

2015 LASIFAKTA

LASIFAKTA 2015

Käytännöllinen apu rakennuslasien valintaan



Lasifakta 2015

Julkaisija Pilkington Lahden Lasitehdas Oy Marraskuu 2014. Tässä kirjassa olevat tekniset ja muut tuotetiedot ovat luonteeltaan informatiivisia ja ovat NSG Groupin jatkuvan muutostyön alaisia. Tiedot perustuvat kirjan painohetken mukaisiin tietoihin. Katso myös kappale ”Standardit ja määräykset”.

Pilkington Lahden Lasitehdas Oy varaa itselleen oikeuden muuttaa tässä kirjassa mainittuja tietoja/tiedostoja.

Pilkington Lahden Lasitehdas Oy ei vastaa tässä kirjassa mahdollisesti olevista virheellisyyksistä ja/tai sellaisten virheellisyyksien seuraamuksista.

Tämän kirjan tiedot korvaavat aiemmin päivytyissä esitteissämme ja muissa dokumenteissamme esitetyt. Mahdollisissa epäselvyyksissä pyydämme sinua ottamaan yhteyttä suoraan meihin, samoin mikäli sinulla on korjaus- tai muutosehdotuksia. Yhteystietomme löydät kirjan lopusta.

Voit lainata ja kopioida kirjan sisältöä kunhan mainitset lähteen.

Yritysesittely

2

Lasin valinta

4

Oikea lasi oikeaan paikkaan • Lasin valinta ja rakennusmääräykset • Laskentaohjelma Spectrum
• Tuotevalikoima • Vaatimusten määrittely • Kuvauskoodit • Terminologiaa, taulukoiden selitykset



Lämmöneristys

13

Floatlasit • Energiansäästölasit (selektiivilasit) • Kirkkaasti paremmat energiansäästölasit



Auringonsuojaus

21

Auringonsuojalasit • Auringonsuoja- / energiansäästölasit, erikoiskirkas auringonsuojalasi
• Uudet energiamääräykset



Palonsuojaus

31

Palonsuojalasit



Ääneneristys

37

Ääneneristyslasit



Turva- ja suojalasit

43

Karkaistut lasit • Laminoidut • Monikerroslaminoidut lasit • Laminoidut / karkaistut lasit



Itsepuhdistuva lasi

49

Aktiivinen kaksitoiminen pinnoite, fotokatalyyttinen ja hydrofiilinen, itsepuhdistuva auringonsuojalasi



Koriste- ja julkisivulasit

53

Läpikuultavat lasit • kuviolasit • julkisivulasit



Lasitusjärjestelmät

59

Yhtenäiset lasijulkisivut ja -katot • U-profiililasit



Erikoislasit

65

Pilkington Anti-condensation Glass, erikoiskirkas lasi, matalaheijasteinen lasi, tyhjiölasit,
sähköä johtavat lasit

Perustietoa lasista

68

Lasi rakennusmateriaalina • Mitoitus • Työstö • Kondenssi • Eristyslasi

Standardit, CE, asiahakemisto, yhteystiedot

78

RakMK • SFS-EN • RYL • RIL • NSG Groupin osoitteita • CE –merkintä

Lasifakta 2015

www.pilkington.fi

Kun etsit muutakin kuin pelkkää kuivaa asiatietoa, kannatta sinun vieraila kotisivullemme. Luonnollisesti voit tutustua myös esitemateriaaliimme.

Kädessäsi on Lasifaktan seitsemäs painos josta löytyy NSG Groupin viimeisimmät tuoteuutuudet ja ajankohtaista asiaa. Kirja tarjoaa perustietoa rakennuslaseista ja pyrkii antamaan tietoutta oikean lasin valinnasta käyttökohteen tarpeen ja vaatimusten mukaan. Tämä kirja korvaa aikaisemmat painokset.

Voit valita runsaasta lasiyhdistelmävalikoimasta toimintaalueilla lämmöneristys, auringonsuojaus, palonsuojaus, ääneneristys, henkilöturvallisuus sekä esine- ja henkilösuojaus sekä itsepuhdistuvuus. Lisäksi kirjassa on perustietoa koristelaseista, lasitusjärjestelmistä ja erikoislaseista.



Kun näet tämän symbolin, löydät ajankohtaista tietoa esim. NSG Groupin kotisivulta tai esitemateriaalitamme.

Lasifakta kirjasta löytyy optimaalinen lasivaihtoehto useimpiin suunnitelmiin. Jos joudut yhdistämään monta eri toimintoa samaan lasirakenteseen, helpottaa tietokoneohjelmamme Pilkington Spectrum työtäsi merkittävästi. Tästä lisää sivulla 8.

Joitakin vihjeitä Lasifaktan käytöstä

Kun käytät Lasifaktaa ensimmäistä kertaa, suosittelemme sinua ensin lukemaan "Lasin valinta"-kappaleen. Saat ohjeita ja tärkeitä tietoja seikoista, jotka on hyvä tietää voidaksesi työskennellä helposti ja tehokkaasti Lasifaktan kanssa.

Jos tiedät tarkkaan mitä haet, aloita etsiminen kirjan ensimmäisellä sivulla olevasta sisällysluettelosta. Sieltä löydät eri kappaleiden sivuviitteet, esim. eri funktiolaseista. Jokaisella lasiryhmällä on oma vihreä symbolinsa. Nämä on myös sijoitettu kutakin funktiolasia koskevan luvun sivujen ylänurkaan. Sen avulla voit helposti selailla toivottua lukua hakematta ensin sivunumeroa sisällysluettelosta.

Lyhyt yritysesittely

Liittytyämme osaksi NSG Groupia olemme maailman suurin tasojen turvalasien toimittaja ajoneuvo- ja rakennuslasiteollisuudelle. Meillä on yhteensä 48 kokonaan tai osaomistettua floatlasitehdasta.



Yritysesittely
www.pilkington.fi
www.nsg.com

Lasi on luontoystävällinen rakennusmateriaali, joka mahdollistaa hyvän ympäristöressurssien hallinnan. Kannamme valmistuksesamme vastuun niin paikallisesta kuin globaalista ympäristöstä. Ponnistelumme on palkittu monilla ympäristöpalkinnoilla.

Yritys perustettiin Englannissa 1826 ja on ollut vuodesta 2006 osa Japanissa noteerattua NSG Groupia.

Sir Alistair Pilkington keksi ja kehitti 50-luvulla Float valmistusmenetelmän, joka mullisti tasolasin valmistuksen ja paransi ratkaisevasti tasolasin tuoteominaisuuksia.

Nykyään NSG Group on maailman suurin tasojen turvalasin valmistaja rakennus- ja ajoneuvoteollisuudelle. Joko kokonaan tai osaomistettujen floatlasitehtaiden määrä on 48, edustus on yli 130 ja valmistusta 30 maassa. Konsernin liikevaihto on n. 4,3 Mjr € ja työntekijöitä on n. 27 000.

NSG Group sijoittaa vuosittain merkittäviä summia tutkimus- ja kehitystyöhön sekä laadunvarmistukseen johtaakseen myös jatkossa tasolasituotteiden kehitystä. Rakennusteollisuutta varten keskitymme esim. kehittämään ja jalostamaan tuotteita, jotka tekevät olemassaolostamme mukavamman ja turvallisemman ja jotka ovat osaltaan luomassa parempaa kokonaistaloudellisuutta. Uusimmat innovaatiomme liittyvät uusien aurinkoteknologioiden tarvitsemiin lasiratkaisuihin.

Pohjoismaat

NSG Groupilla on pohjoismaissa sekä rakennuslasi- että ajoneuvolasituotteiden jatkojalostus toimipisteitä. Seuraavalla sivulla olevasta kartasta näet toimipisteiden sijainnin. Kaikissa neljässä maassa on osavaa henkilökuntaa, joka auttaa ratkaisuun monimutkaisia lasikysymyksiä Lasifaktassa käsitellyillä alueilla.

Suomi

Suomessa floatlasia valmistettiin Pilkington Lahden Lasitehtaalla vuosina 1987-2009. Lahden tehdas kuitenkin suljettiin keväällä 2012. Nykyään NSG-Group toimittaa rakennuslasia raaka-aineena asiakkailleen Riihimäellä toimivan keskusvaraston kautta sekä suorina tehdastoimituksina Euroopan tehtailta. Tuotannollinen toiminta Suomessa on keskittynyt ajoneuvolaseihin, olemme esimerkiksi Pohjoismaiden suurin tuulilasivalmistaja. Tuotanto sijaitsee Tampereella ja Laitilassa. Lisäksi toimittamme turvalasituksia laivateollisuudelle.

Ruotsi

Ruotsissa sijaitseva Malmön keskusvarasto palvelee Ruotsin, Norjan ja Tanskan floatlasiasiakkaita.

- Eristyslasien valmistus
- ▲ Lasin karkaisu
- 🏭 Palonsuojalasin työstö
- Myyntikonttori ja/tai tukkuliike
- 🚗 Ajoneuvolasin valmistus
- 🏠 warehouse



Lisäksi Piteån ja Vetlandan tehtailla valmistetaan palo- ja eristyslasituotteita.

Norja

Toimintaa on neljällä paikkakunnalla, Bergenissä, Stavangerissa ja Elverumissa valmistamme eristyslaseja, Elverumissa on myös lasin hiontaa, silkkipainoa ja karkaisua, Bergenissä valmistamme

palonsuojalaseja. Osllossa on lasin tukkumyynti ja Stavangerissa lasitusliiketoimintaa.

Tanska

Tanskaan Rakennuslasit toimitetaan Ruotsin kautta. Lisäksi Tanskassa on ajoneuvojen lasitus ja lasinvaihtotoimintoja.

Yksityiskohtaiset yhteystiedot viimeisellä aukeamalla.

LASIN VALINTA

Oikean lasin valinta oikeaan paikkaan kannattaa aina: Oikea lasitus lisää turvallisuutta, parantaa käyttömukavuutta ja madaltaa rakennuksen käyttökustannuksia.



Pilkington Spectrum
osoitteesta www.pilkington.fi



CE-merkintä varmistaa, että tuote on harmonisoidun eurooppalaisen standardin (hEN) mukainen. Ellei muuta ilmoiteta, kaikki Lasifaktassa esitetyt tuotteet ovat ko. standardien mukaisia. CE-merkinnät ilmoitettuihin arvoihin löydät osoitteesta www.pilkington.com/CE. CE -merkinnästä voit lukea enemmän sivulta 79.

Oikea lasi oikeaan paikkaan

Lasin perusominaisuuksiin kuuluvat päivänvalon läpäisy, läpinäkyvyys ja toiminta sääsuojana. Viime vuosikymmeninä on lasin ominaisuuksien tekninen kehitys tehnyt siitä erään tärkeimmistä rakennusmateriaaleista.

Nykyään käytössäsi on monitoimilaseja, jotka energiatehokkuuden lisäksi mahdollistavat mm. palo-, melu-, esine- ja henkilösuojaajan, henkilöturvallisuuden, itsepuhdistuvuuden ja korkeatasoiset sisustusratkaisut. Kehityksen ansiosta moni perinteinen rakennusmateriaali voidaan nykyisin korvata lasituotteilla päivänvalon sisään päästämiseksi ja visuaalisen yhteyden avaamiseksi.

Käytännöllisesti katsoen kaikki toiminnot voidaan sisällyttää yhteen lasirakenteeseen. Jo yksinkertainen lasi voi sisältää useita ominaisuuksia, mutta useammilla lasilla samassa rakenteessa toimintojen ja yhdistelmien määrän voi kasvattaa todella suureksi. Voidaan puhua monitoimisista lasirakenteista. Jotta erilaisten lasien eri ominaisuudet voitaisiin hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti, pitää osata valita oikea lasi oikeaan paikkaan.

Tämän julkaisun taulukoissa olemme joutuneet supistamaan kutakin toiminta-aluetta koskevien yhdistelmien lukumäärää jotta sisältö olisi helpommin luettava ja rajoittaaksemme sivumäärän kohtuulliseksi.

Jos tarvitset asiantuntemusta useita eri toimintoja sisältävistä lasirakenteista, laskentaohjelmamme Pilkington Spectrum on-line on hyvä työkalu. Kotisivuiltamme (www.pilkington.fi) löydät linkin jonka kautta voit rekisteröityä ilmaiseksi Spectrum On-Linen käyttäjäksi.

Lasin valinta ja rakennusmääräykset

Lasin valintaan vaikuttavat olennaisesti myös erilaiset rakennusmääräykset.

Lasirakenteiden turvallisuudesta ja oikeanlaisen turvalasin valinnasta ohjeistetaan Suomen rakennusmääräyskokoelman osassa F2 (Rakennuksen käyttöturvallisuus, määräykset ja ohjeet).

Lämmöneristykseen liittyvistä asioista kuten vaadituista U-arvoista kerrotaan Suomen rakennusmääräyskokoelman osassa C3 (Lämmöneristys, määräykset).

Rakennusten energiatehokkuudesta ja energiankulutuksen laskennasta ohjeistetaan Suomen rakennusmääräyskokoelman osassa D3 (Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet).

Niin rakennusmääräysten kuin käytännön energiankulutuksenkin kannalta on järkevintä valita rakennuksen lasitus aina kulloisenkin tarpeen mukaan. Esimerkiksi rakennuksen kokonaisenergian kulutusta (E-luku) laskettaessa otetaan huomioon lasituksen ominaisuuksista ilmansuunnittain lämmöneristävyys eli U-arvo ja Aurinkoenergian kokonaisläpäisy eli g-arvo.

Mikäli Auringon lämpö ei aiheuta ylläampemisen ongelmia kannattaa valita mahdollisimman matalan U-arvon ja mahdollisimman korkean g-arvon omaava lasitus. Näin estetään lämmön karkaamisen ulos mutta samalla päästetään kaiken ilmaisen lämpöenergian ja valon sisään.

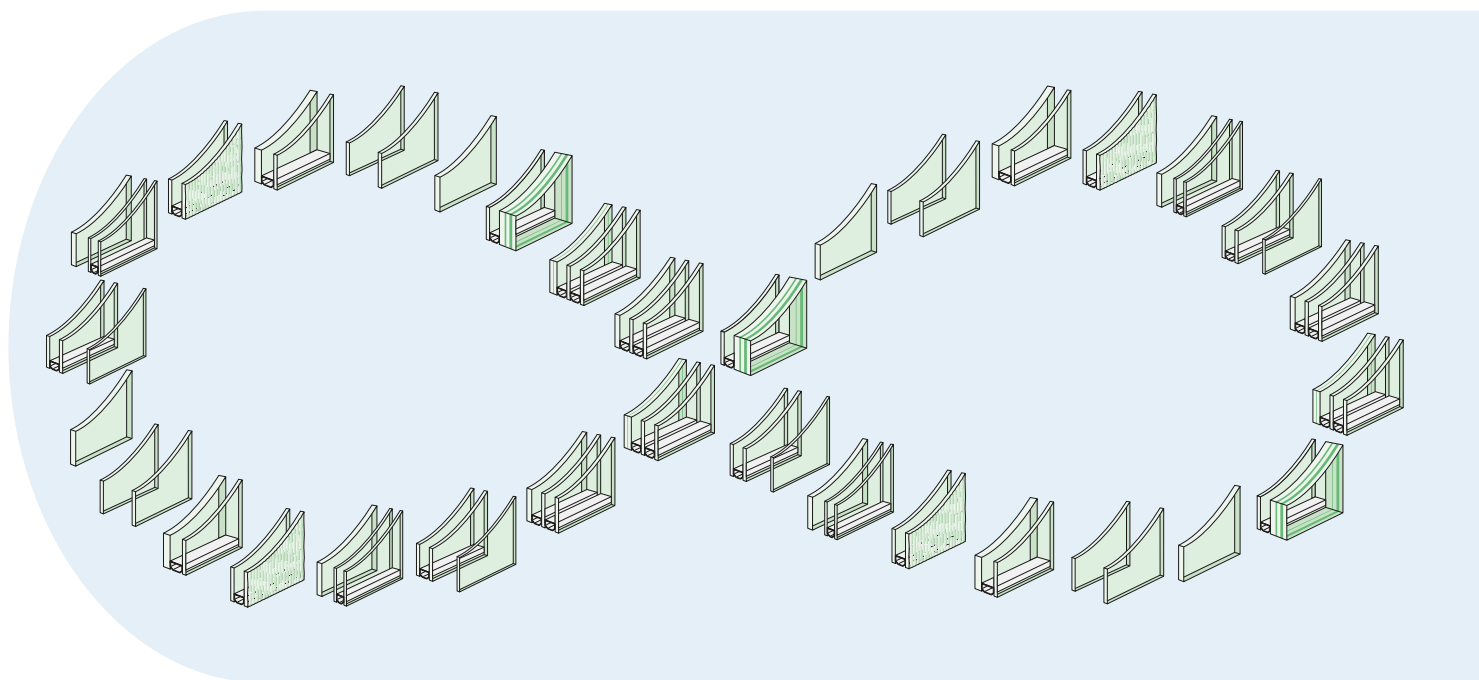
Jos taas Auringon paiste ikkunaan aiheuttaa huone-tilojen liikalämpenemistä, jäähdytyksen tarvetta ja epämiellyttävien kuumien sisäolosuhteiden, kannattaa valita sopiva Auringonsuojalasitus (matalampi g-arvo). Lasituksessa oleva Auringonsuojaominaisuus on huoltovapaa ikkunan käyttöä kestävä ominaisuus.

Tämän kirjan lämmöneristys ja auringonsuojaus osioista löydät lisää tietoa käytössä olevista lasivaihtoehdoista.



Nimi	Koodi	Kuvaus	Muuta
Pilkington Optifloat™ Clear		Kirkas floatlasi	
Pilkington K Glass™ N	KN	Energiansäästölasi, kovapinnoite	Uusi
Pilkington Optitherm™ S3	S(3)	Energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Optitherm™ S3 OW	S(3)#w	Energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Optitherm™ S1N	S(1)N	Energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Optitherm™ S1N OW	S(1)N#w	Energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Optitherm™ S1	S(1)	Energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Optitherm™ S3 AC	AC#S(3)	Energiansäästölasi, huurtumisen esto, pehmeäpinnoite	Uusi
Pilkington Optifloat™ Grey	gy	Massavärjätty auringonsuojalasi	
Pilkington Optifloat™ Bronze	bz	Massavärjätty auringonsuojalasi	
Pilkington Optifloat™ Green	gn	Massavärjätty auringonsuojalasi	
Pilkington Arctic Blue™	ab	Massavärjätty auringonsuojalasi	
Pilkington Suncool™ 70/40	C(74)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool™ 70/35	C(70)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool™ 70/35 AC	AC#C(70)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, huurtumisenesto, pehmeäpinnoite	Uusi
Pilkington Suncool™ 66/33	C(66)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool™ 60/31	C(61)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	Uusi
Pilkington Suncool™ 50/25	C(50)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool™ 40/22	C(40)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool™ 30/17	C(30)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool™ Silver 50/30	Cs(50)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool™ Blue 50/27	Cb(50)	Auringonsuoja-/energiansäästölasi, pehmeäpinnoite	
Pilkington Suncool Optilam™ 65/59	LC(65)	Laminoitu auringonsuojalasi	Uusi
Pilkington Pyrostop®	Ps	Monikerrospalonsuojalasi, EI 30-120	
Pilkington Pyrodur®	Pd	Monikerrospalonsuojalasi, E/EW 30-60	
Pilkington Pyroclear®	Pc	Monoliittinen palonsuojalasi, E 30-60	
Pilkington Optiphon™	Lp	Laminoitu ääneneristyslasi	
Pilkington Optiphon K Glass™ N	LpKN	Laminoitu ääneneristyslasi K Glass N energiansäästölasi	
Pilkington Optiphon™ OW	wLp	Laminoitu ääneneristyslasi erikoiskirkaalla lasilla	
Pilkington Karkaistu lasi	T	Lämpökarkaistu turvalasi, luokka #(C)#	
Pilkington Optilam™	L	Laminoitu turvalasi, luokka #(B)#	
Pilkington Optilam™	L	Iskut ja vandalismi, luokat P2A-P6B	
Pilkington Suojalasi	mL	Murronsuojaus, luokat P6B-P8B	
Pilkington Suojalasi	mL	Luodinsuojaus, luokat BR & SG	
Pilkington Activ™ Clear	A	Itsepuhdistuva kirkas floatlasi	
Pilkington Activ™ Blue	A#ab	Itsepuhdistuva massavärjätty auringonsuojalasi	
Pilkington Activ Suncool™	A#C(#)	Itsepuhdistuva auringonsuoja-/energiansäästölasi	
Pilkington Peilit		Peililasi	
Pilkington Silkkipainettu lasi	D	Karkaistu silkkipainettu lasi	
Pilkington Kuviolasi	Tx	Valssattu kuviolasi	
Pilkington Optifloat™ Opal	Op	Mattaetsattu lasi	
Pilkington Optilam™ I	IL	Laminoitu lasi värillisellä kalvolla	
Pilkington Spandrel Glass Emaljoitu		Karkaistu julkisivulasi keraamisella taustamaalilla	
Pilkington Spandrel Glass Laminated	L	Laminoitu pinnoitettu julkisivulasi	Uusi
Pilkington Planar™		Pistekiinnitteinen lasitusjärjestelmä	
Pilkington Profilite™		Lasitusjärjestelmä valssatuista U-profiileista	
Pilkington Anti-condensation Glass	AC	Huurtumisenesto lasi	Uusi
NSG TEC™		Sähköä johtavalla pinnoitteella pinnoitettu lasi	
Pilkington Spacia™		Tyhjiölasi	Uusi
Pilkington Optiwhite™	w	Erikoiskirkas floatlasi	
Pilkington Optilam™ OW	wL	Laminoitu erikoiskirkas Pilkington Optiwhite™ -lasi	
Pilkington OptiView™	v	Matalaheijasteinen lasi	Uusi
Pilkington Insulight™		Eristyslasi	
Kaasutäyttö	Ar	Argontäyttö eristyslasissa	
Kaasutäyttö	Kr	Kryptontäyttö eristyslasissa	

Kaikkia taulukoiden laseja jatkojalosteita emme itse prosessoi Suomessa. Tämä siksi, että vastaavia tuotteita on tarjolla asiakasyritystemme jalostamina ja jotta saisit täyden kuvan eri lasituotteidemme mahdollisuuksista.



