

# TAIVUTETUT LASIT

Tambest Glass Solutionin lasintaivutusosaaminen on maailman huippuluokkaa. Innovatiivinen, moderni ja monipuolinen tuotantokoneisto yhdistettynä henkilökunnan kokemukseen lasintaivutuksesta, takaavat tuotteidemme ensiluokkaisen mittatarkkuuden sekä optisen laadun. Yritys tunnetaan kansainvälisesti erittäin korkealaatuisten sekä haastavien taivutettujen lasiratkaisujen toimittajana.

Taivutettujen lasien optiset vääristymät ovat huippuosaamisemme ansiosta erittäin vähäisiä. Optinen laatu tarkastetaan visuaalisesti. Tavoitteena on vääristymätön heijastuskuva.

## TAIVUTUSMUODOT

Yrityksen kehitystyön tuloksena on syntynyt useita alan merkittäviä innovaatioita, mm. vaativien pallo-, kartio- ja parabolimuotoisten lasien taivutusmenetelmät. Tässä esitteessä on esitelty Tambest Glass Solutionin laaja taivutettujen lasien tuotevalikoima sekä niiden tekniset mahdollisuudet ja rajoitteet.

Useat toisistaan riippuvat tekijät vaikuttavat siihen, onko haluttu lasi saatavissa taivutettuna. Näitä tekijöitä ovat mm. lasilaatu, lasikoko, avautumiskulma, säde ja lasin vahvuus. Sen vuoksi tässä esitteessä annettavat mitat on ymmärrettävä teoreettisina maksimimittoina, jotka tarkennetaan aina tapauskohtaisesti.

## SYLINTERI



### FLOATLASI

vahvuudet 3–15 mm  
b x l 3210 x 6000 mm tai  
b x l 6000 x 3210 mm  
h max. 1100 mm

### LAMINOITU LASI

vahvuudet 6–36 mm  
b x l 3210 x 6000 mm tai  
b x l 6000 x 3210 mm  
h max. 1100 mm  
laminointi PVB-kalvo, min. 0,76 mm

### KARKAISTU LASI

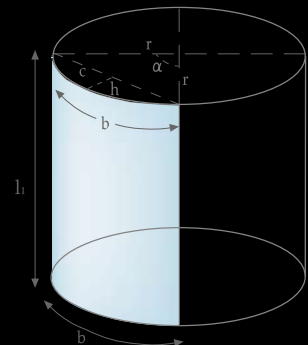
vahvuudet: 5–15 mm  
b x l 2400 x 4500 mm tai  
b x l 4500 x 2400 mm  
h max. 800 mm  
a max. 90°

### LAMINOITU KARKAISTU LASI

vahvuudet 10–30 mm  
b x l 2400 x 4500 mm tai  
b x l 4500 x 2400 mm  
h max. tapauskohtaisesti  
☉ Laminoitu karkaistu turvalasi yhdistää karkaistun ja laminoitun turvalasin turvaominaisuudet samaan tuotteeseen. Mittatiedot määritellään tapauskohtaisesti.

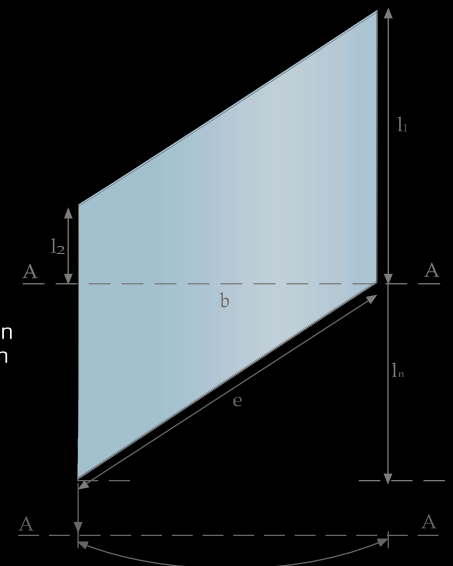
### ERISTYSLASI

Eristyslasiin valmistettavat maksimitat riippuvat siitä, mistä lasityypeistä eristyslasi halutaan koota. Eristyslasiin mittatiedot määritellään tapauskohtaisesti.



