettujen turvalasien testausmenetelmät

EN 12600			BS 6206 SFS 5314			EN 356			DIN 52290/4 SFS 5311			EN 356		DIN 52290/3 SFS 5312	
Luokka	Pudotus- korkeus mm	Ener- gia J	Luokka	Pudotus- korkeus mm	Ener- gia J	Luokka	Pudotus- korkeus mm x määrä	Ener- gia J	Luokka	Pudotus- korkeus mm x määrä	Ener- gia J	Luokka	Isku- määrä	Luokka	Isku- määrä
3 2 1	190 450 1200	93 221 589	F1 F2 F3	305 457 1219	135 202 538	P1A P2A P3A P4A P5A	1500 x 3 3000 x 3 6000 x 3 9000 x 3 9000 x 9	60 121 241 362 362	A1 A2 A3 EH02/ DH4	3500 x 3 6500 x 3 9500 x 3 12500 x 9	141 262 383 504	P6B P7B P8B	30...50 51...70 yli 70	B1 B2 B3	30...50 51...70 yli 70
Raskaan esineen isku, rengasiskuri, 50 kg			Raskaan esineen isku, nahkasäkki, 45 kg hauleja			Kovan esineen isku, kuula 4,1 kg Ø 100 mm			Kovan esineen isku, kuula 4,1 kg Ø 100 mm			Terävän esineen isku, kirves 2 kg, 11 m/s, 300 J		Terävän esineen isku, kirves 2 kg, 11 m/s, 300 J	
Koelasi 876 x 1938 mm			Koelasi 865 x 1930 mm			Koelasi 1100 x 900 mm			Koelasi 1100 x 900 mm			Koelasi 1100 x 900 mm		Koelasi 1100 x 900 mm	

EN 12600 -turvaluokitettujen rakennuslasien:

Luokituskoodin ensimmäinen numero ilmaisee korkeimman pudotuskorkeuden, luokat 3...1, jolta pudotettaessa lasi ei rikkoudu tai rikkoutuu turvallisesti.

Keskellä suluissa oleva kirjain tarkoittaa lasin rikkoutumistapaa:

A = lasi rikkoutuu kuin tavallinen lasi

B = lasi rikkoutuu kuin laminoitu lasi

C = lasi rikkoutuu kuin karkaistu lasi.

Viimeinen numero ilmaisee pudotuskorkeuden, luokat 3...1, jolta pudotettaessa lasi ei rikkoudu tai rikkoutuu kuten laminoitu lasi.

JT-häiriösuojalasit

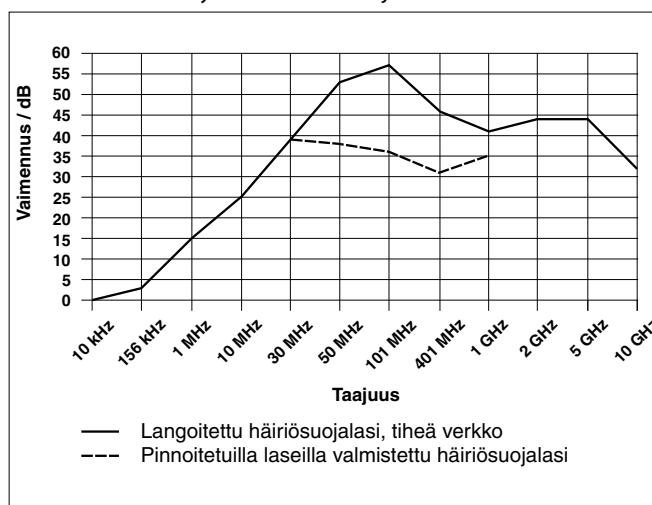
TAAJUUS	VAIMENNUS / dB	
	Langoitettu häiriösuojalasi, tiheä verkko	Pinnoitetuilla laseilla valmistettu häiriösuojalasi
10 kHz	0	
156 kHz	3	
1 MHz	15	
10 MHz	25	
30 MHz	39	39
50 MHz	53	38
101 MHz	57	36
401 MHz	46	31
1 GHz	41	35
2 GHz	44	
5 GHz	44	
10 GHz	32	

Magneettikenttä 10 kHz...10 Mhz,

Tasoaallot ja mikroaallot 30 MHz...10 GHz

Häiriösuojatut JT-turvalasit

Häiriösuojattuja laseja käytetään vähentämään ympäristön elektromagneettista säteilyä. Karkaistuihin laminoituihin JT-turvalaseihin on mahdollista yhdistää häiriösuojaus.



Häiriösuojavaimennuksen graafinen esitys

Räjähdyksen paineaaltoa kestävät lasit

JT-numero	Luokitus- koodi	Paine (bar)	Paksuus (mm)	Paino (kg/m ²)
JT10/E1	ER1, D1	0,5	11, kark.lam.	26
JT11/E1	ER1, D1	0,5	31, 2k-eristyslasi	42
JT20/E2	ER2, D2	1,0	21, kark.lam.	52
JT21/E2	ER2, D2	1,0	39, 2k-eristyslasi	62
JT30/E3	ER4, D3	2,0	39, kark.lam.	92
JT31/E3	ER4, D3	2,0	55, 2k-eristyslasi	104

Nopeiden paineiskujen ja negatiivisten paineiden synnyttämien impulssien rasituksia kestävä JT-turvalasi on testattu saksalaisessa tutkimuslaitoksessa standardien prEN 13541 ja DIN 52290/osan 5 mukaan.