Valitse miljoonista yhdistelymahdollisuuksista

Lasirakenne koostuu yleensä useista lasieista. Järkevästi lasia yhdistelemällä voidaan samaan rakenteeseen yhdistää useita ominaisuuksia, esimerkiksi auringonsuoja, energiansäästö, henkilösuojaus, ääneneristys ja itsepuhdistuvuus.

Lasirakenne voidaan sovittaa tehtävänsä kahdella toisiinsa liittyvällä tavalla. Osittain itse rakenteen ja lasien järjestyksen avulla sekä osittain itse lasien ominaisuuksien valinnalla.

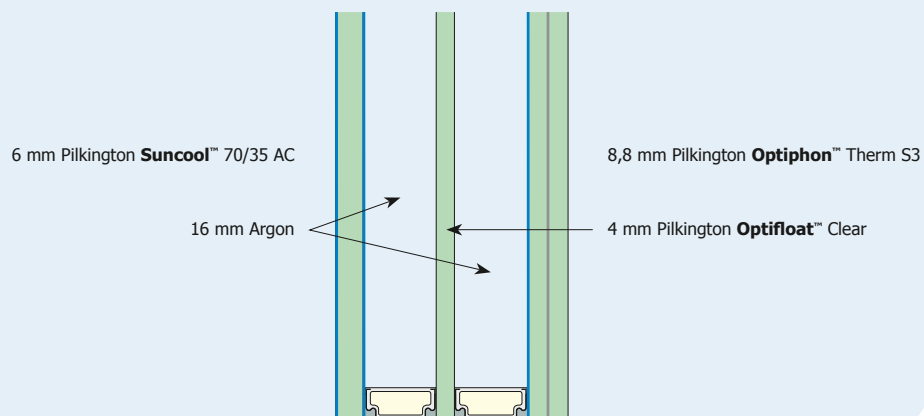
Rakennevaihtoehdot

Vaihtoehtoja on lähes loputtomasti. Yksi, kaksi, kolme vai neljä lasia? Eristyslasi, kytketty rakenne vai näiden yhdistelmä? Eri lasien paksuudet? Lasien etäisyydet? Ilma, Argon vai Krypton välissä? Kappaleesta "Perustietoa lasista" sivulla 68 saat apua oikean valinnan tekemiseen.

Lasin ominaisuuksien moninaisuus

Pinnoittamalla, silkipainamalla, syövyttämällä, hiekkapuhaltamalla, karkaisemalla, laminoimalla jne. saadaan aikaan lukuisia ominaisuuksia esimerkiksi energianhallintaan, palonsuojaukseen, luodinsuojaukseen, henkilöturvallisuuteen, itsepuhdistuvuuteen ja sisustukseen. Mikäli haluat voit valita lähes kaikki toiminnot samaan rakenteeseen. Jokaisen kappaleen johdannossa toimintosymbolin yhteydessä on kuvaus, jonka toivomme helpottavan valintaasi.

Esimerkki lasiyhdistelmästä





Oikea lasi oikeaan paikkaan.



Näin valitset oikean lasin oikeaan paikkaan

Voidaksesi valita oikean lasin sinun tulee ensin asettaa ominaisuuksille vaatimukset. Määräykset ja standardit asettavat vähimmäistason. Tapauskohteisesti pitää arvioida vähimmäistason riittävyys ja ottaa huomioon mahdolliset vaatimukset joita määräyksiin ei säännellä.

Rakentamisen yleiset määräykset voidaan yleensä helposti täyttää nykyisen rakennuslasivalikoiman laajan ominaisuuskirjon avulla.

Perusvaatimukset

Nykyisin on itsestään selvää vaatia riittävää lämmöneristävyyttä ja laadukasta sisäilmastoa rakennuksiin, joissa asutaan ja työskennellään.

Lasituksen hyvä lämmöneristävyys, matala U-arvo, paitsi rajoittaa lämpöhukkaa pitää myös pakkasella sisimmän lasin pintalämmön riittävän korkeana jotta kylmävalo ja -hohka eivät häiritse viihtyvyyttä.

Monissa tapauksissa pitää lasituksen suojata myös auringon ylikuumenemista, mutta samalla laskea riittävästi päivänvaloa sisään.

Auringonsuojalasien tärkeimmät arvot ovat auringonenergian kokonaisläpäisy, **g-arvo** ja valonläpäisy **LT**. Joskus pitää ottaa huomioon myös auringon suoraläpäisy (**ST**), joka saattaa aiheuttaa liiallista kehon lämpenemistä. Kun valitset lasituksen joka estää sisäilman liian lämpenemisen koneellisen jäähdytyksen tarve vähenee ja välttyä monimutkaisilta ulkoisilta varjostavilta elementeiltä, yksinkertaiset verhot riittävät.

Nykyiset lasiratkaisut mahdollistavat useimmiten näiden ristikkäisiltä tuntuvien ja monien muidenkin vaatimusten täyttymisen vastaten ulkonäöltään perinteisiä tavallisia lasituksia.

Useimpien Pilkington **Suncool™** auringonsuojalasien valonläpäisy on erittäin korkea verrattuna auringonenergian kokonaisläpäisyyteen (LT/g). Tämä tarkoittaa, että voit leikata auringon lämpökuormaa menettämättä liikaa päivänvaloa. Korkea valonläpäisy myös vähentää keinovalaistuksen tarvetta.

Suorituskykykoodi

Suorituskykykoodi on yhteenvedo lasituksen suorituskyvystä perusvaatimusten suhteen.

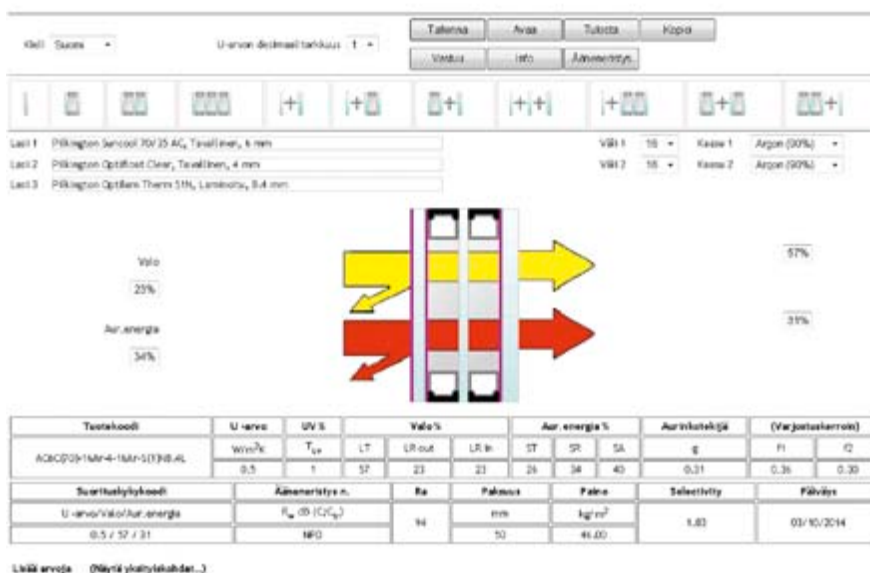
U/LT/g

Koodi on eräänlainen avainluku lasituksen ominaisuuksiin, U-arvo/valonläpäisy/aurinkoenergian kokonaisläpäisy. Arvot voidaan aina laskea myös tapauksissa, joissa muut ominaisuudet ovat ratkaisevia, esimerkiksi palonsuojaus, ääneneristys, henkilöturvallisuus, henkilö- ja esinesuojaus.

Muut vaatimukset

Perusvaatimusten lisäksi voit tietenkin asettaa lukuisia muita vaatimuksia.

Sivun 11 taulukossa on yhteenvedo yleisimmistä lasirakenteille asetettavista vaatimuksista, lasityypeistä jotka vastaavat vaatimuksia, miten vaatimukset esitetään ja niiden merkintätapa sekä vastaava standardi.



Näin kuvaat valitsemasi lasirakenteen

Määrittelemällä vaatimuksesi voit Lasifaktan taulukoista valita vaatimuksesi täyttävän yhdistelmän. Voit myös käyttää apuna Pilkington Spectrum -ohjelmaa tai kysyä neuvoa meiltä. Väärinkäsitysten välttämiseksi on tärkeää, että määrittelet lasiva-

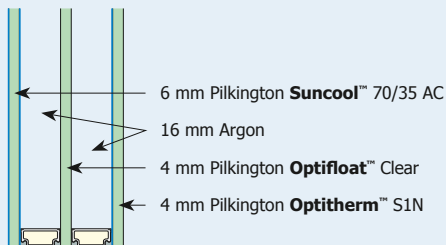
lintasi yksiselitteisesti. Voit tehdä tuotemäärittelyn yksinkertaisesti kirjoittamalla rakenne tuotenimien peräkkäin järjestyksessä ulkoa sisälle, tämä on suositeltavin tapa. Ohessa esimerkki vaatimus- ja tuotemäärittelyistä.

Esimerkki tuotemäärittelystä

Vaihtoehtoinen määrittely: 3K-eristyslasi, Uloin 6 mm auringon-suojalasi huurtumisen estolla Pilkington **Suncool™** 70/35 AC, 16 mm Argonväli, keskellä 4 mm Pilkington **Optifloat™** Clear, 16 mm Argonväli, sisin Pilkington **Optitherm™** S1N. Suorituskyky (U/LT/g): 0,5/58/31

Määrittely tuotekoodin avulla:

Pilkington **Insulight™** AC6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4



Varmistaaksesi, että sinulle toimitettava rakenne on valintasi mukainen sinun on tehtävä määrittelyt tarkasti ja selkeästi, että määrittelet tuotteen tarkasti ja selkeästi.

Tottunut määrittelijä käyttää tuotekoodiamme

Taulukoissa ja Pilkington Spectrum -ohjelmassa kuvataan kukin lasiyhdistelmä myös nk. tuotekoodin avulla. Sillä halutaan yksinkertaistaa suunnittelijan, tilaajan ja valmistajan välistä yhteydenpitoa. Koodi on yksiselitteinen ja sitä voidaan tietysti käyttää selväkielisen tuotemäärittelyn sijasta. Varmista kuitenkin, että koko ketju ymmärtää koodin.

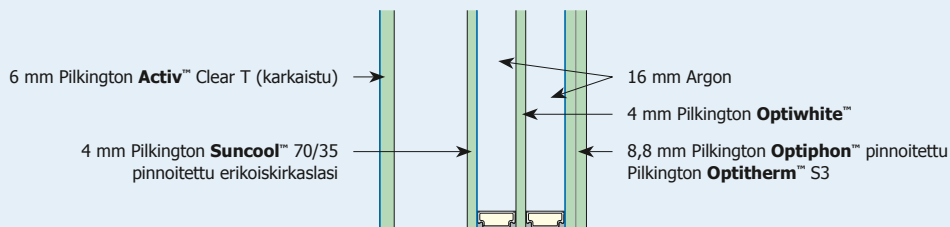
Koodi kuvaa tarkasti eristyslasin tai lasiyhdistelmän rakenteen. Luvut ilmaisevat lasin tai välitilan paksuuden millimetreinä. Kirjaimet ja numerot suluissa ovat lyhyin mahdollinen kunkin tuotenimen, tuote-

tyypin ja kaasun lyhenne. Sivulta 5 löydät koodin avaimen. Pinnoitetuissa laseissa lyhenteen sijainti ilmaisee pinnoitteen sijainnin. Koodit erotetaan toisistaan plusmerkillä (+) tai yhdysviivalla (–). Plusmerkkiä käytetään kytketyissä puitteista ja yhdysviiva kertoo, että kysymyksessä on eristyslasi. Tavallisella floatlasilla ja välitilassa olevalla ilmalla ei ole kirjainkoodia, vaan se ilmaistaan ainoastaan lasin paksuudella ja välitilan leveydellä. Argon lyhennetään Ar ja Krypton Kr ja ne kirjoitetaan heti välitilaleveyden jälkeen, esim. 12Ar. Tuotekoodi ilmaistaan aina järjestyksessä ulkoa sisälle.

www.pilkington.fi löydät lisää tietoa ja mm. linkin Tuote- & CE-merkintätietoa, jonka kautta pääset tulostamaan tuotteidemme DoP -todistuksen (Declaration of Performance).

Esimerkkejä tuotekoodista

Tuotekoodin selitys komponenteille ja rakenteelle, kytketty 1+3, suorituskyky (U/LT/g): 0,5/55/32)



Tuotekoodin saat automaattisesti käyttäessäsi Pilkington Spectrum ohjelmaa.

A6(T): 6 mm
Pilkington **Activ™** Clear T
(karkaistu)

4wC(70): 4 mm Pilkington **Suncool™** 70/35
pinnoitettu erikoiskirkaslasi

4w: 4 mm Pilkington **Optiwhite™**,
erikoiskirkaslasi

ULOIN **A6(T)+50+Pilkington Insulight™ [4wC(70)-16Ar-4w-16Ar-S(3)8,8Lp]** SISIN

50 mm ilma, + ennen
ja jälkeen tarkoittaa
avattavaa ilmäväliä

16Ar: 16 mm Argon, "-"
ennen ja jälkeen tarkoittaa
eristyslasin suljettua väliäväliä

S(3)8,8Lp: 8,8 mm ääneneristyslasi
Pilkington **Optiphon™**
pinnoitettuna
Pilkington **Optitherm™** S3

Lasifakta 2015, taulukoiden otsikot

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Suor.kyky koodi U/LT/g	Lämpötekn. U-arvo U _g W/m²K	Optiset ominaisuudet				Aurinkoenergia	
				UV	Valo		R _a index	ST %	g %
				T _{uv} %	LT %	LR _{ut} %			
Pilkington Suncool™ 70/35 AC									
AC6C(70)-16ar-4-16ar-S(1)N4	3	0,5/58/31	0,5	6	58	23	95	27	31

Paloluokka			Ääneneristys			Turva- luokka 3-1	Suojaus- luokka P1A-P8B BR, SG	Mittatiedot		Mitat	
E minuuttia	EW	EI	R _w dB	R _w +C dB	R _w +C _{tr} dB			Paksuus mm	Paino kg/m ²	Min. mm	Max. mm
30	30	15	38	36	35	1(B)1	P3A	10	35	100×250	1200×2600

Lasifakta vai Pilkington Spectrum?

Molemmat! Ne täydentävät toisiaan. Ota esille Lasifakta halutessasi lyhyesti tietoa tuotteistamme, tai nopean katsauksen yleisimmistä lasirakenteista sekä niiden ominaisuuksista ja samalla vertailla niiden suorituskykyä. Mutta kun tiedät vaatimuksesi ominaisuuksille ja haluat löytää ehdottomasti parhaan ratkaisun tai kun haluat yhdistellä monia toimintoja samaan rakenteeseen (meidän koko tuotevalikoimasta), kun haluat tehdä oman taulukon valituista yhdistelmistä tai kun haluat lasirakenteesta selkeän kuvauksen, käytä Pilkington Spectrum on-line ohjelmaa.

Esimerkkejä kysymyksistä, joihin sekä Lasifakta (yleisimmät lasiyhdistelmät), että Pilkington Spectrum (meidän koko vakiotuotevalikoima) antavat ratkaisun.

- Mitä U-arvolle tapahtuu, kun Pilkington **K Glass™** N vaihdetaan kytketyn ikkunan tavallisen ulkolasin tilalle?
- Kuinka paljon enemmän auringonsuojausta saan, kun valitsen Pilkington **Suncool™** 70/35 eristyslasin uloimmaksi tavallisen lasin sijaan?
- Mikä on U-arvo jos käytän Argonia 3K eristyslasissa?
- Miten Pilkington **Activ™** -lasin valinta vaikuttaa suoritusarvoihin?

Pilkington Spectrum, taulukoiden otsikot

Tuotekoodi	U -arvo	UV %	Valo %			Aur.energia %			Aurinkotehjä	(Varjostuskertoin)	
	W/m ² K	T _{uv}	LT	LR out	LR in	ST	SR	SA	g	f1	f2
AC6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(1)NB.4L	0.5	1	57	23	23	26	34	40	0.31	0.36	0.30
Suorituskyvykkoodi	Ääneneristys n.		Ra		Paksuus	Paino	Selectivity	Päiväys			
U -arvo/Valo/Aur.energia	R _w dB (C;C _{tr})		94		mm	kg/m ²	1.83	06/10/2014			
0.5 / 57 / 31	NPD				50	46.00					

Taulukoiden otsikot, Lasifakta 2015 ja Pilkington Spectrum

Tuotenimi

Tuotenimi ilmaisee käytettävän tuotteen tyyppiä, esimerkiksi Pilkington **Optilam™ Clear**.

Tuotekoodi

Koodista ilmenee lasirakenteen koostumus, esimerkiksi 6C(70)-12-4-12-4. Luvut kertovat lasin ja lasivälin paksuuden [mm]. Kirjaimet ovat tuotenimien, tyyppien ja kaasujen lyhenteitä. Tarkemman kuvauksen tuotekoodin rakenteesta löydät sivulta 9.

Tyyppi

Tästä selviää lasituksen rakenne, yksinkertainen (1), 2K-eristyslasi (2), 3K (3), MSE (1+2) jne. Laminoitu rakenne merkitään L. Ks. tarkemmin sivut 74-75, kappaleessa ”Perustietoa lasista”.

Suorituskyvykkoodi

On kooste rakenteen suorituskyvystä. Se koostuu aina kolmesta luvusta **U/LT/g** joka on avain rakenteen ominaisuuksiin, eli U-arvo/valonläpäisy/aurinkotekijä.

U-arvo

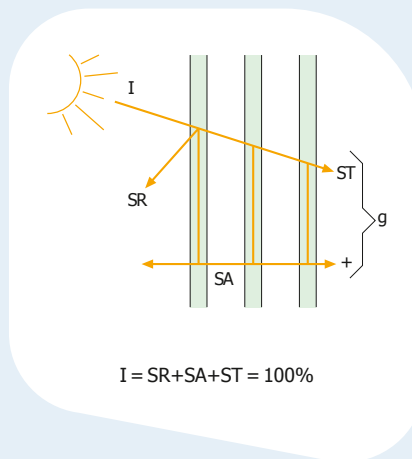
On laskennallinen keskiosan U_g -arvo SFS-EN 673 mukaisesti. Laskettaessa ja/tai arvioitaessa ikkunan todellista U-arvoa pitää ottaa huomioon myös reuna-alueet, kehäosa, ikkunan koko, olosuhteet, mahdollinen asentamisen epätäydellisyys jne. Oletuksena on pystysuora asennus.

UV -säteily

T_{UV} (τ_{UV}) on ultraviolettisäteilyn läpäisy [%], aallonpituusalue 280-380 nm.

Päivänvalo

LT (τ_v) on näkyvän valon läpäisy, aallonpituusalue 380-780 nm ilmaistuna prosentteina suhteessa kohdistuvaan valoon. **LR_{ut}** (ρ_v) ja **LR_{in}** kertoo valon heijastuksen ulos ja sisään. Indeks **R_a**, jota kutsutaan väripuhtausindeksiksi, pyrkii kuvaamaan valon läpäisyyspektrin vääristymättömyyttä SFS-EN 410 mukaisesti.



Aurinkoenergia

Aurinkoenergian kaista (I) on 300-2500 nm SFS-EN 410 mukaisesti. **ST** (τ_g) on aurinkoenergian suoraläpäisy. **SR** (ρ_g) on ulosheijastuva aurinkoenergia **SA** (α_g) on aurinkoenergian absorptio. Aurinkotekijä g on rakenteen kokonaan läissyt aurinkoenergia, joka saadaan kun **ST** lisätään rakenteeseen absorboituneesta energiasta sisään suntautuvaan säteilyyn. kutsutaan joskus myös **TST**. Pilkington Spectrum antaa myös arvot varjostuskertoimille, niitä ei käytetä Suomessa.

Paloluokka

Paloluokittelussa rakenteissa käytettävien lasien luokat E, EW ja EI SFS-EN 357 mukaisesti.

Ääneneristävyyys

Laseja voidaan kombinoida lukemattomilla ääneneristävyyteen vaikuttavilla tavoilla. Luokittelu $R_{w,r} + C$ tai $R_{w,r} + C_{tr}$ [dB] tehdään SFS-EN 20140-3 mukaisesti. Sivun 41 Pilkington **Optiphon™** lasiyhdistelmien arvot ovat CE -merkinnän mukaisia. Muut ovat joko muualla mitattuja, tai standardin EN 12758 mukaisia yleisesti hyväksytyjä arvoja. Huomaa, että ikkunan kokonaisrakenne saattaa vaikuttaa huomattavasti lopputuotteen ääneneristävyyteen.