r = säde  
b = kaari  
l<sub>1</sub> = lasin korkeus  
c = jännepituus  
h = jännekorkeus  
α = taivutuskulma / avautumiskulma

Standarditaivutus: avautumiskulma ≤90°  
Erikoistaivutus: avautumiskulma 90°–180°



r = taivutussäde (ulkopintaan) (A-A)  
b = ulkokaari: linjalla A – A  
l<sub>1</sub> = lasin korkeus  
e = vinojännenpituus  
α = taivutuskulma / avautumiskulma  
l<sub>n</sub> = nousu (mm)

sääntö: l<sub>2</sub> min ≥ 1/3 x l<sub>1</sub>

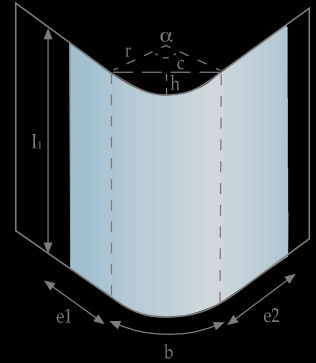
## SYLINTERI SUORIN OSUUKSIN



Sylinterimäisen taivutuksen jatkeena lasi jatkuu suorana joko kaaren molemmin puolin tai vain toiselta puolelta. Sylinteritaivutukset suorin osuuksin ovat mahdollisia joko floatlasista, laminoidusta lasista tai eristyslasista

$r$  = taivutussäde  
 $b$  = kaari  
 $l_1$  = lasin korkeus  
 $c$  = jännepituus  
 $h$  = jännekorkeus  
 $e1$  = suora osuus 1  
 $e2$  = suora osuus 2  
 $\alpha$  = taivutuskulma / avautumiskulma

► Mitat ja vahvuudet määritellään tapauskohtaisesti.



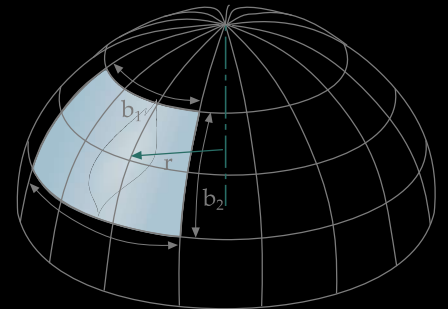
## PALLOPINTA



Taivutussäde on sama sekä x- että y-akselin suuntaan. Mittatiedot määritellään tapauskohtaisesti. Pallopinta taivutukset ovat mahdollisia joko floatlasista, laminoidusta lasista, tai eristyslasista.

$r$  = pallon säde  
 $b1$  = kaari 1  
 $b2$  = kaari 2

► Max. taivutuskulma 30°  
 ► Mitat ja vahvuudet määritellään tapauskohtaisesti.



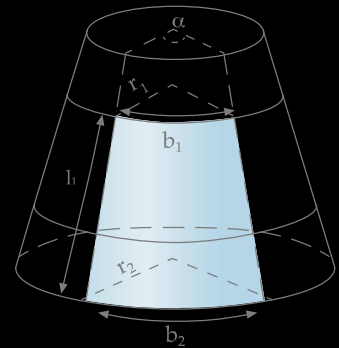
## KARTIO



Lasin taivutusmuoto on sylinterimäinen, mutta lasin ylä- ja alasäde on erilainen. Kartiotaivutukset ovat mahdollisia joko floatlasista, laminoidusta lasista tai eristyslasista.

$r1$  = säde 1  
 $r2$  = säde 2  
 $b1$  = kaari 1  
 $b2$  = kaari 2  
 $l_1$  = lasin korkeus  
 $\alpha$  = taivutuskulma / avautumiskulma

► Mitat ja vahvuudet määritellään tapauskohtaisesti.