Kaikki JT-räjähdyssuojalasit ovat karkaistuja ja laminoituja, joten rikkoutuessaan lasinsiruja ei sinkoile vaan ne pysyvät kiinni kalvossa. Karmirakenteen kestävyys huomiotava räjähdyslaseja käytettäessä. Laseja käytetään esimerkiksi hallintorakennuksissa, kemian teollisuudessa, laboratorioissa, pankeissa ja muissa kohteissa, jotka saattavat joutua alttiiksi räjähdyksille.

Urheilutilojen lasit

Urheilutilojen lasit ovat yleensä karkaistua lasia. Squash-hallien seiniin suositellaan 12 mm:n karkaistua lasia. Joissakin rakenteissa voidaan käyttää myös laminoitua lasia. Jääkiekkokaukaloiden lasit ovat yleensä 12 mm:n karkaistua lasia, joissakin kohteissa 15 mm.

Akvaariolasit

Julkisten tilojen akvaariolasit ovat yleisimmin monikerros karkaisu- ja laminoituja lasia, joiden reunat ovat MRH hiottuja. Lasien vahvuutta laskettaessa on huomioitava, että kuormitus on jatkuva ja max. vesikorkeus on altaan yläreunaan. Esim. vesikorkeus 5 m = 0,5 kp/cm² paine lasille. Vahvimpia Jaakko-Tuote Oy:n toteuttamia lasia ovat olleet 4 x 12 mm karkaistut laminoituvat lasit, koko 3845 x 1756 mm.

Pienten kotiakvaarioiden lasit voivat myös olla koosta riippuen 2-kerroslaseja.



Särkänniemen Delfinaario, Tampere, 2006. Karkaistut allaslasit 12+12+12 kirkas 1.52. Laminoituvat karkaistut akvaariolasit 12+12+12 optiwhite-lasia, kirkas 1.52, suurin 3845 x 1756 mm.

Laminoidut JT-julkisivulasit

Laminoidut JT-julkisivulasit ovat suoria tai taivutettuja 3+3 mm:n vahvuisia, reunahiottuja lasia. Ne ovat käytössä osoittautuneet erittäin hyvin kestävyyden, turvallisuuden ja värinsä pitävyyden suhteen. Jaakko-Tuote Oy on vuosikymmenien aikana toimittanut ilman reklamaatioita isoja vaativia kohteita, joiden seinä-alat ovat olleet useita satoja neliömetrejä ja seinän ilmansuunnat sekä viereisen rakennuksen varjostukset ovat kohdistuneet lasihin.

Julkisivun rakenteissa on huolehdittava riittävästä lasin taustan ilmanvaihdosta ja lämpölaajenemisvarjoista.

Väri vaihtoehtoja on runsaasti, kalvonvärejä on noin 20 sekä lisäksi värilliset ja heijastavat lasit. Jaakko-Tuote Oy toimittaa värimallit pyydettäessä.

Karkaistut JT-julkisivulasit

JT-julkisivulasit voivat olla suoria tai taivutettuja, yleensä 6 mm:n vahvuisia, reunat hiottuja (MRH), silkipainomenetelmällä lasin ilmapuolelle maalattuja. Lasit asennetaan maalipuoli seinää vasten. Seinän värin tulisi olla yhtenäinen, jotta lasille ei muodostuisi mahdollisia varjoja. Väri vaihtoehtoja on useita, joista Jaakko-Tuote Oy toimittaa värimallit pyydettäessä.

Myös julkisivulasien ilmankierto lasin taustapuolella on tärkeää. Luonnollinen kierto seinän pystysuunnassa, normaali 20 mm laudan paksuus on riittävä, esim. laudan 20 x 100 jako k-k 600 välein, ala- ja yläpää auki ilman kierrolle.

Erikoisen vaativan kohteen karkaistuille lasille voidaan haluttaessa tehdä heat-soak-testi. Tehdyissä testeissä hylkäys ollut alle 1 %.



Joensuun Lyseon peruskoulu, 2006. Karkaistut silkipainetut lasit, karkaistut kirkaat lasit.

Ajoneuvojen lasit

Jaakko-Tuote Oy:n valmistamat ajoneuvojen lasit ovat ajoneuvojen asennusvalmiita osia, jotka täyttävät ECE-, SFS- ja AS-standardien vaatimukset. JT-ajoneuvolasit merkitään pysyvin valmistajamerkinnoin. Tehtaan oman laadunvalvonnan lisäksi laatua valvovat mm. VTT ja AKE.

JT-tuulilasit ovat muotoon valmistettuja merkki- ja mallikohtaisia asennusvalmiita osia. JT-tuulilasit ovat aina laminoitua lasia.

JT-sivulasit ovat tasomaisia tai taivutettuja, muotoon valmistettuja, karkaistuja laseja. Ne voivat olla myös eristyslaseiksi valmistettuja, kuten bussien ja rautatievaunujen sivulasit.

JT-turvalaseja voidaan käyttää myös bussien ja rautatievaunujen väliseinissä, kaiteissa ja muissa sisustuskohteissa.