Turvaluokka

Törmäystilanteessa rikkoutuvan lasin aiheuttamien viiltovammojen riskin vähentämiseksi luokitellaan lasit luokkiin 3-1 SFS-EN 12600 mukaan, raskaan esineen isku.

Suojausluokka

Suojaus vandalismin ja murtautumista vastaan luokissa **P1A-P8B**, SFS-EN 356. Luodinsuojausluokat SG2, kukin **BR1-BR7** tai **SG1-SG2**. Kukin luokka tiettyä asetta ja ammusta vastaan SFS-EN 1063 mukaisesti.

Mittatiedot

Paksuus, perustuen nimellisarvoihin. Paino

voi hieman vaihdella, etenkin laminoitujen lasien kohdalla. Jos haluat tarkempaa tietoa, ota yhteys meihin. **Koko ja mitta**, huomaa, että mitat eivät välttämättä ole käyttökelpoisia kaikkiin tarkoituksiin.

NPD

Lyhenne sanoista ”No Performance Determined” kertoo, että joko tieto puuttuu, tai se on epärelevanti juuri tässä yhteydessä.

Ulkonäkövaatimukset

Teknisten vaatimusten lisäksi lasirakenteelle asetetaan usein myös muita, esimerkiksi esteettisiä vaatimuksia. Kyse on siis ”kokemisesta”, kuten värintoiston, heijastuksen tai läpikuultavuuden luonne. Pienehköjä eroja saattaa esiintyä eri valmistuserien välillä johtuen valmistustoleransseista. Tästä johtuen, varsinkin projektikohteissa joissa käytetään auringonsuojalaseja tai Opal-lasia, on syytä varmistaa että julkisivun samaa tyyppiä olevat lasit olisivat samasta valmistus-erästä.

Yhteenveto vaatimuksista, ratkaisusta, määrittelyistä, merkinnöistä ja standardeista

Vaatus	Ratkaisu	Määrittely	Merkintä	Standardin merkintä	Standardi
Lämpöhukan vähent.	Energiansäätölasi	U-arvo	U	U	SFS-EN 673
Kylmävedon vähent.	Energiansäätölasi	U-arvo	U	U	SFS-EN 673
Sisäilmaston parant.	Energiansäätölasi	U-arvo	U	U	SFS-EN 673
UV lisäys / vähent.	Rautavapaa/laminoitu lasilas	UV-läpäisy	T_{UV}	τ_{UV}	SFS-EN 410
Valonlöp. Lisäys / vähent	Kirkas/tumma lasi	Valonläpäisy	LT	τ_v	SFS-EN 410
	Auringonsuojalasi	Valonheijastus ulos	LR _{ut}	ρ_v	SFS-EN 410
	Auringonsuojalasi	Värintoistoindeksi	R _a	R _a	SFS-EN 410
Aurinkon läpökuorman vähent.	Auringonsuojalasi	Aur.energ. kokonaisläpäisy	g (TST)	g	SFS-EN 410
	Auringonsuojalasi	Aur.energ. suoraläpäisy	ST	τ_g	SFS-EN 410
	Auringonsuojalasi	Aur.energ. heijastus	SR	ρ_g	SFS-EN 410
	Auringonsuojalasi	Aur.energ. Absorptio	SA	α_g	SFS-EN 410
Palonsuojaus	Palonsuojalasi	Paloluokka	E, EW, EI + aika	E, EW, EI + aika	SFS-EN 13501
Ääneneristys	Ääneneristyslasi	Ääneneristys	R _w (C; C _{tr})	R _w (C; C _{tr})	SFS-EN 20140
Viiltovammojen välttäminen	Turvalasi	Turvaluokka	3-1	3-1	SFS-EN 12600
Vandalismin- ja murransuojaus	Suojalasi	Suojausluokka vandal./murto	P1A-P8B	P1A-P8B	SFS-EN 356
Luodinsuojaus	Suojalasi	Suojausluokka ase	BR1-BR7	BR1-BR7	SFS-EN 1063
	Suojalasi	Suojausluokka ase	SG1-SG2	SG1-SG2	SFS-EN 1063
Puhdistuvuus	Itsepuhdistuva lasi	–	–	–	
Läpinäkyvyyttä	Julkisivulasi	Väri	–	–	
Läpikuultavuus	Läpikuultava lasi	Lasityyppi (kuvio, etsaus, silkipaino, mattalaminointi)	–	–	





Lämmöneristys

Ikkunalasin alkuperäinen tarkoitus oli laskea päivänvaloa sisään sekä mahdollistaa läpinäkyvyys toimien samalla suojana säätä ja tuulta vastaan. Lasin perustoiminto on säilynyt samana, mutta nyt voimme vaatia useamman lasin yhdistelmältä paljon enemmän. Nykyisin tavoitteena on parhaan mahdollisen sisäilmaston aikaansaaminen mahdollisimman alhaisella energiankulutuksella ja ympäristövaikutuksilla. Tässä mielessä lasi on kehittynyt ehkä tärkeimmäksi rakennusmateriaaliksi. Lasirakenteille asetettavat vaatimukset ovat aivan toiset rakennuksessa, jossa on lämpöylijääämää (esim. toimistotiloissa) kuin rakennuksessa, jossa on lämpöalijäämää (esim. asuinrakennuksissa). Meillä on oikea ratkaisu joka tilanteeseen. Suorituskykykoodi auttaa sinua löytämään nopeasti oikean ratkaisun kussakin tapauksessa.

Energiansäästölasit parantavat sisäilmastoa vähentämällä kylmien lasipintojen aiheuttamaa vedontunnetta ja säteilyhaittoja. Sen lisäksi ne vähentävät lämmitysenergian tarvetta ja tietenkin alentavat energiakuluja. Vaatimusten kiristymisen vuoksi tarvitaan usein jo kaksi energiansäästölasiä samaan useampilaiseseen rakenteeseen. Näin välttyt korkeidenkin ikkunoiden läheisyydessä epämiellyttävältä kylmän hohkalta ja –vedolta. Tästä luvusta löydät vaatimukset täyttävät lasituotteet vaikka haluaisit avata seinät lattiasta kattoon näköalan avartamiseksi ja päästääksesi sisään ylimääräistä miellyttävää päivänvaloa. Pilkingtonin energiansäästölasi takaa mukavuuden!



Bettans Bar, Hotel Tylösand,
Halmstad, Ruotsi.
Pilkington **Optifloat™** Clear

Floatlasi

Floatlasissamme, Pilkington **Optifloat™** Clear ei ole vääristymiä ja sillä on kirkas läpinäkyvyys. Se on useimpien jalostettujen lasituotteiden perusta.

Floatlasi valmistetaan hiekasta, soodasta ja kalkkikivestä lisäämällä hiukan dolomiittia ja maasälpää. Valmistus tapahtuu jatkuvana prosessina, jossa sulanut lasi valutetaan sulan tinan muodostaman kylvyn päälle. Sula lasi levitetään lasinauhaksi, joka jäähdytetään ja leikataan sopiviin kokoihin, ks. kaavio sivulla 68.

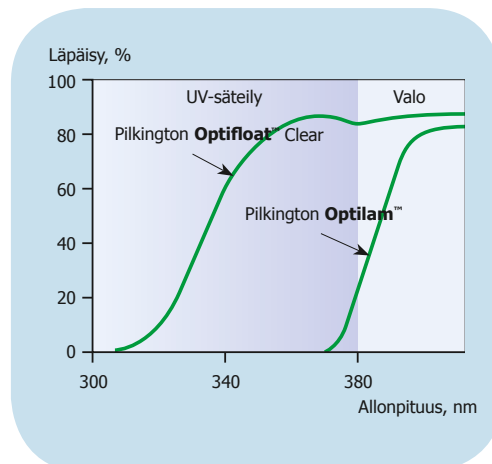
Floatlasi on läpinäkyvä, paksuudeltaan tasainen ja sen pinnat ovat erittäin sileät. Floatlasissa ei ole vääristymiä ja se on ihanteellinen, kun halutaan kirkasta läpinäkyvyyttä. Sitä valmistetaan 3210×6000 mm kokoihin asti 0,4-19 mm paksuisena. Lasia käytetään erilaisissa tuotteissa kuten ikkunoissa, huonekaluissa, ajoneuvoissa, näyttöruuduissa ja Floatlasissamme, Pilkington **Optifloat™** Clear ei ole vääristymiä ja sillä on kirkas läpinäky-

vyys. Se on useimpien jalostettujen lasituotteiden perusta. muissa elektronisissa laitteissa. Suurin rakennuslasin käyttöalue on ikkunoiden, ovien, julkisivujen ja kattojen lasituksissa, joissa lasin paksuus on normaalisti 4-12 mm.

Floatlasi muodostaa perustan useimmille jalostetuille lasituotteille, joiden ominaisuudet on kehitetty vastaamaan esim. parempaa lämmöneristävyyttä, aurinkosuojaa, palonsuojausta, ääneneristävyyttä, henkilöturvallisuutta, esine- ja henkilösuojausta sekä julkisivun verhousta ja koristelua koskeviin vaatimuksiin.

Floatlasi voidaan pinnoittaa, karkaista, laminoida, hiekkapuhalttaa, silkipainaa, koristemaalata ja hopeoida (peilit).

Floatlasi läpäisee vain osan UV-alueen säteilystä. Tapauksissa, joissa tämäkin on haitallista voidaan käyttää tavallista PVB-laminoitua turvalasia, joka antaa hyvän suojan UV-säteilyä vastaan.



Floatlasin paksuustoleranssi ja paino

Paksuus	Paksuustoleranssi	Paino
3 mm	±0,2 mm	7,5 kg/m ²
4 mm	±0,2 mm	10,0 kg/m ²
5 mm	±0,2 mm	12,5 kg/m ²
6 mm	±0,2 mm	15,0 kg/m ²
8 mm	±0,3 mm	20,0 kg/m ²
10 mm	±0,3 mm	25,0 kg/m ²
12 mm	±0,3 mm	30,0 kg/m ²
15 mm	±0,5 mm	37,5 kg/m ²
19 mm	±1,0 mm	47,5 kg/m ²

Kirkas Floatlasi

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Suor.kyky koodi	Lämpötekn.		Optiset ominaisuudet						Ääneneristys		Paino
		U/LT/g	U _g W/m²K	Tpinta −10/+20 °C	T _{UV} %	Valo			Aurinko- energia		R _w dB	R _w +C _{tr} dB	
						LT	LR _{ut}	R _s index	ST	g			
Pilkington Optifloat™ Clear													
1K yksittäislasi													
3	1	5,8/91/88	5,8	−1,8	69	91	8	99	87	88	28	24	7,5
4	1	5,8/90/87	5,8	−1,8	65	90	8	99	85	87	29	26	10
5	1	5,8/89/84	5,8	−1,8	56	89	8	98	81	84	30	28	12,5
6	1	5,7/88/82	5,7	−1,4	53	88	8	98	79	82	31	28	15
6,4L (33.1)	1	5,7/88/79	5,7	−1,4	3	88	8	98	74	79	32	29	15,4
6,8L (33.2)	1	5,7/88/78	5,7	−1,4	1	88	8	98	73	78	32	29	15,8
8	1	5,7/87/80	5,7	−1,4	49	87	8	97	76	80	32	29	20
8,4L (44.1)	1	5,7/87/77	5,7	−1,4	3	87	8	97	71	77	33	30	20,4
8,8L (44.2)	1	5,6/87/76	5,7	−1,4	1	87	8	97	70	76	33	30	20,8
10	1	5,6/87/78	5,6	−1,0	45	87	8	97	73	78	33	30	25
12	1	5,5/85/75	5,5	−0,6	42	85	8	96	68	75	34	32	30
15	1	5,5/83/71	5,5	−0,6	38	83	8	94	63	71	34	32	37,5
19	1	5,3/81/67	5,3	0,1	35	81	7	92	57	67	34	32	47,5
Pilkington Optifloat™ Clear													
2K eristyslasi													
4-12-4	2	2,9/82/78	2,9	9,1	50	81	15	98	74	78	31	28	20
4-16-4	2	2,7/82/78	2,7	9,9	50	82	15	98	70	78	31	28	20
4-12Ar-4	2	2,7/82/78	2,7	9,9	50	82	15	97	74	78	31	28	20
4-10Kr-4	2	2,6/82/78	2,6	10,3	50	82	15	98	74	78	31	28	20
4-16Ar-4	2	2,6/82/78	2,6	10,3	50	82	15	97	74	78	31	28	20
6-16Ar-4	2	2,6/80/73	2,6	10,3	43	80	14	97	68	73	32	28	25
6-16Ar-6	2	2,6/79/72	2,6	10,3	38	79	14	96	64	72	31	27	30
6-16Ar-6,4L	2	2,6/78/71	2,6	10,3	2	78	14	96	60	71	33	28	30
8-16Ar-4	2	2,6/80/71	2,6	10,3	40	80	14	96	66	71	37	32	30
8-16Ar-8,4L	2	2,6/77/67	2,6	10,3	2	77	14	95	56	67	NPD	NPD	40
Pilkington Optifloat™ Clear													
3K eristyslasi													
4-12-4-12-4	3	1,9/75/71	1,9	12,9	40	75	20	97	64	71	31	26	30
4-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/75/71	1,8	13,3	40	75	20	97	64	71	32	27	30
6-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/74/66	1,8	13,3	36	74	20	96	60	66	36	30	35
8-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/73/64	1,8	13,3	33	73	19	95	58	64	37	30	40
4-16Ar-4-16Ar-4	3	1,7/75/71	1,7	13,6	40	75	20	97	64	71	32	27	30
4-12Ar-4-12Ar-8,4L	3	1,7/73/69	1,7	13,6	2	73	20	95	55	69	36	30	40
6-16Ar-4-16Ar-4	3	1,7/74/66	1,7	13,6	36	74	20	96	60	66	36	30	35
6-12Ar-4-12Ar-6,4L	3	1,7/72/65	1,7	13,6	2	72	20	95	53	65	36	30	40
6-12Ar-6-12Ar-6	3	1,7/70/63	1,7	13,6	29	70	19	94	52	63	34	28	45
Pilkington Optifloat™ Clear													
Kytetty ikkuna													
4+40+4	1+1	2,8/82/78	2,8	9,5	50	82	15	98	74	78	36	30	20
4+30+4-12Ar-4	1+2	1,7/75/71	1,7	13,6	40	75	20	97	64	71	37	31	30
6+30+4-12Ar-4	1+2	1,7/74/66	1,7	13,6	36	74	20	96	60	66	39	35	35
6+30+4-12Ar-6,4L	1+2	1,7/72/65	1,7	13,6	2	72	20	95	53	65	40	36	40

Sarakkeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

Lisää tietoa näistä ja muiden lasiyhdistelmien suoritusarvoista saat Pilkington Spectrum on-line laskentaohjelmalla.



Lammin liikuntakeskus, Suomi.
Pilkington **K Glass™**
Pilkington **Optilam™**
Pilkington **Optitherm™ S3**

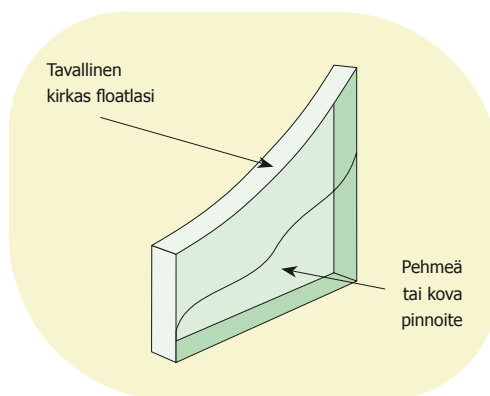
Tuotevalikoimassamme on useita erityyppisiä energiansäästölaseja erilaisiin tarpeisiin koskien lämmönläpäisevyyttä, valonläpäisyä, aurinkotekijää ja sijoitusmahdollisuutta, jopa erillisenä lasina ikkunarakenteessa.



Tekniset tiedot
Pilkington **K Glass™** N
Tekniset tiedot
Pilkington **Optitherm™** S1N
Tekniset tiedot
Pilkington **Optitherm™** S3

Energiansäästölasi

Pilkingtonin energiansäästölasi koostuu tavallisesta kirkkaasta lasista, joka on pinnoitettu selektiivisellä pinnoitteella. Se sekä läpäisee auringon lyhytaaltoisen säteilyenergian, että heijastaa takaisin pitkäaaltoista, huoneesta ulos pyrkivää lämpösäteilyä. Meillä on kaksi erityyppistä pinnoitetta – ”kova” ja ”pehmeä”.



Pilkington **K Glass™** N ja Pilkington **K Glass™** OW
Tässä lasissa on kova selektiivinen pinnoite. Pinnoitus tapahtuu suoraan floatprosessissa. Pinnoite on väriltään neutraali ja Pilkington **K Glass™** N on

sen vuoksi läpikatsottaessa samannäköinen kuin tavallinen kirkas lasi. Tämän kulutusta kestävän pinnoitteen ansiosta tuotetta voidaan käsitellä lähes tavallisen lasin tapaan ja sitä voidaan jopa käyttää yksinkertaisena (1K) lasina, so. sitä ei välttämättä tarvitse asentaa eristyslasiin. Pilkington **K Glass™** OW lasissa pinnoite on erikoiskirkaalla Pilkington **Optiwhite™** lasilla joten valonläpäisy on entistäkin korkeampi ja lasi väriltään kirkkaampi. Voit siis parantaa vanhempien kytkettyjen ikkunoiden eristystä vaihtamalla yhden lasin tai asentamalla Pilkington **K Glass™** N -lasin erilliseen puitteeseen. Voit asentaa lasin myös kitattuun kehykseen, mikä on erityisen arvokasta kulttuurisuojaattuja rakennuksia peruskorjattaessa. Energiansäästölaistamme tämä läpäisee eniten aurinkoenergiaa.

Pilkington **Optitherm™** S1N

Pilkington **Optitherm™** S1N on energiansäästölasi jossa hyvä valon- ja aurinkoenergian läpäisy on yhdistetty maksimaaliseen eristävytyteen. S1N on pehmeäpintainen lasi joten se on sijoitettava eristyslasin välitilan puolelle.

Pilkington **Optitherm™** S3

Pilkington **Optitherm™** S3 on perinteisempi pehmeäpintainen energiansäästölasi. Se eristää paremmin kuin Pilkington **K Glass™** N, mutta läpäisee vähemmän aurinkoenergiaa.

Pilkington **Optitherm™** S3 AC

Pilkington **Optitherm™** S3 AC on uusi energiansäästölasi jonka ulkopinnalla on huurtumista tehokkaasti estävä Pilkington Anti-condensation -pinnoite ja sisäpinnalla Pilkington **Optitherm™** S3 lämmöneristyspinnoite.

Kirkkaasti paremmat energiansäästölasisit

Pilkington **Optitherm™** S1N OW

Pilkington **Optitherm™** S1N OW on kirkkaasti parempi energiansäästölasi ja meidän vastaus yhä kiristyviin rakennusten energiankulutusvaatimuksiin! Tässä lasissa yhdistyy minimaalinen



Kirkkaasti paremmat energiansäästölasisit.

Pilkington **Optitherm™** S1N OW
Pilkington **Optitherm™** S3 OW



PILKINGTON



U-arvo suhteessa erittäin hyvään valon ja aurinkoenergian läpäisyyn. Pilkington **Optitherm™ S1N** pinnoite on tehty erikoiskirkkaalle Pilkington **Optiwhite™** lasille jolloin lasin kirkkautta sekä valon ja auringonenergian läpäisyä on saatu parannettua entisestään.

Pilkington **Optitherm™ S3 OW**

Pilkington **Optitherm™ S3 OW** on "Kirkkasti paremmat energiansäästölasi"-perheen toinen jäsen jossa on maksimaalinen valon ja aurinkoenergian läpäisy yhdistettynä erittäin hyvään U-arvoon. Lisäksi se on visuaalisesti hyvin yhteensopiva esimerkiksi Pilkington **Suncool™ 70/35** lasin kanssa.

Yhdistäminen muihin laseihin

Energiansäästölasiä voidaan vapaasti käyttää yhdessä esimerkiksi itsepuhdistuvan Pilkington **Activ™** -lasin, samoin auringonsuoja-, turva-, ääneneristys-, kuviolasien jne. kanssa.

Sijainti eristyslasissa

"Pehmeä"-pinnoitteinen lasi pitää pinnoitteen suojaamiseksi aina asentaa pinnoitepuoli eristyslasin välitilaan päin.

Energiansäästölasin sijainti ei vaikuta U-arvoon.

Aurinkoenergian läpäisyyn se sen sijaan vaikuttaa.

Jos haluat saada sisään mahdollisimman paljon aurinkoenergiaa, asenna energiansäästölasi sisimmäksi, tämä on tavallisin tapa. Energiansäästölasin sijoittaminen ulommaksi lasiksi supistaa aurinkoenergian läpäisyä muutaman % -yksikön. Esim. lasikatoissa ja – käytetään useinmiten pinnoitettua laminoitua turvalasia. Pilkington **Optilam™ Therm**, sisimpänä. Mikäli energiansäästölasi halutaan sijoittaa 3K-er-

istyslasin keskimmäiseksi lasiksi, kannattaa rakenteen toimivuus varmistaa NSG Groupin tekniseltä neuvonnalta. Eristyslasin sisälle suljettu kaasu ei pysty kaikissa tilanteissa jäädyttämään lasia riittävästi joten termisen rikkoutumisen riski kasvaa.