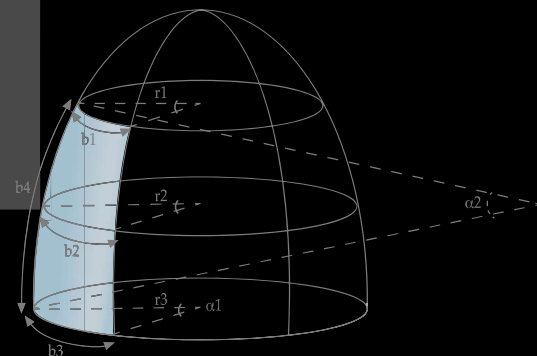
## PARABOLOIDI



Paraboloidinen taivutus on pallopintataivutuksesta kehittynyt muoto, jossa on pallopinnan tavoin kaksi taivutussuuntaa. Taivutussäteet kuitenkin muuttuvat paraabelin funktion mukaisesti. Parabolitaivutukset ovat mahdollisia joko floatlasista, laminoidusta lasista tai eristyslasista.

$b1$  = kaari 1  
 $b2$  = kaari 2  
 $b3$  = kaari 3  
 $b4$  = kaari 4  
 $\alpha1$  = avautumiskulma 1  
 $\alpha2$  = avautumiskulma 2  
 $r1$  = säde 1  
 $r2$  = säde 2  
 $r3$  = säde 3

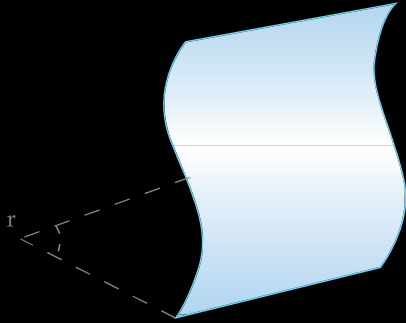
► Mitat ja vahvuudet määritellään tapauskohtaisesti.



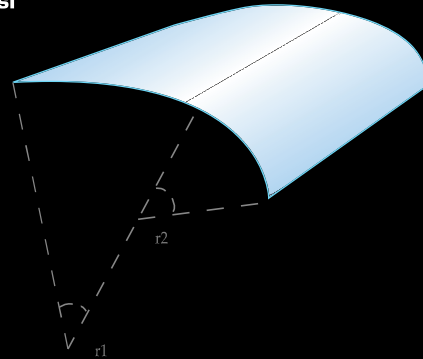
## MUITA MUOTOJA

Näille muodoille mittatiedot ja saatavissa olevat lasityypit tapauskohtaisesti.

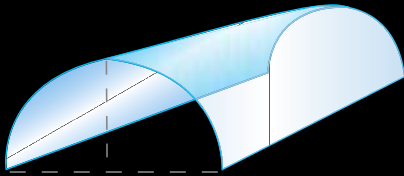
**s-muoto**



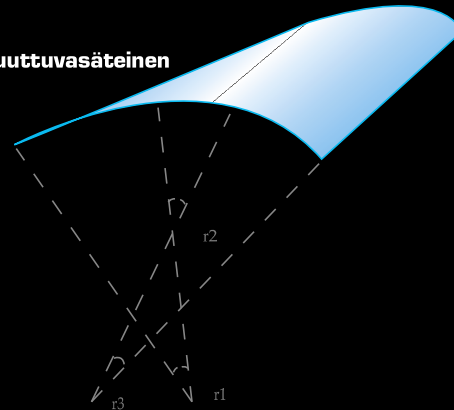
**ellipsi**



**puoliympyrä 180**



**muuttuvästeinen**



## TAIVUTETTU ERISTYSLASI



Eristyslasit voidaan rakentaa eri lasityypeistä ja näin saavuttaa useita suojausominaisuuksia kuten auringon-suojaus, lämmöneristys, äänieristys, turvallisuus tai murtosuojaus. Eristyslasin valmistettavat maksimimitat riippuvat toivotusta taivutusmuodosta ja käytettävistä lasityypeistä. Mitat ja vahvuudet määritellään tapauskohtaisesti.

Taivutettu eristyslasi on saatavissa kaikissa tässä esitteessä mainituissa taivutusmuodoissa.