Työkoneiden lasit

Työkoneiden ohjaamojen JT-turvalasit ovat joko laminoituja tai karkaistuja tai niiden yhdistelmiä. Ne voivat olla myös eristyslaseiksi valmistettuja laseja, jolloin saavutetaan hyvä lämmöneristys ja suoja ulkopuolista melua vastaan.

Laminoitu lasi antaa kuljettajalle paremman suojan kuin karkaistu lasi.

Karkaistu lasi sopii parhaiten avattaviin laseihin, varauloskäyntien luukkuihin sekä kohteisiin, jotka ovat alttiina vääntö-rasituksille.



Linja-autojen tuulilasi ja sivulasit.

Laivojen ja veneiden lasit

JT-turvalasit laivoihin ja veneisiin tehdään tilaajan piirustusten ja erittelyjen mukaan. Lasit voivat olla laminoituja, karkaistuja tai näiden yhdistelmiä. Myös heijastava-pintaisia laseja käytetään.

Karkaistut 6...19 mm:n lasit täyttävät ISO 614 -standardin laatuvaatimukset.



Matias-kappeli, Virrat, 2009. 2K-eristyslasi laminoiduilla laseilla.

Ääneneristyslasit

Lasiin kohdistuvat ääniaallot synnyttävät etenevän taajuusvärähtelyn. Koinssidenssitaajuudella ääniaaltojen eteneminen on sama kuin lasin taivutusvärähtelyjen aallonnopeus, mikä heikentää tavalisen ikkunalasin ääneneristävyyttä korkeilla taajuusalueilla. Esimerkiksi suihkumootoreiden ja paineilmasylinterien poistoilman äänet ovat korkeataajuuksisia.

Laminoimalla kaksi lasia yhteen joustavalla kitkaa lisäävällä laminaattikerroksella estetään ääniaaltojen eteneminen tehokkaasti erityisesti korkeilla äänitaajuuksilla. Matalilla taajuuksilla ääneneristävyys paranee lasia paksuntamalla.

JT-ääneneristyslasi ei muuta lasin optisia tai valonläpäisyominaisuuksia.

Ääneneristävyyttä voidaan lisätä kaikkiin ikkunatyyppeihin.

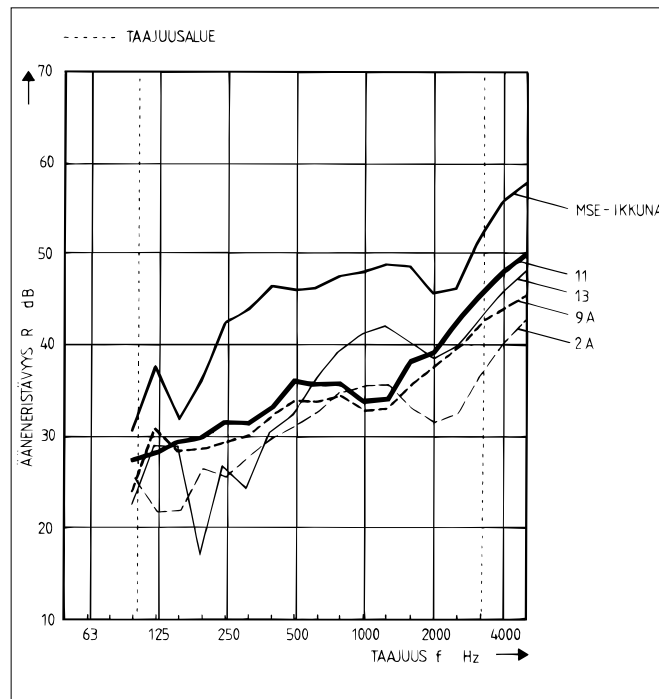
Ääneneristyslasit standardien ISO 140-3:1995 (1) ja ISO/DIS 717-1.2:1996 (2) mukaisesti.

R_w on ilmaääneneristysluku. Testatun lasin koko 1200 x 1200 mm.

Lasi nro	Lasit (mm)	Laminointi (mm)	R_w (dB)	$R_w + C$ (dB) suihkukonemelu	$R_w + C_{tr}$ (dB) kaupunkimelu
1	MSE-ikkuna*	0,76	47	46	44
2A	3+3	0,76	33	32	31
3A	3+3	2,28	34	34	32
4A	4+4	0,76	34	33	32
5A	4+4	1,14	34	34	32
6A	4+4	2,28	34	34	32
7	4+4 neste	2,0**	33	32	31
8A	3+3+3+3	0,76	36	35	34
9A	3+3+3	1,52	35	35	33
10A	5+5	1,52	35	34	33
11	6+6	1,52	37	36	34
12A	8+8	1,52	37	36	34
13	2k(3+3)-12	0,76	36	34	30
14	2K 4-8	karkaistu	31	30	28

* MSE-ikkuna, jossa kaikki lasit ovat laminoitua 3+3 0.76 -lasia. Sisäpuiteessa on 2k(3+3) - 12 eristyslasi ja ulkopuiteessa 3+3 0.76 laminoitu lasi.

** Lasi nro 7 on nestelaminoitu.



Ovilasit ja siirtoseinät

Ovilasina tulisi aina käyttää turvalasia, erityisesti kouluissa, päiväkodeissa, urheilutiloissa, sairaaloissa, ravintoloissa ja muissa julkisissa tiloissa.