Karkaiseminen ja laminointi

Pilkington **K Glass™ N** -lasia, jossa on "kova" pinnoite, voidaan käsitellä tavallisen lasin tapaan, so. sitä voidaan karkaista, laminoida ja taivuttaa. Pilkington **Optitherm™ S3** valmistetaan myös karkaistavana versiona, Pilkington **Optitherm™ S3 Pro T**. Laminointi tehdään kuitenkin aina ennen pinnoitusta.

Puhdistus ja huolto

On tärkeää, että 1K -lasitetun Pilkington **K Glass™ N** lasin pinta pidetään kuivana ja puhtaana. Kosteus ja lika nostavat pinnoitteen emissiviteettiä, so. laskevat lämmöneristyskykyä.

Emissiviteetti

Emissiviteetti (ϵ) kertoo, kuinka suuri osa pinta- lämmöstä säteilee lasipinnasta. Pinnoittamaton lasi, jonka $\epsilon = 0,837$ säteilee 84% teoreettisesta maksimista kun pinnoitettu lasi, jonka $\epsilon = 0,013$ säteilee vain 1,3%. Suurin osa lämmöstä siis säilyy lasissa ja pitää lasin lämpimämpänä. Lasit joiden $\epsilon \leq 0,2$ luokitellaan matalaemissiolaseiksi, kutsumme näitä energiansäästölaseiksi. Käytämme SFS-EN 12898 mukaista korjattua emissiviteettiä.

Vaikka emissiviteetti saisi arvon 0,0 ei 2K-eristyslasin U-arvo putoa alle n. 0,9 standardiolosuhteissa.

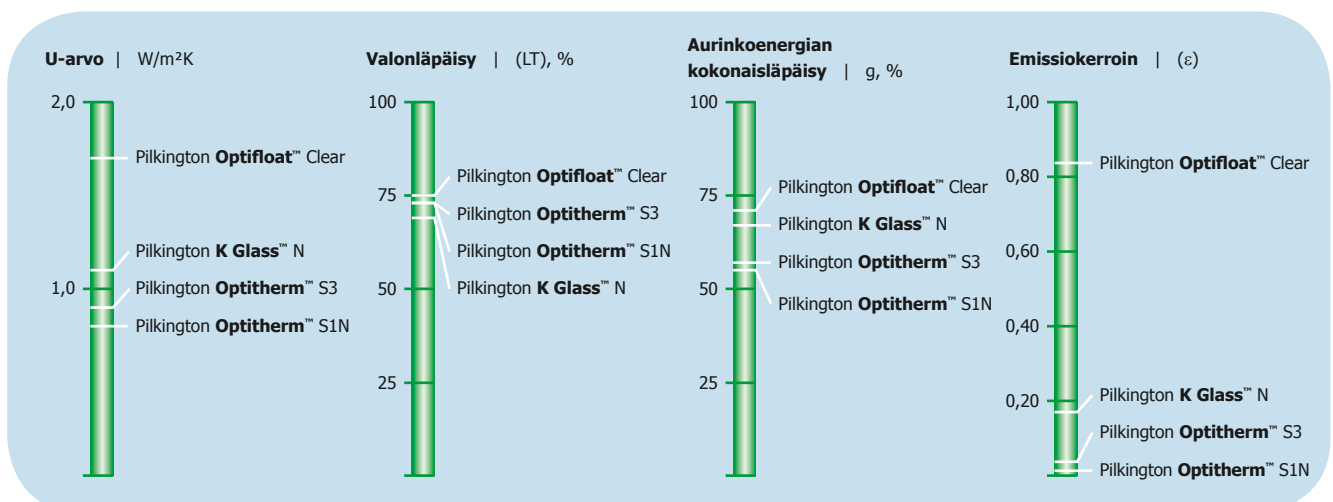
3K-eristyslasin matalin mahdollinen U-arvo on vastaavasti n. 0,4.

Pilkingtonin energiansäästölasi mahdollistaa seinien ja kattojen avaamisen suurien ikkunoiden avulla mukavuuden ja energiatalouden kärsimättä.

U-arvo

U-arvo kertoo, kuinka paljon energiaa watteina läpäisee yhden neliömetrin kokoisen alan kun lämpötilaero on yksi aste [W/m^2K]. Lasiruudun U-arvo voidaan ilmoittaa eri tavoin, esim. koskien keskiosaa U_g , tai reunaluokan U_{Lg} . Varmista, että teet vertailut yhdenmu- kaisesti, CE-merkintä varmistaa tämän.

Tässä voit nähdä, kuinka U-arvo, valonläpäisy ja aurinkoenergian läpäisy poikkeavat energiansäästölasiemme. Vertailu on tehty kolmilasiseisalla eristyslaseilla (4-15Ar-4-15Ar-e4 ja 4-15Ar-e4-15Ar-e4), energiansäästölasi sisempänä.





Kiinteistö Oy Siilinjärven
Lentokapteeni, Suomi.
Pilkington **Optitherm™ S3**
Pilkington **Suncool™ 50/25**

Pohjoisen ilmastossa
kolmin ja nelinkertaisten
lasitusten U-arvo on
2K lasin U-arvoa paljon
stabiilimpi.

3K-eristyslasi on hyvä valinta

2K ja 3K-eristyslasien taulukoitujen U-arvojen ero saattaa joskus vaikuttaa pienehköltä. Pidä kuitenkin mielessä, että taulukkoarvot perustuvat standardoituihin olosuhteisiin, jotka poikkeavat merkittävästi Pohjolan talvesta.

Käytännössä eristyslasien lämmöneristävyys heikenee (U-arvo kasvaa) kun ulkolämpötila laskee ja tuuli voimistuu, etenkin 2K eristyslasin kohdalla. 3K:n muutos on minimaalinen, eli se on oloihimme oikea valinta.

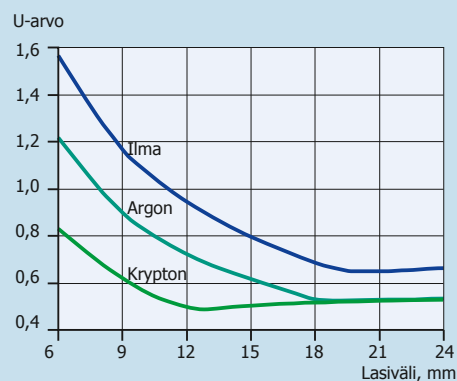
Valitse oikea lasiväli ja kaasu

Oheisesta kaaviosta näet, että Ar- ja ilmatäytteen 3K -lasin optimi lasiväli on 19-20 mm. Tämä saattaa kuitenkin olla liikaa eristyslasirakenteelle nk. pumppausilmiön vuoksi. Maksimi väliksi suosittelemme 15-16 mm, joka on myös optimi 2K-eristyslasille.

Energiansäästölasi ja ikkunan ulkopinnan huurtuminen

Hyvin eristävissä ikkunoissa, joiden U-arvo on alle 1,0 W/m²K, saattaa huurtumiselle sopivissa

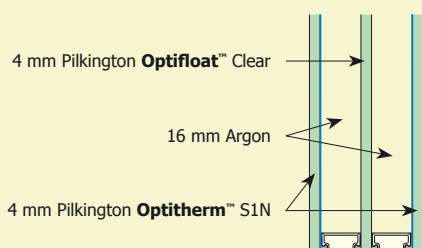
Valitse oikea lasiväli



Kaavio esittää U-arvon riippuvuuden lasien välisen etäisyyden funktiona eri täyttökaasuilla. 3K-eristyslasi jossa kaksi Pilkington **Optitherm™ S3**.

olosuhteissa esiintyä lasituksen ulkopinnan huurtumista ja joskus jopa jäätymistä. Vaikka ikkunan ulkopinnan huurtuminen onkin merkki hyvin eristävistä ja toimivasta ikkunasta, se voidaan estää käyttämällä ulkolasina Pilkington Anti-condensati-on Glass -tuotteita. Lisää tuotteesta sivulla 66 ja viereisen sivun taulukossa.

Esimerkki kuinka kuvaat valitsemasi lasirakenteen



3K eristyslasi jossa kaksi energiansäästölasiä

Lyhin tapa kuvata valintasi on käyttää tuotekoodiamma:

Pilkington **Insulight™**
4S(1)N-16Ar-4-16Ar-S(1)N4

Voit tuki kirjoittaa lasirakenteen selväkielisenä ulkoa sisälle:

- 3K-eristyslasi 4-16-4-16-4
- Uloin 4 mm Pilkington **Optitherm™ S1N**
- 16 mm Argon
- Keskellä 4 mm Pilkington **Optifloat™ Clear**
- 16 mm Argon
- Sisin 4 mm Pilkington **Optitherm™ S1N**
- Suorituskyky U/LT/g = 0,5/71/47
- Ääneneristävyys $R_w (C; C_t) = 32 (-1; -5) \text{ dB}$

Energiansäästölasit

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Suor.kyky koodi U/LT/g	Lämpötekn.		Optiset ominaisuudet						Ääneneristys		Paino	
			U-arvo U _g W/m²K	Tpinta −10/+20 °C	UV T _{UV} %	Valo			Aurinko- energia		R _w dB	R _w +C _{tr} dB		
						LT	LR _{ut}	R _a index	ST	g				
Pilkington Optitherm™ S1N			ε = 0,013						Paks: 4 ja 6 mm					
4-12Ar-S(1)N4	2	1,2/80/60	1,2	15,5	27	80	13	97	52	60	31	28	20	
4-16Ar-S(1)N4	2	1,0/80/60	1,0	16,3	27	80	13	97	52	60	31	28	20	
6-16Ar-S(1)N6,4L	2	1,0/77/56	1,0	16,3	2	77	13	94	45	56	33	28	31	
4+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/73/55	0,8	17,0	23	73	19	96	46	55	37	31	30	
4-12Ar-4-12Ar-S(1)N4	3	1,0/73/55	1,0	16,3	23	73	19	96	46	55	32	27	30	
4-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/73/55	0,8	17,0	23	73	19	96	46	55	32	27	30	
4S(1)N-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/71/47	0,5	18,0	14	71	18	94	40	47	32	27	30	
4-16ar-S(1)N4-100air-4-16ar-S(1)N4	2+2	0,5/65/46	0,5	18,2	12	65	22	93	36	46	NPD	NPD	40	
8,4LS(1)N-16ar-4-16ar-S(1)N8,4L	3	0,5/66/42	0,5	18,1	0	66	17	91	33	42	NPD	NPD	50	
Pilkington Optitherm™ S1N OW			ε = 0,013						Paks: 4 ja 6 mm					
4w-16Ar-S(1)N4w	2	1,0/82/63	1,0	16,3	34	82	14	98	57	63	31	28	20	
4w+30+4w-16Ar-S(1)N4w	1+2	0,8/76/59	0,8	17,0	31	76	20	98	53	59	37	31	30	
4wS(1)N-16Ar-4w-16Ar-S(1)N4w	3	0,5/74/49	0,5	18,0	19	74	19	97	45	49	32	27	30	
4w-16ar-S(1)N4w-100air-4w-16ar-S(1)N4w	2+2	0,5/69/49	0,5	18,2	16	69	23	97	41	49	NPD	NPD	40	
Pilkington Optitherm™ S3			ε = 0,037						Paks: 4, 6 ja 8mm					
4-12Ar-S(3)4	2	1,3/80/63	1,3	15,1	27	80	13	98	56	63	31	28	20	
4-16Ar-S(3)4	2	1,1/80/63	1,1	15,9	27	80	13	98	56	63	31	28	20	
6-16Ar-S(3)6,4L	2	1,1/77/59	1,1	15,9	2	77	12	96	47	59	33	28	30	
4+30+4-16Ar-S(3)4	1+2	0,9/73/57	0,9	16,8	23	73	19	97	50	57	37	31	30	
4-12Ar-4-12Ar-S(3)4	3	1,0/73/57	1,0	16,3	23	73	19	97	50	57	32	27	30	
4-16Ar-4-16Ar-S(3)4	3	0,9/73/57	0,9	16,8	23	73	19	97	50	57	32	27	30	
4S(3)-12Ar-4-12Ar-S(3)4	3	0,7/72/51	0,7	17,3	13	72	18	96	44	51	32	27	30	
4S(3)-16Ar-4-16Ar-S(3)4	3	0,6/72/51	0,6	17,8	13	72	18	96	44	51	32	27	30	
8,4LS(3)-16ar-4-16ar-S(3)8,4L	3	0,6/68/45	0,6	17,8	0	68	16	93	36	45	NPD	NPD	50	
Pilkington Optitherm™ S3 OW			ε = 0,037						Paks: 4 ja 6 mm					
4w-16Ar-S(3)4w	2	1,1/82/66	1,1	15,9	39	82	13	99	60	66	31	28	20	
4w+30+4w-16Ar-S(3)4w	1+2	0,9/76/62	0,9	16,6	34	76	19	99	56	62	37	31	30	
4wS(3)-16Ar-4w-16Ar-S(3)4w	3	0,6/74/53	0,6	17,8	21	74	18	98	48	53	32	27	30	
4w-16ar-S(3)4w-100air-4w-16ar-S(3)4w	2+2	0,5/69/52	0,5	18,1	19	69	22	98	45	52	NPD	NPD	40	
Pilkington K Glass™ N			ε = 0,15						Paks: 4 ja 6 mm					
4KN	1	3,6/83/75	3,6	-0,3	53	83	11	99	72	75	29	26	10	
4+40+KN4	1+1	1,8/75/73	1,8	14,1	42	75	18	99	63	73	36	30	20	
4-16Ar-KN4	2	1,5/75/74	1,5	15,0	42	75	18	99	63	74	31	28	20	
4-16Ar-4-16Ar-KN4	3	1,1/69/67	1,1	16,2	35	69	23	98	55	67	32	27	30	
Pilkington K Glass™ N ja Pilkington Optitherm™ S1N														
4KN+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,6/67/51	0,6	17,5	20	67	21	97	42	51	37	31	30	
4+30+KN4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,6/67/54	0,6	17,5	20	69	22	97	42	54	37	31	30	
Pilkington Anti-condensation Glass ja Pilkington Optitherm™ S1N tai Pilkington Optitherm™ S3														
AC4-16Ar-S(1)N4w-16Ar-S(1)N4	3	0,5/67/49	0,5	18	16	67	22	97	40	49	32	27	30	
AC4-16ar-S(1)N4-100air-4-16ar-S(1)N4	2+2	0,5/61/45	0,5	18,3	13	61	26	96	34	45	NPD	NPD	40	
AC4-16Ar-S(3)4w-16Ar-S(3)4	3	0,6/68/52	0,6	17,9	16	68	20	98	43	52	32	27	30	
AC4-16ar-S(3)4-100air-4-16ar-S(3)4	2+2	0,5/61/47	0,5	18,2	12	61	24	97	37	47	NPD	NPD	40	
Pilkington Optifloat™ Clear (kirkas floatlasi)														
4	1	5,8/90/87	5,8	−1,8	65	90	8	99	85	87	29	26	10	
4-16Ar-4	2	2,6/82/78	2,6	10,3	50	82	15	97	74	78	31	28	20	
4-12Ar-4-12Ar-4	3	1,8/75/71	1,8	13,3	40	75	20	97	64	71	32	27	30	

Sarakkeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

Lisää tietoa näistä ja muiden lasiyhdistelmien suoritusarvoista saat Pilkington Spectrum on-line laskentaohjelmalla.





Auringonsuojaus

Ikkunoiden auringonsuojauksen merkitys on lisääntynyt rakennusten energiatehokkuuden parantumisen myötä. Kun rakennukset ovat nykyään hyvin eristettyjä eivätkä hukkaa enää lämpöään, voidaan auringonsuojalasin avulla estää auringon liikalämmön pääsy huonetiloihin ja näin mahdollistaa miellyttävät oleskeluolosuhteet suurien ikkunapintojen takana myös auringonpaisteella. Usein lasin toivotaan pysäyttävän kaiken auringosta tulevan energian ja sallivan ainoastaan näkyvän valon läpäisyn. Valitettavasti tämä on fyysikaalinen mahdottomuus, sillä näkyvän valoalueen säteily on myös energiaa. Pinnoitetuilla auringonsuoja-/energiansäästölaseilla olemme kuitenkin päässeet jo hyvin pitkälle auringonsuojalasiemme kehityksessä, parhaimmillaan ne läpäisevät lähes yhtä paljon valoa kuin tavallinen lasi, mutta sulkevat ulkopuolelle 2/3 auringon säteilyenergiasta. Ikkunalasituksessa oleva auringonsuojaus on huoltovapaa ikkunan käyttöä kestävä ominaisuus ja lisäksi esimerkiksi Pilkington **Suncool™** -tuotteet toimivat aina auringonsuojauksen lisäksi myös tehokkaina lämmöneristyslaseina.

Kauppakeskus Keko, Hyvinkää, Suomi.
Pilkington **Suncool™** 70/35



Helsefyr Atrium, Oslo, Norja.
Pilkington **Suncool™** 50/25

Foto: Trond Leeson / Byggeindustrien



Tekniset tiedot:
Pilkington **Optifloat™**
Pilkington **Suncool™**
Pilkington **Activ Suncool™**
Pilkington **Arctic Blue™**

Auringonsuojalasit

Valittavanasi on kahden tyyppisiä Pilkingtonin auringonsuojalaseja. Massavärjättyjä ja pehmeäpinnoitettuja auringonsuoja- / energiansäästölaseja.

Myös silkkipainettuja laseja voidaan käyttää auringonsuojalaseina.

Pilkington auringonsuojalasi

Tyyppi

Itsepuhdistuva versio

Massavärjätty auringonsuojalasi

Pilkington **Optifloat™** Grey

Pilkington **Optifloat™** Bronze

Pilkington **Optifloat™** Green

Pilkington **Arctic Blue™**

Pilkington **Activ™** Blue

Pinnoitettu auringonsuoja- / energiansäästölasi

Neutraalit:

Pilkington **Suncool™** 70/40

Pilkington **Activ Suncool™** 70/40

Pilkington **Suncool™** 70/35

Pilkington **Activ Suncool™** 70/35

Pilkington **Suncool™** 70/35 AC

Pilkington **Suncool™** 66/33

Pilkington **Activ Suncool™** 66/33

Pilkington **Suncool™** 60/31

Pilkington **Activ Suncool™** 60/31

Pilkington **Suncool™** 50/25

Pilkington **Activ Suncool™** 50/25

Pilkington **Suncool™** 40/22

Pilkington **Activ Suncool™** 40/22

Pilkington **Suncool™** 30/17

Pilkington **Activ Suncool™** 30/17

Väriilliset:

Pilkington **Suncool™** Silver 50/30

Pilkington **Activ Suncool™** Silver 50/30

Pilkington **Suncool™** Blue 50/27

Pilkington **Activ Suncool™** Blue 50/27

Pilkingtonin globaalissa valikoimassa on myös kovapinnoitettuja auringonsuoja- / energiansäästölaseja:

- Pilkington **Eclipse Advantage™**
- Pilkington **Solar-E™**

Kaikki Pilkington **Suncool™** pinnoitteet on saatavana erillistilauksena myös Pilkington **Optiwhite™** versioina.

Minkä auringonsuojalasin valitset?

Kun etsit auringonsuojalasia pääasiallisesti esteettisistä syistä, valintasi osuu ehkä massavärjättyyn, tai värilliseen pinnoitettuun lasiin.

Muissa tapauksissa valinta riippuu siitä, kuinka tärkeänä pidät alhaista aurinkoenergian läpäisyä suhteessa korkeaan näkyvän valon läpäisyyn. Valittavanasi on seitsemän värineutraalia Pilkington **Suncool™** vaihtoehtoa eri asteisin läpäisyominaisuuksin.

Kun auringonsuojan lisäksi haluat alhaista U-arvoa valitse joko Pilkington **Suncool™** tai käytä jotakin läpivärjättyä auringonsuojalasiamme yhdessä energiansäästölasin kanssa.

Mikäli kohtuullinen auringonsuoja riittää ja haluat mahdollisimman korkeaa valonläpäisyyä, tai kun ulkonäkö saa erota tavallisesta lasista mahdollisimman vähän, suosituksemme on Pilkington **Suncool™** 70/35 OW.

Uusi Pilkington **Suncool Optilam™** 65/59 laminoitu auringonsuojalasi on tarkoitettu käytettäväksi 1-kerroslasituksissa ja kaksoisjulisiviissa. Siinä auringonsuojapinnoite on suojassa laminointikalvoa vasten.

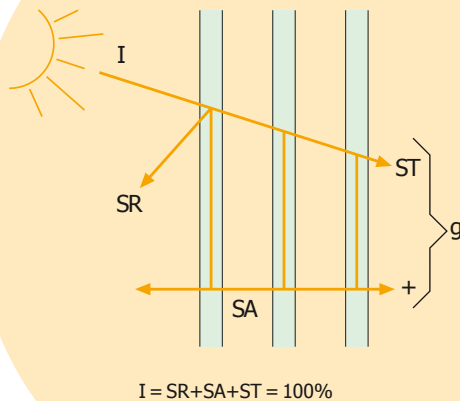
Kun tarvitset matalampaa g-arvoa valintasi kohdistuu johonkin toiseen Pilkington **Suncool™** vaihtoehtoon. 1K, 1+2 ja 1+3 rakenteen ulommaksi lasiksi soveltuu massavärjätty auringonsuojalasi. 1+2 ja 1+3 rakenteen eristyslasin ulommaksi lasiksi suosituksemme on Pilkington **Suncool™** 70/35 Pilkington **Optiwhite™** versio. Ks. sivut 28-29.