### VÄLILISTA VAIHTOEHDOT

alumiini  
lämmänreuna

### MASSAUSVAIHTOEHDOT

butyyli / polysulfidi  
butyyli / siilikoni

### ILMAVÄLIT

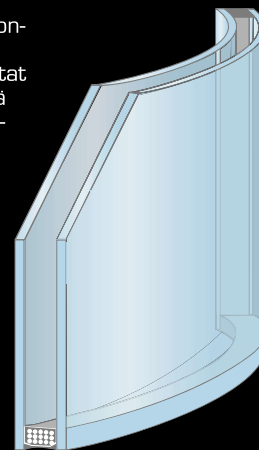
6-20 mm

☉ Suuremmat ilmavälit tapauskohtaisesti.

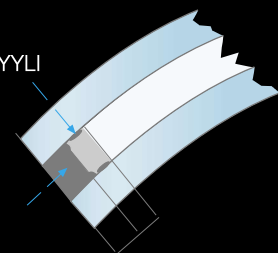
### TÄYTE

ilma  
argon

☉ Eristyslasien mittatoleranssit määritellään tapauskohtaisesti.



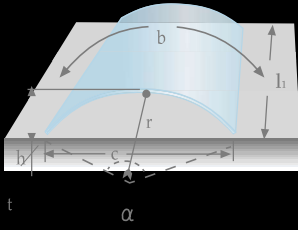
BUTYYLI



POLYSULFIDI,  
SILIKONI

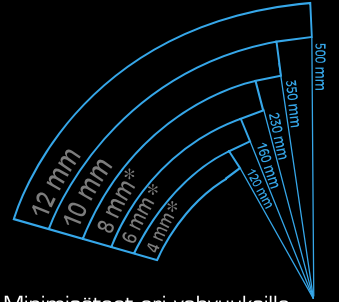


# MITOITUS, MAKSIMIKOOT JA TOLERANSSIT



## MITOITUS JA MAKSIMIKOOT

Useat toisistaan riippuvat tekijät vaikuttavat siihen, onko haluttu lasi saatavissa taivutettuna. Näitä tekijöitä ovat lasityyppi, lasilaatu, lasin koko, avautumiskulma, säde ja lasin vahvuus. Sen vuoksi tässä esitteessä annetut mitat on ymmärrettävä teoreettisina maksimimittoina.



Lasin taivuttamiseksi valmistaja tarvitsee seuraavat mitat:

r = säde  
b = kaari  
l<sub>1</sub> = lasin korkeus

tai

c = jännepituus  
h = jännekorkeus  
l<sub>1</sub> = lasin korkeus

tai

alpha = avautumis- /  
taivutuskulma  
r = säde  
l<sub>1</sub> = lasin korkeus

Minimisäteet eri vahvuuksille, kun taivutuskulma on 90°

☉ Tapauskohtaisesti

Mitat on annettava aina mitattuna samaan pintaan (mieluummin lasin ulkopintaan, kuperaan pintaan).

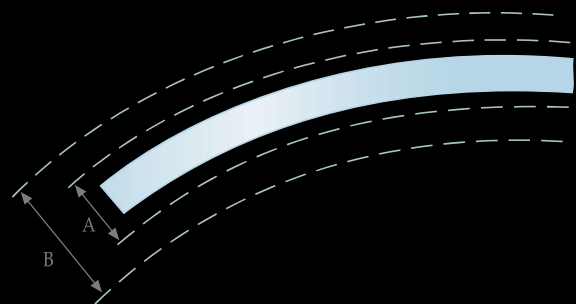
## MAKSIMIKOOT

	Kaari (b)	Korkeus (l <sub>1</sub> )	Max. taivutuskulma	Taivutusmuoto
Floatlasi	3210 mm tai 6000 mm	6000 mm tai 3210 mm	180°	kaikki
Laminoitu lasi	3210 mm tai 6000 mm	6000 mm tai 3210 mm	180°	kaikki
Karkaistu lasi	2400 mm tai 4200 mm	4200 mm tai 2400 mm	90°	sylinteri
Lämpölujitettu lasi	2400 mm tai 4200 mm	4200 mm tai 2400 mm	90°	sylinteri
Laminoitu ja karkaistu lasi	4200 mm tai 2400 mm	2400 mm tai 4200 mm	90°	sylinteri
Laminoitu ja lämpölujitettu lasi	4200 mm tai 2400 mm	2400 mm tai 4200 mm	90°	sylinteri
Eristyslasi	Riippuvat toivotuista taivutusmuodoista ja käytettävistä lasityypeistä.			