JT-ovilasit ovat yleensä laminoitua lasia, mutta tiettyihin kohteisiin, kuten saunojen oviin suositellaan karkaistua lasia.

Kokolasiovet ovat yleensä 8 mm karkaistua lasia reunat hiottuna.

Saranoiden ja vetimen vaatimat työstöt katso s. 13 työstöohjeet.

Siirtoseinät ovat yleensä 10 mm:n tai 12 mm:n karkaistua lasia.

Vaativissa kohteissa lasit tehdään 5+5 karkaistusta laminoidusta lasista.



JT-lasiovi 4+4 karkaistu laminoitu, värikalvoilla, toimiston lasiseinällä. Ovessa on kolme saranaa, lukollinen painike, ovipumppu ja alumiinikarmi.

Saunanovet

JT-saunanovet toimitetaan yleensä tarvikkeineen valmispakettina, jossa ovat mukana saranat ja vedin puu- tai alumiinikarmilla, lisävarusteena ovipumppu. Lasi on yleensä 8 mm:n karkaistua, värillistä lasia. Julkisiin tiloihin suositellaan laminoitua/karkaistua lasia.

Ovista on oma RT-tarvikekortti RT X32/422.3-37941.



JT-saunanovi ovipumpulla karkaistu 8 mm harmaa 8 x 21. Ovipumppu on lisävaruste.

UV-suojalasit

Auringon lämpösäteily-spektrin alkuosa on suurelta osin silmin havaitsematonta ultraviolettisäteilyä, jonka aallonpituus on 320...380 nm. Väriaineiden orgaaniset pigmentit reagoivat herkästi UV-säteilyyn, jolloin värit saattavat muuttua ja haalistua. Kaikilla PVB-kalvolla laminoiduilla lasilla on hyvä n. 99 % UV-suojaus. Tavallisen lasin vastaava arvo on 40 %.

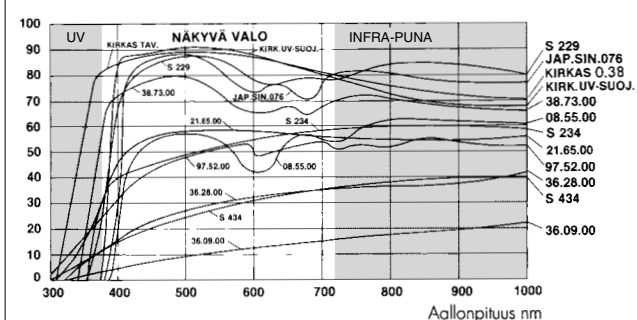
Käyttämällä JT-turvalasia tulee samalla em. 99 % UV-suojaus.



Liikekiinteistö, Tukholma, 2007.

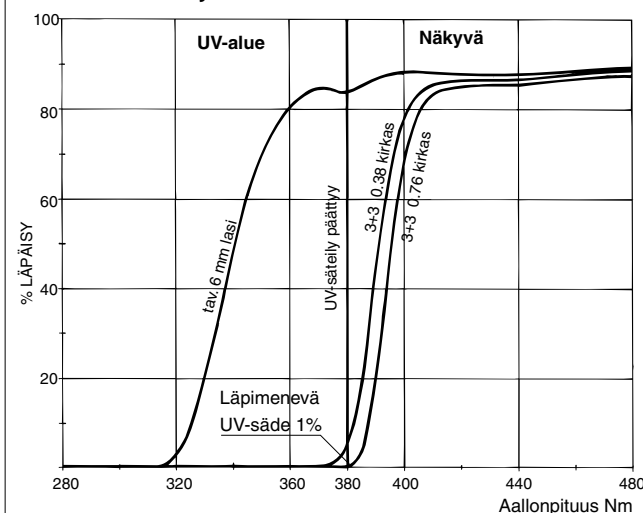
Laminoidut lasit 10+10 kirkas 1.52, rh, koko 3125 x 5827 mm.

Kokonaisläpäisy (%) PVB-kalvot, 3+3 laminoitu lasi

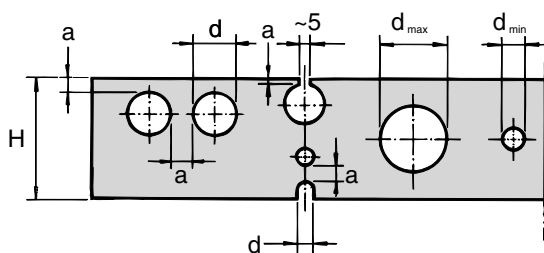


Kokonaisläpäisy (%)

3+3 laminoitu lasi ja tavallinen 6 mm lasi



Karkaistavan lasin työstöohjeet ja suositellut mitoitukset



Reikien halkaisijat ja sijainnit

Lasiin tehtävän reiän halkaisijan tulee olla vähintään 5 mm tai paksummilla lasilla sama kuin lasin paksuus t. Reiän halkaisija ei saa olla suurempi kuin kolmannes lasilevyn kapeimmassa kohdassa.

Lasin paksuus t (mm)	a	d _{min}	d _{max}
3...6	≥ 1,5 x t	≥ 5 mm	≤ H : 3
8...19	≥ 2 x t	≥ t	≤ H : 3

Jokaisen reiän ympärillä on oltava lasikannasta vähintään puolet reiän halkaisijasta a = d : 2.