Auringonsuojaus ja ikkunan ulkopinnan huurtumisen estäminen

Hyvin eristävissä ikkunarakenteissa saattaa tietyissä olosuhteissa esiintyä ilman kosteuden kondensoitumista eli huurtumista ikkunan ulkopinnassa. Aiemmin huurtumisen esto hyvin eristävissä auringonsuojarakenteissa on ollut haastavaa. Nyt ongelmaan on ratkaisu: Uusi Pilkington **Suncool™** 70/35 AC on auringonsuojalasi jonka ulkopinnassa oleva Pilkington Anti-condensation pinnoite pitää uloimman lasin lämpimämpänä minimoiden huurtumiselle alttiiden olosuhteiden syntymisen. Lisää tuotteesta sivulla 26 ja 27.



Mitoita auringonsuojaus



Lasirakenteen läpäissyt aurinkoenergia vaikuttaa sisäilmastoon kahta kautta. Osaltaan kokonaisläpäisy, g-arvo, nostaa huoneilman, osaltaan ST, suoraläpäisy nostaa pintojen lämpöä, joihin se paistaa. Ts. g-arvo vaikuttaa huoneilmaan ja ST suoraan pintoihin. Sisäilman lämpötilannousun rajoittamiseksi valitut lasirakenteen, joka riittävästi pudottaa kokonaisläpäisyyä, g-arvoa.

Kun kyseessä on suoraläpäisy, ei pelkkä auringonsuojalasi välttämättä rajoita kehon pintalämmön nousua riittävästi. Voit kuitenkin valita auringonsuojalasin, jonka yhteydessä riittää tavallinen sisäverho ilman monimutkaisten ja kalliiden ulkopuolisten varjostimien tai jäähdytyslaitteistojen tarvetta. Verhoja voit käyttää myös yksilöllisesti vähentämään häikäisyä ta heijastuksia.

Sivuilta 56-57 löydät julkisivulaseja, jotka on sovitettu sointumaan auringonsuojalasiensa kanssa.

Sijainti

Parhaan auringonsuojan takaamiseksi pitää auringonsuojalasi sijoittaa rakenteen uloimmaksi lasiksi. Pilkington **Suncool™** tulee aina asentaa eristyslasiin siten, että pinnoite on välitilaan päin. Massavärjätetyt Pilkington **Optifloat™** ja Pilkington **Arctic Blue™** -lasit voidaan lasittaa myös erillisinä.

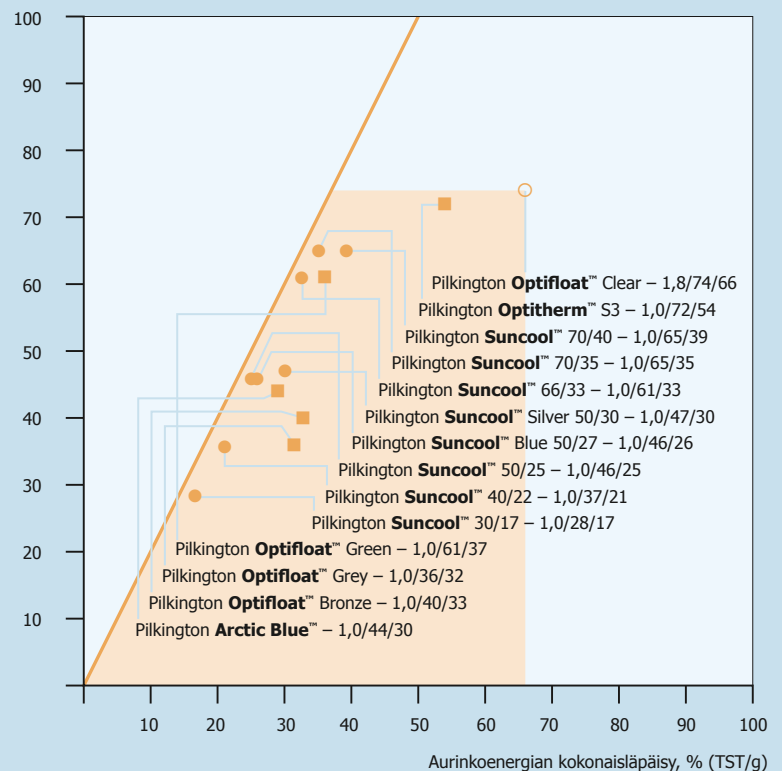
Karkaisu ja laminointi

Koska monet auringonsuojalasi absorboivat paljon aurinkoenergiaa, on joissakin tapauksissa välttämätöntä karkaista lasi termisen rikkoutumisen riskin eliminoinniseksi. Pinnoitetuissa lasissa käyttämällä Pilkington **Optiwhite™** -tuoteversioita lämpöjännitykset vähenevät ja karkaisun tarve saattaa näin poistua.

Yhä useammasta Pilkington **Suncool™** tuotteesta on olemassa nykyään myös karkaistava Pilkington **Suncool™** Pro T -versio. Pilkington **Optifloat™**- ja Pilkington **Arctic Blue™** -lasia voidaan käsitellä tavallisen floatlasin tapaan, niitä voidaan karkaista, laminoida ja taivuttaa.

Kaavio osoittaa valonläpäisyn ja aurinkoenergian kokonaisläpäisyn suhteen. Oranssi suora linja edustaa parasta mahdollista saavutettavissa olevaa suhdetta.

Valonläpäisy, % (LT)



○ 6-16Ar-4-16Ar-4. Ylin arvo koskee 3K-lasia kokonaan ilman pinnoitteita
 ● 6-16Ar-4-16Ar-4. 6 mm auringonsuojalasi uloimpana, argon ja kaksi kirkasta lasia
 ■ 6-16Ar-4-16Ar-S(3)4. 6 mm auringonsuojalasi uloimpana, argon, kirkas lasi keskellä ja Pilkington **Optitherm™** S3 sisimpänä



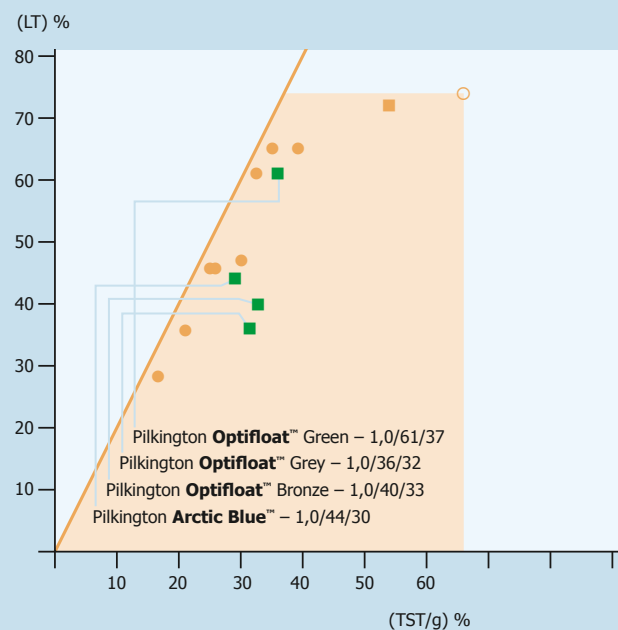
Massavärjättyjen auringonsuojalasien tuotenimi on Pilkington **Optifloat™**, värit harmaa, pronssi ja vihreä sekä sininen Pilkington **Arctic Blue™**. Mitä paksumpi lasi, sitä syvempi sävy. Näitä laseja voidaan käsitellä ja asentaa tavallisen float -lasin tapaan.

Massavärjätty auringonsuojalasi

Nämä lasit vähentävät aurinkoenergian läpäisyä absorboimalla aurinkoenergiaa enemmän kuin tavallinen floatlasi, samalla valon heijastus on matalampi. Ne ovat läpivärjättyjä ja valmistetaan floatlasin tapaan. Erona on niiden sisältämät absorptiota lisäävät lisäaineet, nämä muuttavat lasimassan myös värisävyä.

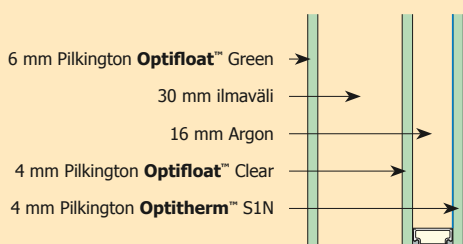
Pilkington **Optifloat™**-lasin värit ovat harmaa, pronssi ja vihreä, Pilkington **Arctic Blue™** on nimensä mukaisesti puhtaan sininen. Kaikissa vaihtoehtoissa on suunnilleen sama aurinkotekijä, mutta lasin läpäissyt näkyvä valo vaihtelee sekä määrältään että väritään riippuen lasin sävystä. Mitä paksumpi lasi, sitä syvempi sävy, matalampi valonläpäisy ja Aurinkotekijä.

Näiden lasien valinnalla on usein estettiset perusteet. Ne eivät vaadi eristyslasirakennetta. Erikoisefekti on aikaansaataavissa kun massavärjätty lasi on eristyslasissa uloimpana ja sisimpänä on Pilkington **Suncool™** Silver 50/30.



Selitykset löydet sivulta 23.

Esimerkki lasirakenteen kuvaamisesta



Massavärjätty auringonsuojalasi ja energiansäästölas

Lyhin tapa kuvata valintasi on käyttää tuotekoodiamme:

Pilkington **Insulight™**
6gn+30+4-16Ar-S(1)N

Voit tuki kirjoittaa lasirakenteen selväkielisenä ulkoa sisälle:

- 1+2 rakenne 6+30+4-16-4
- Ulkopuolella 6 mm Pilkington **Optifloat™** Green
- 30 mm ilma
- Keskellä 4 mm Pilkington **Optifloat™** Clear
- 16 mm Argon
- Sisin 4 mm Pilkington **Optitherm™** S1N
- Suorituskyky U/LT/g = 0,8/61/35

Massavärjätty auringonsuojalasi

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Suor.kyky koodi U/LT/g	Lämpötekn. U-arvo U _g W/m²K	Optiset ominaisuudet				Aurinko- energia ST g		Ääneneristys		Paino kg/m²
				UV T _{uv} %	Valo LT LR _{ut} R _a % index		R _w dB			R _w +C _{tr} dB		
Pilkington Optifloat™ Grey												
								Paks.: 4, 6, 8 ja 10 mm				
6gy	1	5,7/44/58	5,7	16	44	5	96	45	58	31	28	15
10gy	1	5,6/27/46	5,6	7	27	5	93	28	46	33	30	25
6gy-16Ar-S(1)N4	2	1,0/39/33	1,0	8	39	6	94	27	33	32	28	25
6gy-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/36/30	0,8	7	36	8	93	24	30	36	30	35
6gy+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/36/30	0,8	7	36	8	93	24	30	39	35	35
Pilkington Optifloat™ Bronze												
								Paks: 4, 6, 8 ja 10 mm				
6bz	1	5,7/50/60	5,7	14	50	5	92	47	60	31	28	15
10bz	1	5,6/33/47	5,6	6	33	5	87	31	47	33	30	25
6bz-16Ar-S(1)N4	2	1,0/44/35	1,0	7	44	7	93	28	35	32	28	25
6bz-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/40/32	0,8	6	40	9	94	25	32	36	30	35
6bz+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/40/32	0,8	6	40	9	94	25	32	39	35	35
Pilkington Optifloat™ Green												
								Paks: 4 ja 6 mm				
6gn	1	5,7/75/59	5,7	19	75	7	90	46	59	31	28	15
10gn	1	5,6/67/51	5,6	12	67	6	84	35	51	33	30	25
6gn-16Ar-S(1)N4	2	1,0/66/39	1,0	10	66	10	88	33	39	32	28	25
6gn-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/61/35	0,8	9	61	15	87	30	35	36	30	35
6gn+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/61/35	0,8	9	61	15	87	30	35	39	35	35
Pilkington Arctic Blue™												
								Paks.: 6 mm				
6ab	1	5,7/54/52	5,7	16	54	6	80	37	52	31	28	15
6ab-16Ar-S(1)N4	2	1,0/48/32	1,0	9	48	8	78	26	32	32	28	25
6ab-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/44/29	0,8	8	44	10	77	23	29	36	30	35
6ab+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/44/29	0,8	8	44	10	77	23	29	39	35	35
Massavärjätty itsepuhdistuva auringonsuojalasi Pilkington Activ™ Blue on Pilkington Arctic Blue™ itsepuhdistuvalla pinnoitteella												
Pilkington Activ™ Blue								Paks.: 6 mm				
A6ab	1	5,7/49/47	5,7	11	49	14	82	33	47	31	28	15
A6ab-16Ar-S(1)N4	2	1,0/43/28	1,0	6	43	16	80	23	28	32	28	25
A6ab-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/40/26	0,8	5	40	17	79	21	26	36	30	35
A6ab+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/40/26	0,8	5	40	17	79	21	26	39	35	35
Massavärjättyt lasit voidaan yhdistää sisemman Pilkington Suncool™ Silver 50/30 lasin kanssa, jolloin tuloksena on värillinen heijastuvuus.												
Pilkington Optifloat™ Grey/Green/Bronze tai Pilkington Arctic Blue™ – Pilkington Suncool™ Silver 50/30								Paks.: 6, 8 ja 10 mm				
6gy-16Ar-Cs(50)6	2	1,0/24/22	1,0	6	24	12	92	15	22	31	27	30
6gn-16Ar-Cs(50)6	2	1,0/42/27	1,0	7	42	26	86	19	27	31	27	30
6ab-16Ar-Cs(50)6	2	1,1/30/22	1,0	6	30	16	76	15	22	31	27	30
A6ab-16Ar-Cs(50)6	2	1,0/28/20	1,0	4	28	22	78	14	20	31	27	30
Pilkington Optifloat™ Clear ja Pilkington Optitherm™ S1N												
6	1	5,7/88/82	5,7	53	88	8	98	79	82	31	28	15
6-16Ar-S(1)N4	2	1,0/78/57	1,0	24	78	13	96	49	57	32	28	25
6-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/71/52	0,8	21	71	19	95	44	52	36	30	35
Sarakeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11. Lisätietoa näistä ja muiden lasiyhdistelmien suoritusarvoista saat Pilkington Spectrum on-line ohjelmalla.												



Foto: Bert Leandersson

Blekingen Tekninen Korkeakoulu
Karlskrona, Ruotsi.
Pilkington **Suncool™** 66/33

Pilkington **Suncool™** on pinnoitettu auringonsuojalasi johon yhdistyy hyvä lämmöneristävyyys. Valonläpäisy on merkittävästi korkeampi kuin aurinkoenergianläpäisy. Projektikohteissa ja lasijulkisivuissa on pienten toleranssien sisällä olevien väriaihteluiden minimoimiseksi syytä varmistaa että julkisivun kaikki auringonsuojalaset olisivat samasta valmistuserästä.

Pinnoitetut auringonsuoja- / energiansäästölasi

Nämä lasit yhdistävät toisiinsa auringonsuoja- ja energiansäästölasiin ominaisuudet. Ne koostuvat tavallisesta floatlasista, joka on pinnoitettu äärimmäisen ohuella pinnoitteella, jolla on lisäksi matala emissiviteetti.

Nämä lasit ovat läpäisyväreiltään värineutraaleja, siis katsottaessa sisältä ulos. Ulkoa katsottaessa havaitset heijastuksen, joka hieman poikkeaa eri vaihtoehtojen välillä.

Pilkington **Suncool™** läpäisee suuren osan näkyvää valoa mutta suojaa tehokkaasti liialta aurinkoenergialta. Niille on ominaista noin kaksi kertaa korkeampi näkyvän valon läpäisy kuin aurinkoenergian kokonaisläpäisy.

Pilkington **Suncool™** vaihtoehtoista seitsemän on värineutraaleja ja kaksi enemmän peilaavaa, Silver ja Blue. Tummemmista vaihtoehtoista 40/22 ja 30/17 voivat alhaisesta valonläpäisevyydestään johtuen antaa peilaavan vaikutelman.

Itsepuhdistuva auringonsuojalasi

Kaikki Pilkington **Suncool™** lasit on saatavissa itsepuhdistuvina.

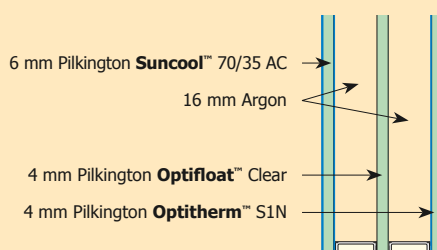
Pilkington **Activ Suncool™** irrottaa orgaanisen lian ja valuttaa veden sateen aikana yhtenäisenä kalvona huuhtoen pölyn ja lian mennessään.

Pilkington **Suncool™** 70/35 AC -Auringonsuojalasi huurtumista vastaan.

Pilkington **Suncool™** 70/35 AC on kaksoispinnoitettu auringonsuojalasi jossa samaan lasiin on yhdistetty ulkopinnan huurtumista vähentävä Pilkington Anti-condensation -pinnoite ja Pilkington **Suncool™** 70/35 auringonsuojapinnoite.

Tuotteen avulla on helppo yhdistää ikkunaan hyvä auringonsuojaus, lämmöneristys ja ikkunan ulkopinnan huurtumista vähentävät ominaisuudet.

Esimerkki lasirakenteen kuvaamisesta



Pinnoitettu auringonsuoja- / energiansäästölasi

Lyhin tapa kuvata valintasi on käyttää tuotekoodiamma:

Pilkington **Insulight™**
AC6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4

Voit tuki kirjoittaa lasirakenteen selväkielisenä ulkoa sisälle:

- 3K-eristyslasi 6-16-4-16-4
- Uloin 6 mm Pilkington **Suncool™** 70/35 AC
- 16 mm Argon
- Keskellä 4 mm Pilkington **Optifloat™** Clear
- 16 mm Argon
- Sisin 4 mm Pilkington **Optitherm™** S1N
- Suorituskyky U/LT/g = 0,5/54/29
- Ääneneristys R_w (C ; C_{tr}) = 36 (-2;-6) dB

Pinnoitetut auringonsuoja-/energiansäästölasit

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Suor.kyky koodi U/LT/g	Lämpötekn. U-arvo U _g W/m ² K	Optiset ominaisuudet						Ääneneristys		Paino kg/m ²
				UV	Valo			Aurinko-energia		R _w	R _w +C _{tr}	
				T _{uv} %	LT %	LR _{ut} %	R _a index	ST %	g %	dB	dB	
Pilkington Suncool™ 70/40			ε = 0,037						Paks. 4, 6, 8 ja 10 mm			
6C(74)-16Ar-4	2	1,1/71/43	1,1	19	71	10	96	40	43	32	28	25
6C(74)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,6/63/37	0,55	10	63	13	93	32	37	36	30	35
Pilkington Suncool™ 70/35			ε = 0,013						Paks. 4, 6, 8 ja 10 mm			
6C(70)-16Ar-4	2	1,0/70/37	1,0	11	70	16	97	35	37	32	28	25
6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/63/33	0,53	6	63	19	94	29	33	36	30	35
Pilkington Suncool™ 66/33			ε = 0,013						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
6C(66)-16Ar-4	2	1,1/66/36	1,0	11	66	16	94	33	36	32	28	25
6C(66)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/59/32	0,53	6	59	19	92	28	32	36	30	35
Pilkington Suncool™ 60/31			ε = 0,013						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
6C(61)-16Ar-4	2	1,0/60/32	1,0	12	60	11	91	30	32	32	28	25
6C(61)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/53/28	0,5	7	53	13	89	25	28	36	30	35
Pilkington Suncool™ 50/25			ε = 0,013						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
6C(50)-16Ar-4	2	1,0/50/27	1,0	8	50	18	92	25	27	32	28	25
6C(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/45/24	0,5	4	45	20	90	21	24	36	30	35
Pilkington Suncool™ 40/22			ε = 0,025						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
6C(40)-16Ar-4	2	1,1/40/23	1,1	8	40	20	91	20	23	32	28	25
6C(40)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/36/20	0,5	4	36	21	89	17	20	36	30	35
Pilkington Suncool™ 30/17			ε = 0,025						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
6C(30)-16Ar-4	2	1,1/30/19	1,1	6	30	25	88	16	19	32	28	25
6C(30)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/27/16	0,5	3	27	26	86	13	16	36	30	35
Pilkington Suncool™ Silver 50/30			ε = 0,013						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
6Cs(50)-16Ar-4	2	1,0/51/32	1,0	18	51	39	94	29	32	32	28	25
6Cs(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/45/28	0,5	10	45	40	92	24	28	36	30	35
Pilkington Suncool™ Blue 50/27			ε = 0,025						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
6Cb(50)-16Ar-4	2	1,1/51/28	1,1	7	51	19	95	26	28	32	28	25
6Cb(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/45/25	0,5	4	45	21	93	21	25	36	30	35
Pilkington Suncool™ 70/35 AC auringonsuojalasi huurtumista vastaan			ε = 0,013						Paks. 6 mm			
AC6C(70)-16Ar-4	2	1,0/66/35	1,0	11	66	20	98	33	35	32	28	25
AC6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/58/31	0,5	6	58	23	95	27	31	36	30	35
AC6C(70)-16Ar-4-100air-16Ar-S(1)N4	2+2	0,5/54/29	0,5	5	54	26	94	25	29	NPD	NPD	45
Pilkington Suncool Optilam™ 65/59			ε = 0,837						Paks. 6, 8 ja 10 mm			
12.8CL(65)	1	5,5/65/59	5,5	0	65	17	97	51	59	37	34	32
12.8LC(65)	1	5,5/65/61	5,5	0	65	8	97	51	61	37	34	32
12.8CL(65)+500+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/52/36	0,8	0	52	23	94	30	36			52
12.8LC(65)+500+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/53/36	0,8	0	53	14	94	30	36			52

Sarakkeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

Lisätietoa näistä ja muiden lasiyhdistelmien suoritusarvoista saat Pilkington Spectrum on-line ohjelmalla.