## VALMISTUSTOLERANSSIT

Valmistustoleransseilla tarkoitetaan lasin mittapoikkeamia, jotka voivat syntyä lasin teoreettisten mittojen ja valmiin lasin valmistusmittojen välille. Seuraavien taulukoiden arvot on laskettu suorakaiteen muotoiselle lasilevyille, joka taivutetaan sylinterin muotoon – taivutuskulma ≤ 90°. Muiden muotojen mittatoleranssit määritellään tapauskohtaisesti.

Sylinteritaivutus, ≤ 90°, suorakaide.  
Muut muodot tapauskohtaisesti.



2 mm



Laminoidussa taivutetussa lasissa sallitaan max. 2 mm ristikkäisyys.

A = muotopoikkeama-alue = lasivahvuus +6 mm  
B = lasitilan syvyys

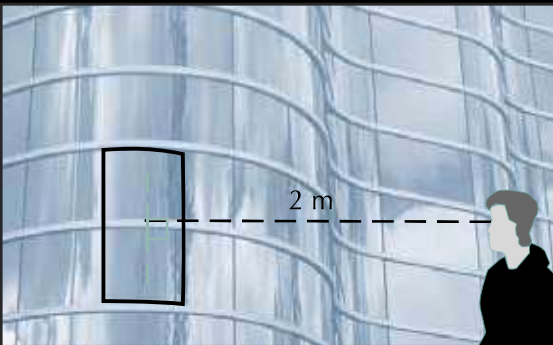
Mahdollinen muotopoikkeama on otettava huomioon lasitilan syvyyden määrittelyssä.

# ASENNUSTOLERANSSIT

Asennustoleranssilla (asennusvara) tarkoitetaan tilaa, joka tulee määrittellä jo suunnitteluvaiheessa lasin ja raamin väliin mittapoikkeamien varalta. Mahdollinen muotoepäsymä on otettava huomioon kynttilän syvyyden määrittelyssä.

## MUUTA

Reiät, kolot ja hionnat on tehtävä ennen lasin taivutusta. Taivutetun lasin reunakäsittelyä on aina vähintään TS-hionta. Erikseen pyydettyinä saatavissa on myös KR-hionta.



Optinen laatu tarkastetaan visuaalisesti. Tavoitteena on vääristymätön heijastuskuva.

FLOATLASI	max. 2 m	max. 4 m	max. 6 m
Kaari (b)	± 2	± 3	± 3
Korkeus (l <sub>1</sub> )	± 2	± 3	± 3
Reunasuoruus	2 mm/m	2 mm/m	tapauskoht.
Kieroutuma	3 mm/m	3 mm/m	tapauskoht.
Jännekorkeus	± 3	± 3	± 3

KARKAISTU LASI	max. 2 m	max. 4 m
Kaari (b)	± 2	± 3
Korkeus (l <sub>1</sub> )	± 2	± 3
Reunasuoruus	tapauskoht.	tapauskoht.
Kieroutuma	tapauskoht.	tapauskoht.
Jännekorkeus	± 3	± 3

LAMINOITU LASI	max. 2 m	max. 4 m	max. 6 m
Kaari (b)	± 3	± 4	± 4
Korkeus (l <sub>1</sub> )	± 3	± 4	± 4
Reunasuoruus	2 mm/m	2 mm/m	tapauskoht.
Kieroutuma	3 mm/m	3 mm/m	tapauskoht.
Jännekorkeus	± 3	± 3	± 3

LAMINOITU KARKAISTU LASI	max. 2 m	max. 4 m
Kaari (b)	± 2	± 3
Korkeus (l <sub>1</sub> )	± 2	± 3
Reunasuoruus	tapauskoht.	tapauskoht.
Kieroutuma	tapauskoht.	tapauskoht.
Jännekorkeus	± 3	± 3

☉ max. vahvuus 24 mm

### ERISTYSLASI

☉ Eristyslasienn mittatoleranssit määritellään tapauskohtaisesti.