Jos reikä on lasin kulmassa, a = 4 x t (alimmainen kuva)

Jos a < 1,5 x t, reikä avataan (lasin paksuus 3...6 mm)

Jos a < 2 x t, reikä avataan (lasin paksuus 8...19 mm)

Suorakaiteen muotoiset reiät

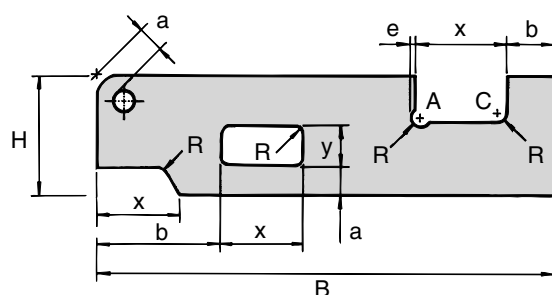
Suorakaiteen muotoisen reiän ja lasin reunan väliset mitat:

$$\begin{aligned} b &\geq x : 2 & a &\geq y : 2 \\ x &\leq B : 3 & y &\leq H : 3 \end{aligned}$$

Pyöritykset

Kolojen kulmat on aina pyöristettävä, $R_{min} = t$. Pyöristys on kahta mallia, A ja C. Kulmikas kiinnityskappale vaatii A-mallisen pyöristysen. Peitelevyn tulee ulottua yli e-mitan, jotta pyöristys ei jäisi näkyviin.

$$e = R - \frac{R}{\sqrt{2}}, \text{ esim. } R = 20.: e = 6$$



$$\begin{aligned} a &= 4 \times t \text{ (reiät kulmissa)} \\ b &= x : 2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y &= H : 3 \\ x &= B : 3 \end{aligned}$$

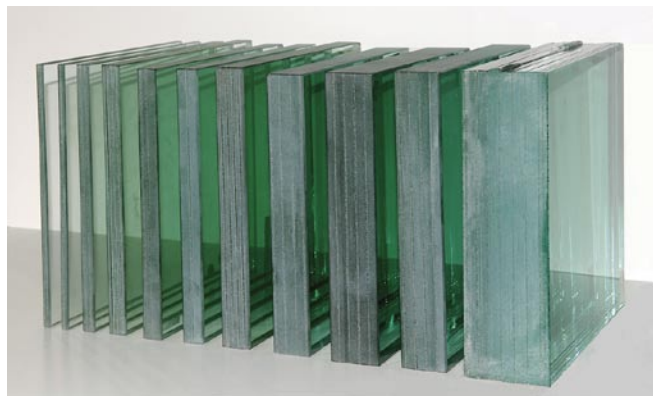
JT-luodinsuojalasit DIN 52290 / osa 2 mukaan

JT-nro (til.nro)	Suojaus- luokka	Ase	Paksuus (mm ±0,5)	Paino (kg/m ²)	Energia J
JT-121	C1SA	9 mm x 19	20	47	520
JT-123	C1SA	9 mm x 19	21	51	520
JT-128	C1SF	9 mm x 19	30	68	520
JT-129	C1SF	9 mm x 19	39	92	520
JT-130	C2SA	.357 Magnum	26	61	930
JT-131	C2SA	.357 Magnum	24	57	930
JT-137	C2SF	.357 Magnum	41	101	910
JT-138	C2SF	.357 Magnum	40	97	910
JT-140	C3SA	.44 Magnum	32	76	1540
JT-147	C3SF	.44 Magnum	59	145	1520
JT-148	C3SF	.44 Magnum	57	140	1520
JT-160	C4SA	7,62 x 51	48	114	3000
JT-161	C4SA	7,62 x 51	45	107	2940
JT-169	C4SF	7,62 x 51	82	200	2960
JT-171	C5SA	7,62 x 51	75	185	3190
JT-179	C5SF	7,62 x 51	92	229	3160
JT-136	Kalashnikov SA	7,62 x 39 VM, Sp, Fe-sy- dän	42	98	2070
JT-168	Kalashnikov SF	7,62 x 39 VM, Sp, HK	67	163	2080

SA = sirpaleita voi irrota takimmaisesta lasista,
luoti ei saa kuitenkaan läpäistä lasia
SF = sirpaleita ei saa irrota takimmaisesta lasista
Suositeltava enimmäiskoko: paino < 700 kg.

Suojaus- luokka	Kaliiberi	Luoti- tyyppi	Luodin massa, g	Luodin no- peus m/s	Matka, m
C1	9 mm x 15	VM, RK, WK	8	355...365	3
C2	.357 Magnum	VM, KSp, WK	10, 25	415...425	3
C3	.44 Magnum	VM, FK, WK	15, 55	435...445	3
C4	7,62 x 51	VM, Sp, WK	9, 45	785...795	10
C5	7,62 x 51	VM, Sp, HK	9, 75	800...810	25

VM = täysvaipallinen
KSp = kartiopäinen
HK = karkaistu sydän
RK = pyöreäpäinen
FK = litteäpäinen
WK = lyijysydän
Sp = teräväpäinen



JT-luodinsuojalasit on testattu Saksassa DIN-standardien mukaan.