Tjuvholmen, Oslo, Norja.
Pilkington **Suncool™** 70/35

Kaikki Pilkington **Suncool™** vaihtoehdot voidaan pinnoittaa erikoiskirkaalle Pilkington **Optiwhite™** floatlasille.

Auringonsuojapinnoite erikoiskirkaan floatlasin pinnalla

Kaikki Pilkington **Suncool™** vaihtoehdot voidaan pinnoittaa lähes värittömän Pilkington **Optiwhite™** lasin pintaan. Yksi eduista on lasin erittäin alhainen aurinkoenergian absorptio, jolloin lasin karkaisun tarve lämpörikkoutumisen estämiseksi vähenee.

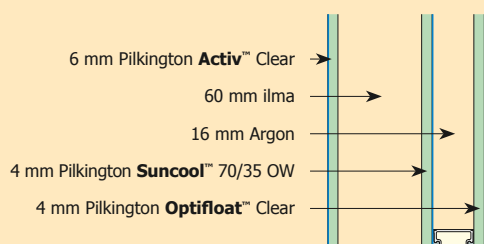
1+2 ja 1+3 rakenteissa ikkunoissa suosittelemme Pilkington **Suncool™** 70/35 OW vaihtoehtoa eristyslasin uloimpana lasina.

Auringonsuojalasit ja uusien rakennusten energiamääräykset.

Uusien rakennusten energiamääräyksissä koko-

naisenergian kulutuksessa otetaan huomioon ikkunoiden kautta sisään tuleva ostoenergian tarvetta vähentävä auringon säteilyenergia sekä huonetilojen ylläpitämisen ehkäisyyn tarvittava jäähdytysenergia. Valtaosalle rakennustyypeistä on annettu myös kesäajalle jäähdytysraja-arvot joiden yläpuolella liika lämpeneminen tulee estää jäähdytyksellä. Etenkin niillä seinillä joille aurinko paistaa voimakkaasti, sopiva auringonsuojalasi tuo nopeastikin säästöjä vähentyneen jäähdytystarpeen myötä lisäten samalla myös oleskeluviihtyvyyttä. Auringonsuojalasin edulliset ominaisuudet kestävät ikkunan koko eliniän eivätkä aiheuta käytön tai huollon suhteen erityistoimenpiteitä.

Esimerkki lasirakenteen kuvaamisesta



Pinnoitettu auringonsuoja- / energiansäästölasi

Lyhyin tapa kuvata valintasi on käyttää tuotekoodiamma:

Pilkington **Insulight™**
A6+60+4wC(70)-16Ar-4

Voit toki kirjoittaa lasirakenteen selväkielisenä ulkoa sisälle:

- 1+2 rakenne 6+60+4-16-4
- Uloin 6 mm Pilkington **Activ™** Clear
- 60 mm ilmaväli
- Eristyslasin uloimpana
- 4 mm Pilkington **Suncool™** 70/35 OW
- 16 mm Argon
- Sisin 4 mm Pilkington **Optifloat™** Clear
- Suorituskyky U/LT/g = 0,8/62/35
- Ääneneristys R_w (C; C_{tr}) = 39 (-2; -4) dB

Pinnoitetut auringonsuoja-/energiansäästölasit Pilkington **Optiwhite™** lasilla

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Suor.kyky	Lämpötekn.	Optiset ominaisuudet						Ääneneristys		Paino
		koodi	U-arvo	UV	Valo			Aurinko-energia		R _w	R _w +C _{tr}	
		U/LT/g	U _g W/m²K	T _{UV} %	LT %	LR _{ut} %	R _a index	ST %	g %	R _w dB	R _w +C _{tr} dB	kg/m²
Kaikki Pilkington Suncool™ tuotteet voidaan toimittaa rautavapaina Pilkington Suncool™ # / # OW tuotteina												
Pilkington Suncool™ 70/40 OW			ε = 0,037								Paks: 6 mm	
6wC(74)-16Ar-4	2	1,1/73/45	1,1	24	73	10	97	42	45	32	28	25
6wC(74)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,6/64/39	0,6	11	64	13	95	34	39	36	30	35
Pilkington Suncool™ 70/35 OW			ε = 0,013								Paks: 4, 6 mm	
6wC(70)-16Ar-4	2	1,0/72/39	1,0	14	72	16	98	37	39	32	28	25
6wC(70)-16Ar-4w-16Ar-S(1)N4w	3	0,5/66/35	0,5	8	66	20	97	33	35	36	30	35
6wC(70)-16Ar-4w-100air-4w-16Ar-S(1)N4w	2+2	0,5/61/33	0,5	8	61	24	97	30	33	36	30	45
4mm Pilkington Suncool™ 70/35 OW auringonsuoja MSE-ikkunassa:												
4+30+4wC(70)-16Ar-4	1+2	0,8/66/37	0,8	12	66	22	97	34	37	37	31	30
A4+30+4wC(70)-16Ar-4	1+2	0,8/62/35	0,8	9	62	26	97	31	35	37	31	30
Pilkington Suncool™ 66/33 OW			ε = 0,013								Paks: 6 mm	
6wC(66)-16Ar-4	2	1,0/68/37	1,0	14	68	17	96	35	37	32	28	25
6wC(66)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/61/33	0,5	7	61	20	93	29	33	36	30	35
Pilkington Suncool™ 60/31 OW			ε = 0,013								Paks: 6 mm	
6wC(61)-16Ar-4	2	1,0/68/37	1,0	15	62	11	93	31	33	32	28	25
6wC(61)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/55/30	0,5	8	55	14	91	26	30	36	30	35
Pilkington Suncool™ 50/25 OW			ε = 0,013								Paks: 6 mm	
6wC(50)-16Ar-4	2	1,0/52/28	1,0	9	52	19	92	26	28	32	28	25
6wC(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/46/25	0,5	5	46	21	92	22	25	36	30	35
Pilkington Suncool™ 40/22 OW			ε = 0,025								Paks: 6 mm	
6wC(40)-16Ar-4	2	1,1/41/24	1,1	10	41	21	93	21	24	32	28	25
6wC(40)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/37/21	0,5	5	37	22	91	18	21	36	30	35
Pilkington Suncool™ 30/17 OW			ε = 0,025								Paks: 6 mm	
6wC(30)-16Ar-4	2	1,1/31/19	1,1	8	31	27	90	17	19	32	28	25
6wC(30)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/28/16	0,5	4	28	27	88	14	16	36	30	35
Pilkington Suncool™ Silver 50/30 OW			ε = 0,013								Paks: 6 mm	
6wCs(50)-16Ar-4	2	1,0/52/34	1,0	24	52	41	96	32	34	32	28	25
6wCs(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/47/30	0,5	11	47	42	94	25	30	36	30	35
Pilkington Suncool™ Blue 50/27 OW			ε = 0,025								Paks: 6 mm	
6wCb(50)-16Ar-4	2	1,1/52/30	1,1	8	52	20	96	27	30	32	28	25
6wCb(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/46/26	0,5	4	46	21	94	22	26	36	30	35
Pilkington Optifloat™ Clear ja Pilkington Optitherm™ S1N												
6	1	5,7/88/82	5,7	53	88	8	98	79	82	31	28	15
6-16Ar-S(1)N4	2	1,0/78/57	1,0	24	78	13	96	49	57	32	28	25
6-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/71/52	0,8	21	71	19	95	44	52	36	30	35

Sarakkeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

Lisätietoa näistä ja muiden lasiyhdistelmien suoritusarvoista saat Pilkington Spectrum on-line ohjelmalla.





Palonsuojaus

Suomen rakentamismääräyskokoelmien osassa E1, Rakennusten paloturvallisuus, määritellään olennaisina vaatimuksina palon sattuessa mahdollisuus poistua turvallisesti rakennuksesta, palon kehittymisen ja leviämisen rajoittaminen rakennuksen sisällä ja ympäröiviin rakennuksiin sekä pelastushenkilöstön työskentelyn turvaaminen. Osa E1 määrittelee palo-osaston rakennuksen osaksi, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivien rakennusosien. Osastoivalta rakennusosalta vaaditaan asetetun paloluokan täyttymistä eri osastojen välillä.

Osastoivien lasirakenteiden paloturvallisuus on rakennettu osaksi väliseiniä, ikkunoita ja ovia. Ne eivät ole riippuvaisia aktivoinnista kuten sprinkler- tai savunpoistojärjestelmät.

Viranomaismääräykset ja -ohjeet asettavat paloturvallisuuden minimitason koskien lähinnä turvallisuutta palotilanteessa. Määräykset eivät sinänsä ota kantaa taloudellisiin arvoihin, kuten omaisuuden turvaamiseen tai kiinteistön palon jälkeiseen käytettävyyteen, joilla on keskeinen merkitys kiinteistön omistajalle ja käyttäjälle. Rakennuttajan ja mikäli mahdollista myös tulevan käyttäjän kannattaakin paneutua suunnitteluvaiheessa rakennuksen paloteknisiin riskitekijöihin: mitä jos...? Investointivaiheessa halvin määräykset täyttävä ratkaisu ei välttämättä ole jatkossa edullisin. Osastoinnin ei tarvitse merkitä ankeutta ja ahtauden tuntua. Luo paloturvallista avaruutta ja läpinäkyvyyttä paloturvallisilla lasirakenteilla.



Halmstad Arena, Ruotsi.
Pilkington **Pyrodur**®
Pilkington **Pyrostop**®

Pilkington **Pyrostop**® on luotettavin palonsuojalasi, jonka käyttäytyminen palossa on rauhallista ja johdonmukaista.



Esite ja tekniset tiedot
Pilkington **Pyrodur**® /
Pilkington **Pyrostop**® /
Pilkington **Pyroclear**®

Palonsuojalasit

Palonsuojalasirakennetta valitessasi on ratkaisevan tärkeää miettiä missä rakenne sijaitsee, mitä se suojelee ja mitä tapahtuu lasin rikkoutuessa. Kun tarkoituksena on suojata henkilöiden poistumistie, on oleellista valita lasi, joka ei rikkoutuessaan romahda kontrolloimattomasti. Tällaisessa tilanteessa suosittelemme paloluokasta riippuen laminointiin perustuvaa ratkaisua kuten Pilkington **Pyrostop**® tai Pilkington **Pyrodur**®.

Pilkington **Pyrostop**®

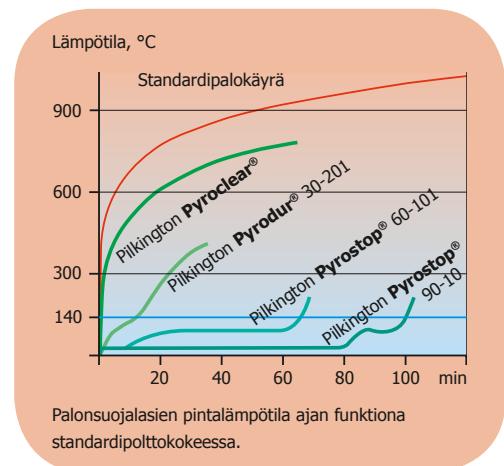
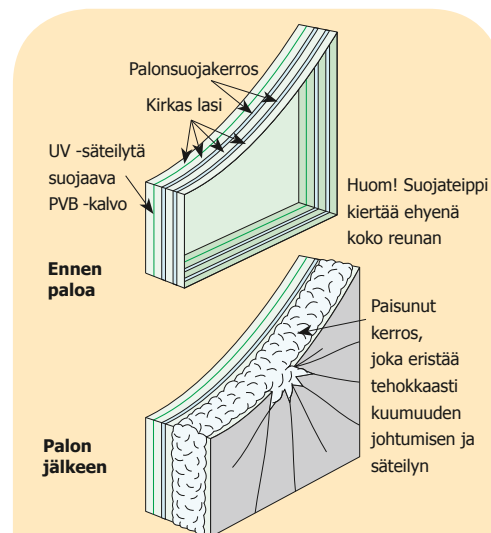
On monikerroslaminoitu lasi, joka käytännössä estää kaiken tulipalon kuumuuden synnyttämän lämpösäteilyn läpäisyn. Palotilanteessa lasien välinen kidevettä sisältävä palonestokerros vaahdotuu veden haihtuessa läpinäkymättömäksi ja eristäväksi. Haihtuminen sitoo energiaa ja vastakkaisen pinnan lämpötila ei ylitä 100°C niin kauan kuin vettä on jäljellä. Pilkington **Pyrostop**® on

luotettavin palonsuojalasi, käyttäytyminen palossa on rauhallista ja johdonmukaista.

Pilkington **Pyrodur**®

Myös Pilkington **Pyrodur**® on laminointiin perustuva palonsuojalasi koostuen ohuista floatlaseista ja niiden välissä olevista palonestokerroksista. Pilkington **Pyrodur**® rajoittaa palon kuumuuden emittoiman lämpösäteilyn läpäisyä.

Luokan EW vaatimus on toistaiseksi varsin vaatimaton ja sallii lämpösäteilyn intensiteetin maksimiarvoksi 15 kW/m² mitattuna 1 metrin etäisyydeltä lasista tulipalon vastakkaisella puolella. Tasoa ei voi pitää turvallisena, esimerkiksi palloksi löyhästi rutistettu sanomalehti syttyy noin 10 kW/m² säteilyssä, jota pidetään Suomessa nk. suojaetäisyyden rajana. Lasin kuumuutta eristävät ominaisuudet ja itse lasin koko vaikuttavat mitattuun säteilyintensiteettiin. Jopa suurimmilla mahdollisilla Pilkington **Pyrodur**® ruuduilla nousee säteilyn





Palonsuojalasit

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 34	Tuotekoodi/Rakenne		U-arvo U _g ¹⁾ W/m²K	Valo LT %	Paloluokka			Äänen- eristys R _w dB	Turva- luok- ka ³⁾	Mitat Paks. mm	Max. koko ⁴⁾ mm
Pilkington Pyrodur® (Pd) – Yksittäislasi											
30-10 ⁵⁾	7Pd	Vain sisäkäyttöön	5,6	89	30	30		34	2(B)2	7	1000×2000
30-201	10Pd		5,4	87	30	30	15	36	2(B)2	10	1400×2600
30-200	14Pd		5,2	86	30	30	15	38	1(B)1	14	1500×2850
60-10	10Pd	Vain sisäkäyttöön	5,4	87	60	60	15	35	2(B)2	10	1200×2000
60-202	19Pd		4,9	86	60	60	45	39	1(B)1	19	1400×2600
Pilkington Pyrodur® (Pd) – 2K = DGU											
30 DGU	xx*-[6~16]-10Pd		≥1,1	≤80	30	30	15	≤45	2(B)2	≥20	1400×2600
30 DGU	xx*-[6~16]-14Pd		≥1,1	≤79	30	30	15	≤46	1(B)1	≥24	1500×2850
Pilkington Pyrodur® (Pd) 3K = TGU											
30 TGU ⁶⁾	xx*-[12~16]-xx*-[12~16]-10Pd		≥0,6	≤74	30	30	15 (30)	≤46	2(B)2	≥42	1400×2600
30 TGU ⁶⁾	xx*-[12~16]-xx*-[12~16]-14Pd		≥0,6	≤73	30	30	15 (30)	≤49	1(B)1	≥48	1500×2850
Pilkington Pyrostop® (Ps) – Yksittäislasi ja 2K											
30-10 ⁵⁾	15Ps	Vain sisäkäyttöön	5,1	86	30	30	30	38	2(B)2	15	1400×2600
30-20	18Ps		5,0	85	30	30	30	38	1(B)1	18	1500×2850
60-101 ⁵⁾	23Ps	Vain sisäkäyttöön	4,6	87	60	60	60	41	1(B)1	23	1500×2850
60-201	27Ps		4,2	86	60	60	60	41	1(B)1	27	1500×2850
90-102 ⁵⁾	37Ps		4,2	84	90	90	90	44	1(B)1	37	1400×2850
90-201	40Ps		4,1	83	90	90	90	44	1(B)1	40	1400×2850
120-104 ⁵⁾	23Ps-[≤6]-23Ps		2,6	75	120	120	120	42	1(B)1	50	1400×2400
120-201	27Ps-[≤6]-23Ps		2,6	75	120	120	120	44	1(B)1	56	1400×2400
Pilkington Pyrostop® (Ps) – 2K = DGU											
30 DGU	xx*-[6~16]-15Ps		≥1,1	≤75	30	30	30	≤47	2(B)2	≥29	1400×2850
30 DGU	xx*-[6~16]-18Ps		≥1,1	≤78	30	30	30	≤47	1(B)1	≥30	1500×2850
Pilkington Pyrostop® (Ps) – 3K = TGU											
30 TGU ⁶⁾	xx*-[6~16]-xx*-[6~16]-15/18Ps		≥0,6	≤72	30	30	30	≤48	1(B)1	≥40	1500×2850
60 TGU ⁶⁾	xx*-[6~16]-xx*-[6~16]-23/27Ps		≥0,6	≤73	60	60	60	≤49	1(B)1	≥49	1500×2850
Lasivaihtoehtoja eristyslasielementteihin xx*											
Energiansäästölasit ja floatlasit (Lämmöneristys s. 13), Auringonsuojalasi (Auringonsuoja s. 21), Ääneneristyslasit (Ääneneristys s. 37), Laminoitu lasi (Turva- ja suojalasit s. 43), Pilkington Activ™ lasi (Itsepuhdistuva lasi s. 49), Pilkington Optiwhite™ (Erikoislasit s. 65).											
Yläviitteiden selitykset sivulla 35.				*Yhdistelmävaihtoehtoja on monia. Lisäselityksiä lasimerkinnoista seuraavan taulukon alapuolella.							
Selitykset taulukon merkinnöille sivuilla 10, 11 ja 34.				Yksityiskohtaisempaa tietoa ja tarkempia rakenne-/yhdistelmävaihtoehtoja saat NSG Groupin palolasien jälleenmyyjiltä. Yhteystiedot löytyvät parhaiten osoitteesta www.pilkington.fi .							

intensiteetti vain muutamaa kW/m², eli suojaetäisyyden raja-arvo ei ylitä edes Pilkington **Pyrodur**® lasin välittömässä läheisyydessä.

Tietyillä vaihtoehtoilla ja tietyillä rakenteilla päästään myös eristävytydessä tasoon EI 15, jopa EI 30.

Pilkington **Pyroclear**®

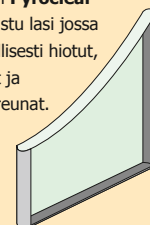
E-luokan palonsuojalasi joka estää liekkien ja palokaasujen etenemisen. Pilkington **Pyroclear**®

on karkaistu palonsuojalasi joten se toimii samalla myös turvalasina. Pilkington **Pyroclear**® Palonsuojalasia saa myös laminoituna, silkipainettuna ja hiekkapuhallettuna.

Lämmöneristys ja/tai auringonsuojaus

Palonsuojalasilla 1K -lasituksena on varsin vaatimaton lämmöneristyskyky (U-arvo). Pilkingtonin palonsuojalasit voidaan yhdistää eristyslasirakenteessa float-, auringonsuoja- ja energian-

Pilkington **Pyroclear**® on karkaistu lasi jossa on huolellisesti hiottu, kiillotettu ja teipatut reunat.





Yleinen asennusohje

säästölasi- ja 3K-eristyslaseilla päästään U-arvossa tasoon 0,7 W/m²K. Palonsuojalasi on normaalisti aina sisimpänä lasina.

Ääneneristys

Pilkington **Pyrostop**® ja Pilkington **Pyrodur**® palonsuojalaseilla on laminoidusta rakenteestaan johtuen luontaisesti hyvä ääneneristävyys. Ääneneristävyyden parantamiseksi voidaan Pilkington **Optiphon**™ yhdistää osaksi eristyslasi-rakennetta.

Koristelasit

Pilkington **Pyrostop**® ja Pilkington **Pyrodur**® yksittäisinä lasina voidaan toimittaa opaalilaminoituina, etsattuina, tai kuviolasilla laminoituna. Eristyslasiin voidaan periaatteessa yhdistää mikä tahansa CE -merkitty lasi, myös pintakuvioitu, silkipanettu tms.

Henkilöturvallisuus

Lukuun ottamatta Pilkington **Pyrodur**® 30-10 ovat kaikki palonsuojalasiimme 1(C)1 tai 2(B)2 luokan turvalaseja.

Pilkington **Pyrostop**® ja Pilkington **Pyrodur**® luokitellaan laminoiduiksi turvalaseiksi. Rikkoutuessaan rakenne säilyy välikerrosten ansiosta ehyenä ja viiltovammojen syntymisen riski minimoituu. Pilkington **Pyroclear**® taas luokitellaan karkaistuksi turvalasiksi.

Lisätyyppien suojaus

Erilaisisten uhkakuvien varalta voidaan Pilkington **Pyrostop**® ja Pilkington **Pyrodur**® eristyslaseihin yhdistää erilaisia suojalaseja kuten vandalismia, murtautumista ja räjähdystä vastaan.

CE –merkintä ja tyyppihyväksyntä

NSG Groupin palonsuojalasi on CE -merkitty. Palonsuojatuotteet kuuluvat korkeimpaan vaatimustenmukaisuus -luokkaan AoC 1. Tämä tarkoittaa, että palonsuojalasi on paitsi tyyppitestatut (ITT, Initial Type Testing), tehdään tuotannolle määräämälläiset auditoinnit ulkopuolisen nk. ilmoitetun laitoksen toimesta. Sama koskee myös kaikkia palonsuojalaseja toimittavia eristyslasi valmistajia.

Lasi yksin ei toimi sivulla 31 mainittuna palon-sastoivana rakennusosana. Se tulee aina testata osana käytettävää rakennetta kuten ovi, ikkuna, julkisivu tai väliseinä. Painohetkellä kaikilla mainituilla rakennustuotteilla ei ole paloteknisten ominaisuuksiensa osalta harmonisoitua hEN -tuotestandardia, joten kaikki tuotteet eivät vielä kuulu CE -merkinnän piiriin. Tällöin tulee noudattaa totuttua tyyppihyväksyntämenettelyä. Tyyppihyväksyntäpäätöksen myöntää Suomessa VTT.

Käyttöalue	Paloluokka	Tuoteperhe
 Tiiveys (rajoittaa palokaasujen ja liekkien etenemistä)	E	Pilkington Pyroclear ®
 Tiiveys ja rajoitettu lämpösäteilyn läpäisy (rajoittaa palon synnyttämän lämpösäteilyn läpäisyä suojatulle puolelle)	EW	Pilkington Pyrodur ®
 Tiiveys ja eristävyys (rajoittaa pintalämmön nousun ja estää lämpösäteilyn läpäisyn)	EI	Pilkington Pyrostop ®

Palonsuojalasi koodaus

Palonsuoja minuutteina
30, 60, 90 tai 120

Pilkington **Pyrostop**® 30-101

- 0 Sekä sisä-, että ulkokäyttö
- 1 Sisäkäyttö
- 2 Ulkokäyttö ilman pinnoitusta
- 3 Ulkokäyttö pinnoitettuna (energia, auringonsuoja)
- 4 Ulkokäyttö, pinnoitettuna ja kalteva lasitus

- 0 Tavallinen
- 2 Kuviolasi
- 5 Eristyslasi, uloin Pilkington **Optifloat**™
- 6 Eristyslasi, uloin karkaistu
- 7 Eristyslasi, uloin karkaistu laminoitu ääneneristyslasi
- 8 Eristyslasi, uloin laminoitu suojalasi

1, 2, 3, 4 jne. varattu versiointiin

DGU = 2K eristyslasi
TGU = 3K eristyslasi



Palonsuojalasit

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 34	Tuotekoodi/Rakenne	U-arvo	Valo	Paloluokka			Äänen- eristys	Turva- luok- ka ³⁾	Mitat Paks.	Max. koko ⁴⁾
		U _g ¹⁾ W/m²K	LT %	E minuuttia	EW	EI ²⁾	R _w dB		mm	mm
Pilkington Pyroclear ® (Pc) – Yksittäislasi										
30-001	6Pc	5,7	88	30			32	1(C)1	6	1400×3000
30-002	8Pc	5,7	88	30			33	1(C)1	8	1600×3000
30-002	10Pc	5,6	87	30			34	1(C)1	10	1800×3500
30-008	12,8Pc Laminoitu	5,5	85	30			37	1(B)1	12,8	1200×2850
60-002	8Pc	5,7	88	60			33	1(C)1	8	1200×2830
Pilkington Pyroclear ® (Pc) – 2K										
30-361	6TS(3)-8-6Pc	1,7	79	30			32	1(C)1	20	1400×2600
30-381	8,8LS(3)-8-6Pc	1,7	76	30			39	1(B)1	23	1400×3000
Pilkington Pyrodur ® ja kohotettu suojataso										
30-20 +P4A	14Pd & P2A	5,1	86	30	30	15	38	1(B)1	15	1500×2850
30-20 +P5A	14Pd & P4A	5,1	85	30	30	15	38	1(B)1	15	1500×2850
Pilkington Pyrodur ® ja kohotettu suojataso 2K										
30-281 P6B	17P6B-8-10Pd	2,7	73	30	30	15	40	2(B)2	35	1400×2600
Suojalasitus palonsuojalla										
Pilkington Pyrostop ® ja kohotettu suojataso										
30-20 +P4A	18Ps & P4A	4,9	85	30	30	30	38	1(B)1	19	1500×2850
30-20 +P5A	18Ps & P5A	4,7	84	30	30	30	39	1(B)1	20	1500×2850
30-20 +P6B	18Ps & P6B	4,7	84	30	30	30	39	1(B)1	21	1500×2850
30-20 +P7B	18Ps & P7B	4,7	83	30	30	30	40	1(B)1	25	1500×2850
30-20 +P8B	18Ps & P8B	4,7	82	30	30	30	42	1(B)1	30	1500×2850
60-201+P6B	23Ps & P6B	4,4	86	60	60	60	42	1(B)1	28	1500×2850
Selitykset taulukon merkinnöille sivuilla 10, 11 ja 34.										
Yksityiskohtaisempaa tietoa ja tarkempia rakenne-/yhdistelmävaihtoehtoja saat NSG Groupin palolasien jälleenmyyjiltä. Yhteystiedot löytyvät parhaiten osoitteesta www.pilkington.fi .										
¹⁾ U-arvo ilmoitettu optimaalisella välilistamitalla ja argon-täytöllä.										
²⁾ Paloluokka tapauksittain korkeampikin kun palo palonsuojalasin puolella.										
³⁾ Turvaluokka koskee palonsuojalasia.										
⁴⁾ Maksimikoot esimerkinomaisia, Tarkista aina järjestelmäkohtainen max.koko Toleranssi ±2mm 2000mm asti ja ±3mm siitä ylöspäin.										
⁵⁾ Vain sisäkäyttöön.										
⁶⁾ 3K eristyslasit 16mm välilistalla, Kysy paikalliselta palolasijälleenmyyjältäsi www.pilkington.fi .										

Järjestelmät muistuttavat tyyppitestauksineen ja tuotannon ulkopuolisin tarkastuksineen hyvin paljon toisiaan. Yhteistä tyyppihyväksyntä- ja CE -merkintämenettelyille on myös se, että testattua rakennetta ei saa muuttaa, vaan se tulee toimittaa sellaisena kuin se on testattu. Esimerkiksi mitä tahansa "vastaavaa" lasia ei saa asentaa toisen tilalle.

Kuljetus ja asentaminen

Kuljetuksessa pitää noudattaa tarkasti tuotekoh-
taisia ohjeita. Lasit pitää kuljettaa pystyasennossa,
tuettuna ja pakattuna asianmukaisesti, etenkin
teipatut reuna-alueet pitää suojata.

Asentaminen pitää tehdä rakenteen / tuotteen tyypp-
pihyväksynnän / CE -merkinnän ehtojen mukaisesti.

Ulkokäyttöön tarkoitetut lasit on varustettu toiselta
puolelta UV – suojalaminoinnilla, lasit tulee siis
asentaa oikein päin. Vain sisäkäyttöön tarkoitettuja
laseja ei saa altistaa pitkäaikaiselle auringonsä-
teilylle. Kaikissa oloissa pitää huolehtia, että lasin
reuna-alue ei ole kosketuksessa veden kanssa.
Esimerkiksi ikkunoiden ja julkisivurakenteiden kyn-
tetilojen vedenpoisto- / tuuletuskanavien toimivuus
pitää aina varmistaa. Pilkington **Pyrostop**® ja
Pilkington **Pyrodur**® lasit toimitetaan aina reunat
suojateipattuina. Laseja, joiden teippaukset ovat
vioittuneita, ei pidä asentaa.

Pilkington **Pyrostop**® ja Pilkington **Pyrodur**®
lasien pitkäaikainen varastointi ja käyttölämpötila-
alue on –40... +50°C.





Ääneneristys

Melu on kasvava ympäristöongelma, ennen kaikkea runsaasti liikennöityjen katujen ja raskasliikenteisten teiden varsilla. Häiritsevä ääni tunkeutuu rakennuksiin pääasiassa lasiosien ja epätiiviiiden rakenneosien läpi. Meillä on laaja kokemus ja hyvät tuotteet meluongelmien ratkaisemiseksi riippumatta siitä, ovatko ne ulkoja sisätilan vai rakennuksen eri sisätilojen välillä.

Tästä kappaleesta näet kuinka erilaiset rakenteet vaikuttavat ääneneristykseen. Lisäksi löydät laajan valikoiman ääntä eristäviä lasiyhdistelmiä. Niiden ansiosta voit ikkunoita käyttäen avata seiniä ja kattoja päästääksesi sisään riittävästi päivänvaloa ja luodaksesi näköyhteyden huoneiden ja ihmisten välillä myös meluisilla alueilla.

Huomaa, että testitulokset saattavat hieman vaihdella eri testauslaboratorioiden, jopa testauskertojen välillä. Mikäli joudutaan tyytymään standardin SFS-EN 12758 tavanomaisille rakenteille antamiin, tunnetusti konservatiivisiin, varovaisiin arvoihin, saattavat arvot poiketa vielä enemmän.



Helsinki-Vantaan lentokenttä- ulko-
maan terminaalin laajennus, Suomi.
Pilkington **Optiphon™**
Pilkington **Suncool™** 50/25

Pilkington **Optiphon™** on laminoitu turvalasi, jonka erityisen laminointikalvon ansiosta ääneneristys on merkittävästi tavallista laminoitua turvalasia parempi.

Ääneneristyslasit

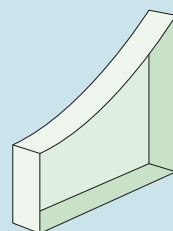
Lasirakenteiden ääneneristävyysominaisuuksia voidaan parantaa muuttamalla itse lasia ja/tai lasien välejä.

Lasien vaikutus ääneneristävyyteen

Paksuuden lisäämisen myötä lasin massa kasvaa, eivätkä ääniaallot saa sitä liikkeeseen yhtä helposti. Lasin ääneneristysluku kasvaa n. 6 dB massan kaksinkertaistuessa. Tämä pätee matalista taajuuksista aina koinsidenssitaajuuteen asti. Täs-

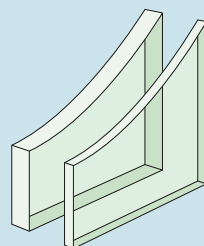
sä ilmiöstä tulee päinvastainen. Koska paksumpi lasi on jäykempää, koinsidenssitaajuus on matalampi. Mikäli käytät 4 mm paksumpia lasia, ota koinsidenssi huomioon. Lasien ominaisvärähtely riippuu lasien paksuudesta. Kun ikkunan lasit ovat yhtä paksuja, ne värähtelevät samalla taajuudella. Tätä kutsutaan perusresonanssiksi ja se heikentää

Lasin paksuntaminen
parantaa
ääneneristävyyttä



ääneneristävyyttä. Käyttämällä epäsymmetriaa, eripaksuisia lasia, ongelmaa vähennetään ja ikkunan ääneneristävyys paranee.

Lasien erilainen
paksuus parantaa
ääneneristävyyttä

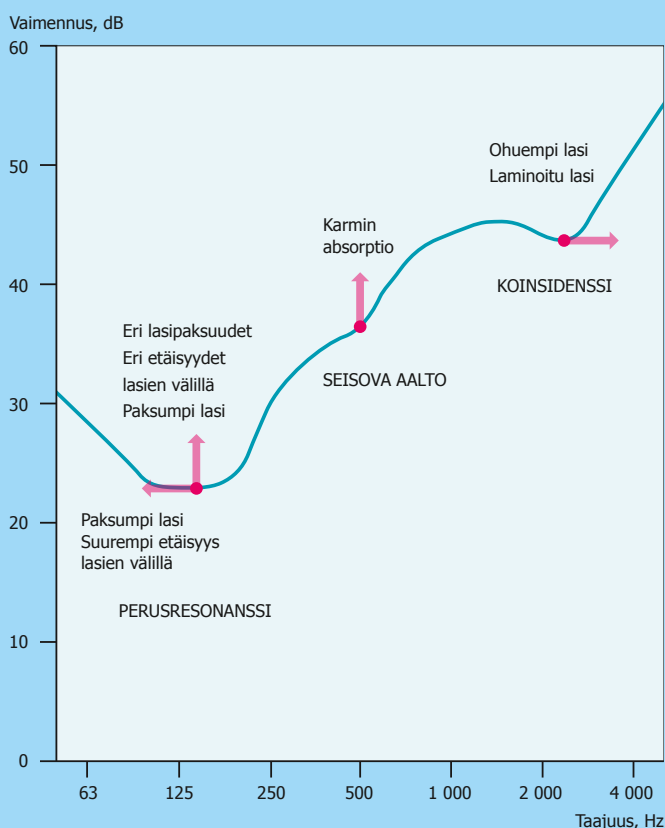
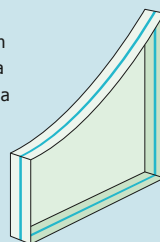


Jos useita lasia laminoidaan yhteen, taivutusjäykkyys pienenee ja yli 1000 Hz ääniaallot vaimenevat tehokkaasti koska koinsidenssitaajuus siirtyy hieman korkeammalle taajuuksialueelle. Kaksi 4 mm yhteen laminoitua lasia vaimentaa siis paremmin korkeataajuisia ääniä kuin 8 mm monoliittinen lasi.

Pilkington **Optiphon™**

Kyseessä on läpinäkyvään ääneneristämiseen tarkoitettu laminoitu lasi. Olemme valinneet laminointikalvon huolellisesti saavuttaaksemme parhaan mahdollisen ääneneristävyyden optisista tai

Pilkington **Optiphon™** on laminoitu turvalasi, jonka laminointikalvo vaimentaa ääntä tehokkaasti





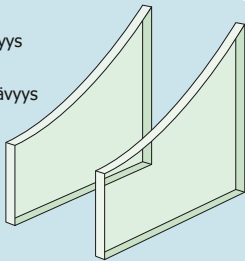
lujuusarvoista tinkimättä. Valittavanasi on lukuisia lasikombinaatioita eri ääneneristävyyksivaatimuksiin. Pilkington **Optiphon™** on myös korkeimman luokan turvalasi, 1(B)1.

Myös palonsuojalasimme Pilkington **Pyrostop®** ja Pilkington **Pyrodur®** sekä laminoidut turvalasimme eristävät ääntä tavallista lasia paremmin (kts. Palonsuojausta, henkilöturvallisuutta sekä esine- ja henkilösuojausta koskevia kappaleita).

Lasien välisen etäisyyden vaikutus ääneneristävyyteen

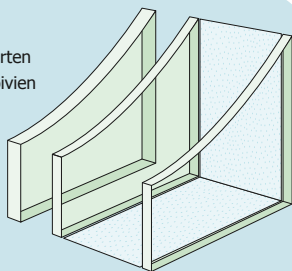
Kun lasien paksuus on etukäteen määrätty, lasien välinen etäisyys ratkaisee perusresonanssin

Mitä suurempi etäisyys lasien välillä sitä parempi ääneneristävyys

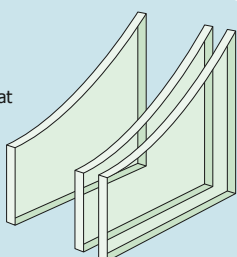


taajuuden. Mitä suurempi etäisyys, sitä alhaisempi resonanssitaajuus. Etäisyyden ollessa korkeintaan 20 mm parannus on hyvin marginaalinen. Kasvatamalla etäisyyttä useita kymmeniä mm, ääneneristävyys paranee huomattavasti. Tämä toteutuu esim. ikkunoissa, joissa on kytkettyjä puitteita tai lisälaseja. Jos vaadit erittäin hyvää ääneneristä-

Erittäin korkea ääneneristys suurten ja ääntä absorboivien välitilojen avulla.



Selvästi poikkeavat lasien väliset etäisyydet parantavat ääneneristävyyttä.



vyyttä, yli 50 dB, valitse ikkunarakenne, jossa on sekä suuret ilmvälit, että ääntä absorboivat välitilat. 1+2, 1+3 ja 2+2 ikkunoissa on yksi muita selvästi suurempi väli, perustoleranssit eivät osu samalle taajuudelle ja ääneneristävyys kasvaa.

Ääneneristävyyden ilmaiseminen

Sivun 43 taulukoissa on ääneneristävyys ilmaistu kolmella tavalla, R_w , $R_w + C$ ja $R_w + C_{tr}$ (aikaisemmin R_{At}) taajuusalueella 100-3150 Hz. Ääneneristävyys mitataan 16 taajuuskaistalla ja näistä piirretään kuvaaja. Mittausarvot ilmoitetaan yhdellä luvulla siten, että verrataan vertailukäyrää mitatun käyrän kanssa määrättyllä tavalla. Alla olevasta kuviosta voit lukea $R_w = 41$ pystysuoralta akselilta, 500 Hz taajuuden kohdalta. Käyrä antaa oikean, mutta monissa tapauksissa vaikeasti käsitettävän kuvan ääneneristävyydestä. Se on yksinkertaistettu helppokäyttöiseksi luvuksi, 41 dB.

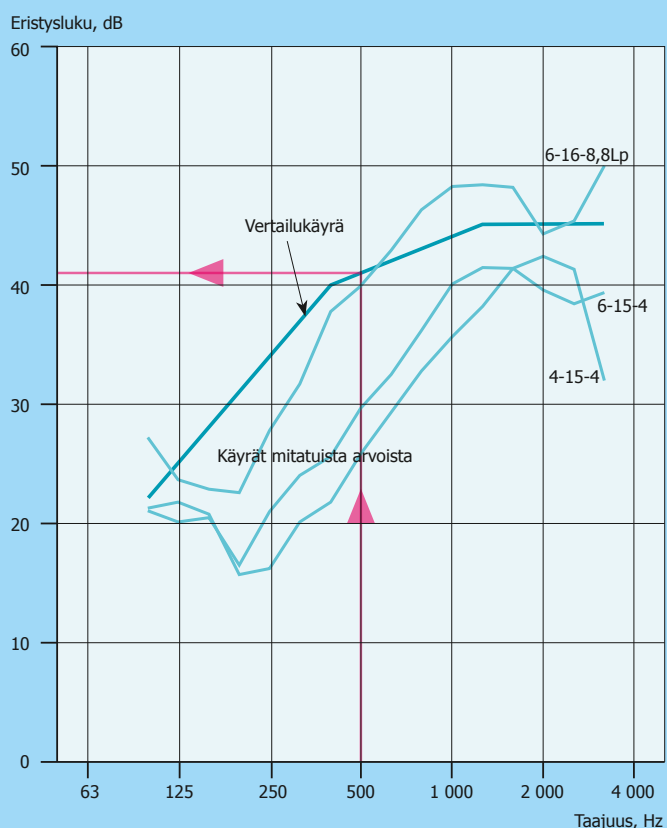
R_w ilman sovitustermiä käytetään kun kyseessä on yleinen keskitaajuinen ympäristömelu, kuten puhe, musiikki, radio tai TV. $R_w + C$ sovitustermiä sovelletaan kun ääni on keski- / korkeataajuisia, esim. suurinopeuksista maan-tie- ja rautatieliikennettä, samoin suihkumootoreita lähietäisyydeltä.

Ikkunan ääneneristävyyssominaisuudet riippuvat myös puitteiden, karmin, saumojen ja venttiilien ominaisuuksista. Vaadi sen vuoksi nähtäväksi juuri kiinnostuksesi kohteena olevaa ikkunaa koskeva testitulos.



Esite Pilkington **Optiphon™**
Tekniset tiedot
Pilkington **Optiphon™** Kirjanen
Ääneneristys lasin avulla

Kaaviossa on verrattu kolmea 2K-eristyslasia perustuen mitattuihin arvoihin. Vertailukäyrän avulla saadaan Pilkington **Optiphon™** 6-16-8,8Lp lasille R_w -arvo 41 dB. Tätä voit verrata vastaavasti 4-15-4 $R_w = 31$ dB ja 6-16-4 $R_w = 34$ dB



Valitse aina ikkuna, jossa on vähintään 3dB varmuusmarginaali arvioituun vaatimustasoon verrattuna. Huomaa, että kaikki esitetyt arvot perustuvat standardien mukaisiin laboratoriomittauksiin ja että rakennettu ympäristö poikkeaa aina laboratoriota.



Pilkington Spectrumin avulla voit etsiä ehdotuksia lasiyhdistelmiksi halutulle ääneneristävyydelle.

Sovitusermiä $R_w + C_{tr}$ tarvitaan, kun kyseessä on matala- / keskitaajuinen melu kuten raskas liikenne, potkurikoneet, diskomusiikki tai tietyt teollisuuden alat. Mikäli melu on erityisen matala-, tai korkeataajuisia, termit C ja C_{tr} määrittämään taajuusalueella 100-5000 Hz.

Sekä melulähteen aiheuttama äänitaso että lasin äänenvaimennusominaisuudet riippuvat taajuudesta. Sen vuoksi molemmat arvot tulisi mitata koko spektrin alueella ja verrata saatuja arvoja vaadittuun äänitasoon vastaavilla taajuuksilla. Työ on vaativaa ja kallista sekä vaatii erikoisasiantuntemusta. Tätä menetelmää käytetään sen vuoksi yleensä ainoastaan erittäin vaativissa tapauksissa.

Ääneneristys

Kun määrittelet rakenteen ääneneristysominaisuuksia, on tärkeää tiedostaa ihmisen kyky havaita ääneneristävyyden eroja. Taulukko antaa karkean kuvan keskitaajuuksien, kuten puhe ja

Äänitason muutos	Koettu ero Keskitaajuinen ääni	Matalataajuinen ääni
±8-10 dB	Kaksinkert./puolittuminen	
±5-6 dB	Merkittävä muutos	Kaksinkert./puolittuminen
±3 dB	Juuri havaittava muutos	Merkittävä muutos
±1 dB	Ei havaittavaa muutosta	Juuri havaittava muutos

henkilöliikenne sekä matalien taajuuksien suhteen, esimerkkinä tavaraliikenne tai rummut.