JT-luodinsuojalasit DIN EN 1063

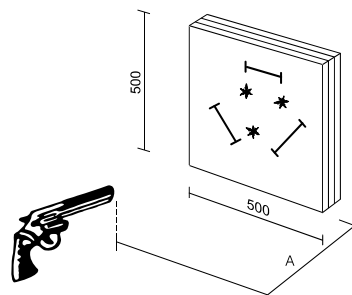
JT-nro (til.nro)	Suojaus- luokka	Ase	Lasityyppi	Paksuus (mm ±0,5)	Paino (kg/m ²)	Energia J
JT-110	BR1 S	Pienoiskivääri	Lam.	12	30	169
JT-111	BR1 S	Pienoiskivääri	2k e-lasi	30	40	169
JT-118	BR1 NS	Pienoiskivääri	Lam.	19	46	169
JT-119	BR1 NS	Pienoiskivääri	2k e-lasi	34	44	169
JT-122	BR2 S	9 x 19	Lam.	23	53	640
JT-124	BR2 S	9 x 19	Lam.	27	63	640
JT-125	BR2 S	9 x 19	3k e-lasi	60	70	640
JT-127	BR2 NS	9 x 19	3k e-lasi	65	85	640
*JT-130	BR3 S	.357 Magnum	Lam.	26	63	943
JT-124	BR3 S	.357 Magnum	Lam.	27	63	943
JT-132	BR3 S	.357 Magnum	3k e-lasi	62	75	943
JT-139	BR3 NS	.357 Magnum	3k e-lasi	72	100	943
*JT-129	BR4 S	.44 Magnum	Lam.	39	95	1510
JT-139	BR4 S	.44 Magnum	3k e-lasi	72	100	1510
JT-149	BR4 NS	.44 Magnum	3k e-lasi	78	115	1510
JT-139	BR5 S	5,56 x 45	3k e-lasi	72	100	1805
JT-149	BR5 NS	5,56 x 45	3k e-lasi	78	115	1805
JT-162	BR6 S	7,62 x 51	3k e-lasi	88	140	3272
JT-167	BR6 NS	7,62 x 51	3k e-lasi	93	150	3272
JT-178	BR7 NS	7,62 x 51	3k e-lasi	110	195	3295
JT-199	SG2 S	Haulikko 12/70	Lam.	52	124	2734
JT-188	SG2 S	Haulikko 12/70	3k e-lasi	80	125	2734

* = testattu myös DIN 52290 -normin osan 2 mukaan.

S = sirpaleita voi irrota takimmaisesta lasista, luoti ei saa kuitenkaan läpäistä lasia
NS = sirpaleita ei saa irrota takimmaisesta lasistaJT-luodinsuojalasit, myös eristyslasit ovat laminoituja ja lasien reunat on hiottu.
Välitila on 15 mm. Suositeltava enimmäiskoko: paino < 700 kg.

Suo- jaus- luokka	Kaliiberi	Luoti- tyyppi	Luodin massa, g	Luodin nopeus m/s ±10	Matka, m
BR1	.22	Blei, RK	2,6	360	10
BR2	9 x 19	VM, RK, WK	8,0	400	5
BR3	.357 M	VM, Ksp, WK	10,2	430	5
BR4	.44 M	VM, FK, WK	15,6	440	5
BR5	5,56 x 45	VM, Sp, WKP1	4,0	950	10
BR6	7,62 x 51	VM, Sp, WK	9,5	830	10
BR7	7,62 x 51	VM, Sp, HK	9,8	820	10
SG2	12/70	Blei, FLG	31,0	420 ±20	10

VM = täysvaipallinen
KSp = kartiopäinen
Sp = teräväpäinen
RK = pyöreäpäinen
FK = litteäpäinen
HK = karkaistu sydän
WK = lyijysydän
WKP1 = lyijy/terässydän
Blei = lyijy
FLG = lyijytäyteinen

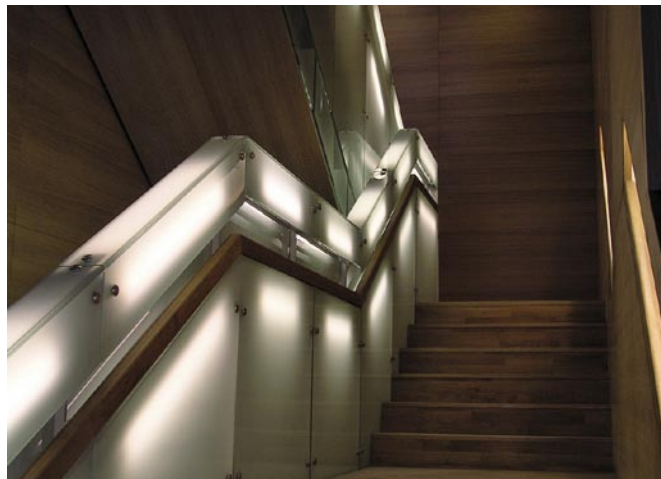


JT-luodinsuojalasit on testattu Saksassa DIN-standardin EN 1063 mukaan. Lasiin ammutaan kolme laukausta, osumien muodostaessa kuvan mukaisen kolmion, jossa sivujen pituus on 120 mm, paitsi SG2-suojausluokassa 125 mm.

Kaide- ja parvekelasit

JT-kaide- ja parvekelasit ovat laminoituja, karkaistuja tai molempia. Lasit voivat olla suoria tai taivutettuja, esimerkiksi 4+4 karkaistu laminoitu lasi on lujuuden kannalta jo riittävä, kestävyys Rakentamismääräysten B1-3 mukaan.

Asennustapoja on useita. Jos lasi on reikäkiinnityksellä sen on oltava karkaistua tai karkaistua laminoitua. Ilman reikiä lasiksi riittää laminoitu, putoamisvaaran takia lasin on oltava vähintään laminoitu. Lasin kiinnitys tehdään niin, että lasi on erillään betonista-metallisista muovista-kumia käyttäen.



*Hotelli Rica, Älvsjö, Tukholma, 2006.
Kaidelasit karkaistu laminoitu 4+4 opaali, krh.*

Pöytä- ja sisustuslasit

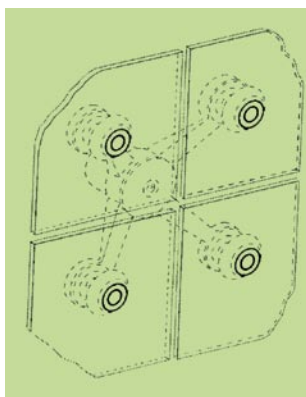
JT-pöytälasit ja -sisustuslasit ovat laminoituja, karkaistuja tai näiden yhdistelmistä valmistettuja lasia. Väri vaihtoehtoja on runsaasti. Laseja voidaan myös hiekkapuhalttaa tai niihin voidaan painaa kuviota silkkipainomenetelmällä.

Eri muotoisten lasien reunat hiotaan CNC-koneilla, muodot vapaasti valittavissa.

JT-pöytä- ja -sisustuslaseja käytetään esimerkiksi ravintoloissa, diskoissa, tavarataloissa, liikenneterminalleissa sekä liikunta- ja monitoimihalleissa.

Itsekantavat julkisivurakenteet

Kuvassa on esitetty julkisivulasin pistekiinnitys rakennuksen runkorakenteisiin. Kiinnitys lasin kulmista sekä väliltä n. 1000...1500 mm välein. Lasien paksuus 10...15 mm karkaistu tai karkaistu laminoitu, lasit hiottuja, reikien poraukset ja senkkaukset valitaan valittujen kiinnityselementtien mukaan. Lasit voivat olla yksinkertaisia tai eristyslaseiksi tehtyjä. Saumavälit n. 10 mm.



Esimerkki julkisivurakenteen pistekiinnityspeiraatteesta.

Lasipolykarbonaatti

Laminoimalla yhteen lasia ja polykarbonaattilevyä erikoiskalvolla saadaan yhdistelmälle joitakin ominaisuuksia, jotka yksin lasilla tehtynä vaativat hieman paksumman rakenteen.

Polykarbonaatti laminoidaan kahden saman vahvuisen lasin väliin naarmuuntumisen estämiseksi.

Huom! Lasi ja polykarbonaatin huomattavan suuri ero laajenemisen suhteen on otettava huomioon valintaa tehtäessä.

Laminointia valmistetaan myös nesteellä, mutta optiikka on silloin heikompaa kuin kalvolla tehtynä.

Piilopeilit

Laminoidut JT-piilopeilit on kehitetty huomaamattomaksi tarkkailua varten. Piilopeilien ominaisuudet perustuvat voimakkaasti heijastaviin lasihin, joiden valonläpäisykyky on alhainen, sekä tilojen erilaisiin valaistustasoihin. Pimeämmästä tilasta näkee valoisampaan, mutta ei päinvastoin. Valoisammassa tilassa piilopeili toimii peilinä. Piilopeili voidaan yhdistää normaaleihin ikkunarakenteisiin.

Lattialasit

Lattialasit ovat yleensä neljältä sivulta tuettuja, laminoituja lasia. Lasien taipuman on oltava hyvin pieni, ettei kävelijä juurikaan tuntisi sitä. Em. johtuen lasin paksuuden laskelmassa on huomioitava hyvin pieni taipuma ja kuormitukseen on lisättävä myös lasin oma paino. Jännityksen arvo jää yleensä erittäin pieneksi. Lasin reunat ovat hiottuja, paras tapa on hioa lasit erikseen ennen laminointia. Reunan kannatusleveys 30...50 mm koosta ja vahvuudesta riippuen.

Jaakko-Tuote Oy:n suurin toimittama lattialasi on ollut kooltaan 3150 x 3150 mm, vahvuus 52 mm, paino 1250 kg.



Eduskuntatalon laajennus, käytävien laminoitujen lattialasien 12+12+12, joissa hiekkapuhallus

Turvalasin laaduntarkastus

Katseluetäisyys on 2 m, normaali hajavalaistus (pilvinen taivas) ilman taustavalaja, katselu kohtisuoraan, lasi käyttöasennossa.

Lasin keskialueella sallitaan naarmuja, joiden max. pituus on 30 mm ja leveys 1 mm. Reuna-alueella sallittu naarmujen max. pituus on 50 mm. Kyntealueella ei rajoitusta.

Pistevirheet $\varnothing$ 1 mm ja hennot hiusnaarmut sallitaan koko alueella. Naarmukasautumia ja pistevirhekasautumia ei sallita.

Karkaistussa laminoidussa lasissa sallitaan muutamia kuplia kalvossa lasin reuna-alueella n. 25 mm leveydellä reunasta.

Mittatoleranssit ovat sivulla 5.

Jaakko-Tuote Oy lasitestauslaitteistot

Ajoneuvo- ja rakennuslasitestaus

1. Ammuntakokeet 3...25 m sisätiloissa	
2. Heat-soakuuni L=5m	DIN 18516
3. Junan eristyslasin tiivistestauslaitteisto	UIC 566
4. Kalvon kosteusmittauslaitteisto MM55	
5. Karkaistun lasin optinen jännitysmittari StrainOptic	EN 12150
6. Karkaistun lasin puristus jännitysmittaus	ISO614
7. Keinopää pudotuslaitteisto	ECE43R
8. Laminoidun lasin keittokoelaitteisto EN 14449	ECE43R
9. Laminoidun lasin kosteuskoelaitteisto	EN 14449
10. Luodin nopeusmittauslaitteisto OEHLER	
11. Optisen vääristymän testauslaitteisto	ECE43R
12. Pinnoite- ja tinapuolen tunnistimet	
13. Pistekuorman mittaus sähkövaa'alla, tuenta vapaasti 4...2 sivulta	
14. Raskaan esineen testauslaitteisto 45 kg nahkasäkki	BS 6206
15. Taivutuslujuuden mittaus vesipaineella, jäykästi tuettu 4 sivulta	
16. Toisiokuvatestaus tuulilasien optiikka	ECE43R
17. Trotex laser BP20 lämpömittari -35°...+800°	
18. UV-säteilyn mittari Crawford 760	
19. Valonläpäisyn mittauslaitteisto VTT	ECE43R

Kuulapudotuslaitteistot:

20. 0.227 kg kuula 2...7 m	ECE43R
21. 1.03 kg kuula 4 m	EN 14449
22. 2.26 kg kuula 4 m	ECE43R
23. 4.1 kg kuula 1,5...12,5 m DIN 52290	EN 356

JAAKKO-TUOTE OY

Toiminta alkanut	1971
Toimitilat lämmin	n. 3 ha
kylmä	n. 0,6 ha
12 kpl muuntajia yht.	n. 16 MW
Teholiittymä	n. 7 MW
Tuotanto	laminoitu ja karkaistu lasi
	profiililevyt
Henkilöstö	n. 160

Asennus

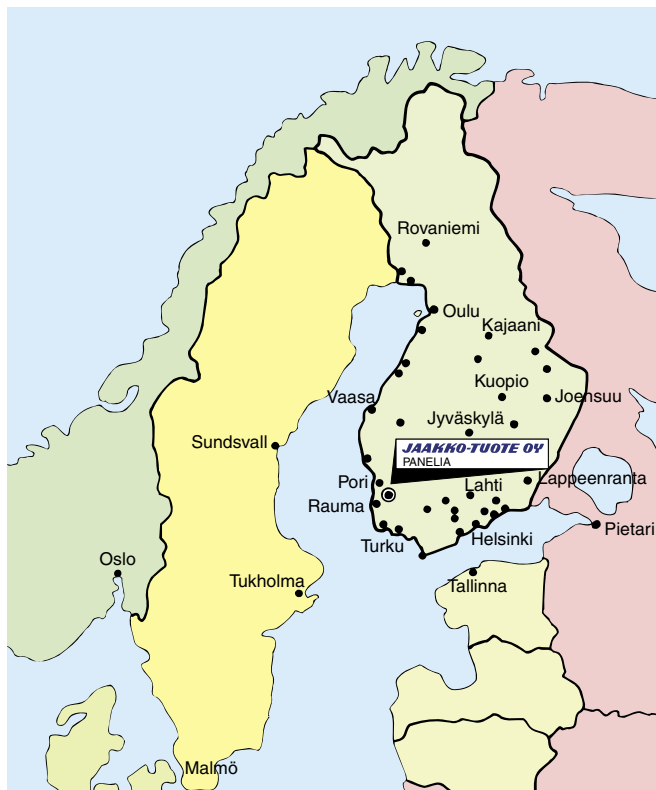
JT-turvalaseja koskevat yleisesti käytössä olevat asennusohjeet. Turvalasit on asennettava huolellisesti asianmukaista asennustapaa noudattaen.

Varastointi ja huolto

JT-turvalasit on pakattu osittain paperien väliin (ei koko alalle). Turvalasi on varastoitava kuivassa tilassa. Mikäli pakkaus pääsee kastumaan, se avataan ja lasit kuivataan lasihomeen estämiseksi. Turvalasit pestään vedellä ja nestemäisellä ikkunanpesuaineella. Hankaavia ja naarmuttavia aineita ja välineitä ei saa käyttää.



Jaakko-Tuote Oy:n toimisto. Yläosa laminoidut julkisivulasit 3+3, alaosatundrakuvioinen tiili. Sisäänkäynti ja kaide JT-sirulasit.



VALMISTUS JA NEUVONTA

Jaakko-Tuote Oy
Jokiahteentie 15
27430 PANELIA
Puhelin 02 864 7228
Faksi 02 864 7575
www.jaakko-tuote.fi
jt.mail@jaakko-tuote.fi

JAAKKO-TUOTE OY