Avaimenreikäefekti

Karta rakenteita, joissa on reikiä tai rakoja. Taulukko kuvaa ääneneristävyyden heikkenemistä 10 m² senässä, jossa on erikokoisia reikiä tai rakoja.

Kirjoita ruudun tuotekoodi ja anna samalla R_w -arvo. Jos korvaat jonkin lasi toisella vaihda samalla tuotekoodi joka kuvaa uutta valintaasi. Katso esimerkkiä alla.

10 m ² seinä Tiivis rakenne	Ääneneristys, dB		
	30	40	50
Ø 5 mm reikä	30	40	49
Ø 50 mm reikä	29	35	37
Ø 100 mm reikä	27	31	31
1×1000 mm ² rako	30	37	40
2×1000 mm ² rako	29	35	37
5×1000 mm ² rako	28	32	33
10×1000 mm ² rako	27	30	30

Ääneneristyslasin valinta

Annetut arvot ovat mitattu laboratoriossa, ihanneoloissa, valitse sen vuoksi ikkuna, jossa on vähintään 3 dB varmuusmarginaali arvioituun vaatimustasoon. Tämä on erityisen tärkeää, mikäli vaatimukset perustuvat kenttämittauksiin.

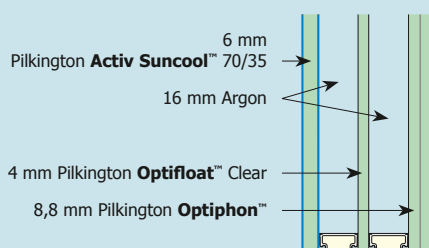
Mittausarvot

Koska ikkunan ääneneristysluku vaihtelee puitteista, karmista, tiivisteistä ja venttiileistä riippuen, vaadi nähtäväksi asianomaista ikkunaa koskeva testauspöytäkirja. Ota myös huomioon, että eri testauslaitokset voivat saada erilaisia tuloksia, koska ne testaavat hieman erilaisissa olosuhteissa. Esimerkiksi Pohjolassa käytettiin aikaisemmin neliömäisiä testiruutuja (1,2 × 1,2 m²), kun taas Keski-Euroopassa on pitkään käytetty suorakaitteen muotoista, 1,23 × 1,48 m² kokoa. Myös pohjoismaiset testauslaboratoriot mittaavat nykyisin tämän kokoisia ikkunoita, jolloin R_w -arvot hieman paranevat.

Sijainti

Syvät ikkunasyvennykset heikentävät ikkunan ääneneristävyyttä. Sen vuoksi ikkuna on viisasta ääneneristävyyden kannalta sijoittaa linjaan julkisivun kanssa. Laminoidut lasit kannattaa sijoittaa huoneen puolelle, jolloin ääneneristävyys ei heikene edes pakkasella.

Esimerkki lasirakenteen kuvaamisesta



3K-eristyslasi jossa ääneneristys, itsepuhdistuvuus ja auringonsuojaus.

Lyhin tapa kuvata lasivalintasi on käyttää tuotekoodiamme + ääneneristyslukua

Pilkington Insulight™
A6C(70)-16Ar-4-16Ar-8,8Lp
 $R_w = 42$

Voit tuki kirjoittaa lasirakenteen selväkielisenä ulkoa sisälle:

- 3K-eristyslasi 6-16-4-16-8,8
- 6 mm Pilkington **Activ Suncool™** 70/35
- 16 mm Ar
- 4 mm Pilkington **Optifloat™** Clear
- 16 mm Ar
- 8,8 mm Pilkington **Optiphon™**
- Suorituskyky U/LT/g = 0,9/58/32
- Ääneneristys R_w (C; C_{tr}) = 42 (-2; -7) dB

Ääneneristyslasit

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	U-arvo U _g W/m²K	Ääneneristys ¹⁾ R _w dB R _w +C dB R _w +C _{tr} dB			Mittatiedot Paks. mm	Paino kg/m²	Mittaus- laitos ¹⁾
Pilkington Optiphon™ (Lp)								
8,8Lp (44.2)	1	5,6	37	36	33	9	20,8	Fraunhofer
9,1Lp (44.3)	1	5,6	37	36	34	9	21,1	Fraunhofer
10,8Lp (55.2)	1	5,6	38	37	36	11	25,8	Fraunhofer
12,8Lp (66.2)	1	5,5	39	39	37	13	30,8	Fraunhofer
13,1Lp (66.3)	1	5,5	40	40	38	13	31,1	Fraunhofer
Pilkington Optiphon™ (Lp)								
4-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	39	38	34	29	30,8	Fraunhofer
6-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	41	38	34	31	35,8	Fraunhofer
6-16Ar-12,8Lp	2	1,1*	41	40	36	35	45,8	Fraunhofer
8-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	42	39	35	33	40,8	Fraunhofer
8-16Ar-9,1Lp	2	1,1*	43	40	36	33	41,1	Fraunhofer
8-16Ar-10,8Lp	2	1,1*	43	41	37	35	45,8	Fraunhofer
10-16Ar-S(3)8,8Lp	2	1,1	44	42	38	35	45,8	Fraunhofer
10-16Ar-9,1Lp	2	1,1*	45	43	40	35	46,1	Fraunhofer
13,1Lp-20Ar-9,1Lp	2	1,1*	50	47	42	42	52,3	Fraunhofer
3+23+K8,8Lp ³⁾	1+1	1,8	38	—	32	35	29,5	Delta
3+127+K8,8Lp ³⁾	1+1	1,8	46	—	36	139	29,5	Delta
Pilkington Optiphon™ (Lp)								
4-16Ar-4-16Ar-8,8Lp	3	0,6**	38	36	32	49	40,8	Fraunhofer
6-15Ar-4-15Ar-8,8Lp	3	0,6**	42	40	35	49	45,8	Nemko
6-9Ar-4-9Ar-12,8Lp	3	1,2**	42	40	37	41	55,8	Nemko
8-12Ar-4-12Ar-8,8Lp	3	0,7**	43	41	36	49	60,8	Fraunhofer
8-12Ar-4-12Ar-12,8Lp	3	0,7**	43	42	38	49	60,8	Nemko
9,1Lp-12ar-4-12ar-10	3	0,7**	46	44	40	47	57,5	Fraunhofer
8,8Lp-12Ar-4-12Ar-10,8Lp	3	0,7**	47	45	40	48	56,5	Rosenheim
13,1Lp-12Ar-6-12Ar-9,1Lp	3	0,7**	49	48	43	49	67,3	Fraunhofer
Pilkington Optilam™ (L), tavallinen PVB-kalvo								
6,4L	1	5,7	32	31	29	6	15,4	Nemko
6S(1)N-16Ar-8.8L	2	1,0	38	35	31	27	30,4	Fraunhofer
4S(1)N-12Ar-4-12Ar-6,4L	3	1,0	35	33	29	38	35,4	Nemko
4S(1)N-12Ar-4-12Ar-8,4L	3	1,0	36	34	30	40	40,4	Nemko
Vertailuarvoja ²⁾								
4	1	5,8	29	27	26	4	10	
6-16Ar-S(1)N4	2	1,0	32	30	28	26	25	Fraunhofer
8-16Ar-S(1)N4	2	1	37	35	32	28	30	Fraunhofer
10-16Ar-S(1)N6	2	1	40	38	35	32	40	Fraunhofer
4-12Ar-4-12Ar-S(1)N4	3	1,0	32	31	27	36	30	Fraunhofer
6-12Ar-4-12Ar-S(1)N4	3	1,0	36	34	30	38	35	Rosenheim
8-12Ar-4-12Ar-S(1)N6	3	1,0	39	37	34			Rosenheim
6+44+4-12Ar-S(1)N4	1+2	1.0	39	-	35	70	35	Delta

Sarakkeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

Muiden yhdistelmien arvoja saat muista taulukoista tai Pilkington Spectrum on-line ohjelmalla.

Kaikki Pilkington **Optiphon™** ovat SFS EN 12600 mukaisia korkeimman 1(B)1 luokan turvalaseja.

* U-arvo edellyttää että yksi lasi on energiansäästölasia Pilkington **Optitherm™** S3.

** U-arvo edellyttää että kaksi lasia ovat energiansäästölasia Pilkington **Optitherm™** S3.

¹⁾ Mittaukset tehty NS 8171 tai SFS EN 20 140-3 mukaan.

²⁾ Arvot joko mitattu kuten 1) tai yleisesti hyväksyttyjä arvoja SFS-EN 12758 mukaan.

³⁾ Parannettu äänen- ja lämmöneristys saneerausikkunassa (MS-rakenne K lasilla).





Turva- ja suojalasit

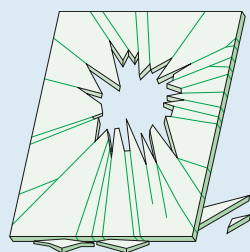
Lasi on lujempaa kun yleensä ajatellaan. Meneinä vuosikymmeninä käytetty 2 mm konelasi loi vaikutelman lasin erityisestä hauraudesta. Nykyinen suositeltavalta vähimmäispaksuudeltaan 4 mm floatlasi on ratkaisevasti lujempaa. Kaikesta huolimatta esiintyy tilanteita, kuten törmäys- tai putoamistilanteet, jolloin lasi voi aiheuttaa vammoja. Turvalasia käyttämällä voit luoda paljon päivänvaloa ja läpinäkyvyyttä sisältäviä, viihtyisiä ja myös turvallisia sisätiloja. Turvalasit ovat karkaistuja ja laminoituja laseja sekä näiden yhdistelmiä. Niitä käytetään mm. julkisivuissa, katoissa, lattioissa, ovissa, auloissa, porras- ja parvekkeiden kaiteissa, parvekelaseina, ulkotiloissa, väliseinissä, suihkukopeissa, kylpyhuonesustuksissa, keittiöissä jne. Tästä kapaleesta löydät oikeat tuotteet täyttämään asetetut turvallisuusvaatimukset. Muista, että tavallisen floatlasin paksuntaminen ei tee siitä turvalasia!

Kaikkien murtautumista, ilkivaltaa ja ampumista vastaan suojaavien materiaalien joukossa on ainoastaan yksi päivänvaloa läpäisevä ja visuaalisen kommunikaation mahdollistava materiaali. Materiaali on Pilkington **Optilam**[™] suojalasi. So. laminoitu tai karkaistu / laminoitu lasi eri yhdistelminä riippuen siitä, mitä vastaan niiden on tarkoitus suojata ja kuinka tehokkaan haluat suojan olevan. Tästä luvusta löydät oikeat tuotteet, jotka täyttävät asetetut suojausvaatimukset.

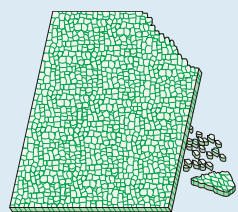
Päästä siis sisään elämänmyönteinen päivänvalo ja avaa turvallinen läpinäkyvyys missä se on hyödyksi.



Pilkington Floatglas AB, konttori,
Halmstad, Ruotsi.
Pilkington **Optifloat™** Clear



Kun tavallista lasia kuormitetaan yli murtolujuuden, se lohkeaa teräviksi kappaleiksi, viiltovammojen riski on ilmeinen.



Karkaistu turvalasi sen sijaan murenee pieniksi, vaarattomiksi lasimuruiksi.



Laminoidussa turvalasissa lasinsirut pysyvät kiinni muovikalvossa ja minimoivat viiltovammojen riskin.

Turvalasit

NSG Group tarjoaa lämpökarkaistuja ja laminoituja turvalaseja. Tämän lisäksi lähes kaikki meidän palonsuojalasimme täyttävät myös turvallisuusvaatimukset (ks. kappale Paloturvallisuus).

Lämpökarkaistu turvalasi

Karkaistun lasin lisääntynyt lujuus syntyy lämmitämällä se ensin noin 650°C jolloin se pehmenee ja jännitykset katoavat. Tämän jälkeen lasi jäädytetään nopeasti, jolloin pintaosaan jää pysyvä puristusjännitys ja keskelle vetojännitys. Lämpökarkaistu lasi kestää kuormitusta olennaisesti paremmin kuin tavallinen lasi ja täyttää tyypillisesti luokkien 1(C)3-1(C)1 vaatimukset.

Se on hyvä vaihtoehto, kun lasin täytyy kestää raskaiden, ei terävien esineiden suuria kuormia. Se kestää myös kovia potkuja ja ihmisen holtittoman kaatumisen. Lisäksi lämpöjännitysten aiheuttaman rikkoutumisen riski pienenee ratkaisevasti. Tämä on tärkeää etenkin paljon energiaa absorboivissa laseissa.

Luonnollisesti myös karkaistu turvalasi voidaan rikkoa. Jos sitä kuormitetaan niin paljon, että taipuma siirtää puristusjännityksen lasin rikkoutumisen aiheuttavaksi vetojännitykseksi. Jos pinta-kerrosta heikentävät syvät naarmut tai lohkeamat. Jos lasi joutuu alttiiksi terävien esineiden iskuille. Tai jos lasin särmään kohdistuu kova pistemäinen isku. Lämpökarkaistulla lasilla on luonteenomainen rikkoutumismekanismi, se murenee pieniksi muruiksi, joilla

ei ole tavalliselle lasille ominaista leikkaavan terävää reunaa. Lämpölujitetut lasit ja kemiallisesti lujuutetut lasit sen sijaan muodostavat teräviä, vaarallisen viiltäviä lasikärkiä tavallisen lasin tavoin. Lasin valonläpäisy, läpinäkyvyys, pintakovuus ja naarmuuntumattomuus eivät muutu karkaisuprosessissa.

Heat Soak -testattu (lämpötestattu) karkaistu lasi

Karkaistu lasi voi erittäin harvinaisissa tapauksissa rikkoutua "itsestään". Lasin mahdollisesti sisältämät NiS -hiukkaset voivat kiteen faasi muutoksen johdosta muuttaa tilavuuttaan aiheuttaen lasin rikkoutumisen. Heat Soak – testissä faasimuutosta kiihdytetään, jolloin vaarallisia NiS -hiukkasia sisältävät lasit rikkoutuvat jo testissä.

Laminoitu turvalasi

Tämä lasi saa turvaominaisuutensa prosessissa, jossa kaksi floatlasia laminoidaan yhteen muovikalvon kanssa. Pakettia lämmitetään riittävästi, jolloin kalvo kiinnittyy lasiin. Tämän jälkeen lasi viedään autoklaaviin, jossa kalvo suuren paineen alaisena ja korkeassa lämpötilassa sulautuu lasiin kiinni muodostaen lasinkirkkaan turvalasin.

Muovikerros tekee laminoidusta turvalasista sitkeän ja vaikeasti rikkottavan. Kun lasia ylikuormitetaan, se murtuu tavallisen lasin tavoin, mutta lasinsirpaleet pysyvät kiinni muovikalvossa. Levy pysyy yhtenäisenä, jolloin läpitunkeutuminen estyy ja haavojen syntymisen riski minimoituu. Normaalitytapauksissa laminointi ei vaikuta lasin optisiin ominaisuuksiin. Laminoitu lasi suojaa myös UV-säteilyltä, UV-läpäisy on enintään 2%.

Turvalasin käyttö

Lasin aiheuttamien viiltovammojen riski on suurin alueilla, joissa liikkuu paljon ihmisiä nopeasti,

Lasityyppi	Lujuus	Rikkoutumiskuvio
Tavallinen lasi		Terävät muodot
Paksu tavallinen lasi	Suhteessa paksuuteen	Terävät muodot
Lämpölujitettu lasi	Tavallista lasia hieman lujempi	hieman lujempi
Karkaistu lasi	3-5 x tavallista lasia lujempi	Pieniä rakeita
Laminoitu lasi	Hieman tavallista lasia heikompi	Pysyy koossa myös murtuneena
Karkaistu/laminoitu lasi	Hieman karkaistua lasia heikompi	Murut pysyvät laminaatissa

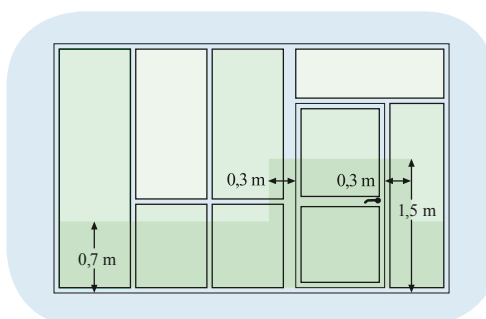


Turvalasit

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Rakenne	Suojaus- luokka* 3-1	Äänen- eristys R _w dB	Mittatiedot Paks. mm	Paino kg/m ²	Tuotantomitta Min. mm	Max. mm
Pilkington Optifloat™ Clear T, karkaistu turvalasi								
4T	1	4	1(C)3	29	4	10	100×250	1500×2500
6T	1	6	1(C)2	31	6	15	100×250	2800×5000
8T	1	8	1(C)2	32	8	20	100×250	2800×5000
10T	1	10	1(C)1	33	10	25	100×250	2800×5000
Pilkington Optilam™ , laminoitu turvalasi								
6,4L	1	3/0,38/3 (33.1)	2(B)2	32	6	15,4		3210×6000
6,8L	1	3/0,76/3 (33.2)	1(B)1	32	7	15,8		3210×6000
8,4L	1	4/0,38/4 (44.1)	2(B)2	33	8	20,4		3210×6000
8,8L	1	4/0,76/4 (44.2)	1(B)1	33	9	20,8		3210×6000
10,4L	1	5/0,38/5 (55.1)	2(B)2	34	10	25,4		3210×6000
10,8L	1	5/0,76/5 (55.2)	1(B)1	34	11	25,8		3210×6000
11,5L	1	5/1,52/5 (55.4)	1(B)1	34	12	26,5		3210×6000
12,4L	1	6/0,38/6 (66.1)	1(B)1	35	12	30,4		3210×6000
12,8L	1	6/0,76/6 (66.2)	1(B)1	37	13	30,8		3210×6000
Pilkington Pyrodur® ja Pilkington Pyrostop®								
Katso "Palonsuojalasit" sivut 30-35			2(B)2-1(B)1					
* Turvaluokka SFS EN 12600 mukaan. Pendulum-heiluritestissä 50 kg heiluripyörä pudotetaan 876×1938 mm testilaseille seuraavilta korkeuksilta: Luokka 3: 190 mm Luokka 2: 450 mm Luokka 1: 1200 mm				Ensimmäinen numero tarkoittaa pudotuskorkeutta luokissa 3-1 jonka lasi kestää rikkoutumatta tai rikkoutuu turvallisesti. Karkaistu lasi saa aina arvon 1 ensimmäiseksi numeroksi koska se rikkoutuu turvallisesti. Luokittelu tapahtuu myös rikkoutumismekanismin perusteella A kuten tavallinen tai lämpölujitettu lasi B kuten laminoitu tai rautalankalasi C kuten karkaistu lasi				
Esimerkkejä luokituksista: 1(C)1 Karkaistu lasi joka säilyy ehjänä korkeimmasta pudotuskorkeudesta 1200 mm. 2(B)2 Laminoitu lasi joka rikkoutuu turvallisesti pudotuskorkeudesta 450 mm.				Viimeinen numero ilmoittaa korkeimman tason jolta lasi ei rikkoudu tai rikkoutuu kuten laminoitu lasi.				

esimerkiksi käytävillä ja porraskäytävissä sekä ovissa ja sisäänkäynneissä. Kaiteiden tulee olla karkaistuja tai laminoituja 0,5 m putoamiskorkeuteen asti ja tämän yläpuolella aina laminoituja.

Valitse kalteviin rakenteisiin laminoitu sisälasi, tämä estää lasinpalojen putoamisen alas. Karkaistu ulkolasi ottaa vastaan ulkoiset kuormat. Julkisivulasina pitää käyttää karkaistua lasia. Lasit ja peilit näyttelytiloissa, suihkukopeissa ja avoimena huonekaluissa sekä lattioiden, seinien ja kattojen peitelaseina tulee aina olla joko karkaistuja tai laminoituja. Floatlasin paksuntaminen ei muuta sen rikkoutumistapaa. Rikkoutunut paksu lasi on yhtä vaarallinen kuin ohuempikin!



Yleisön (myös lasten) käyttöön suunnitelluissa tiloissa pitää aina valita turvalasi jos osakin lasista on ovesa tai 0,3 m oven vieressä alempana kuin 1,5 m. Muualla pitää noudattaa samaa suositusta lattiasta 0,7 m korkeuteen.

Asuintiloissa em. tapauksissa Suo-messa sallitaan, vaikka ei missään tapauksessa voi suositella, min 6 mm tavallisen floatlasin käyttö.

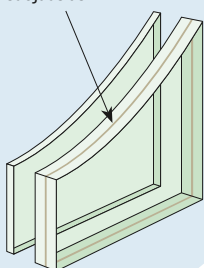


Liikuteltava TV-studio, Norjan
TV2, Sotshin olympialaiset.
Pilkington **Optiwhite™**

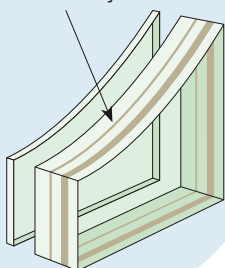
Suojalasi

Suojalasit luokitellaan kolmeen perusluokkaan. P1A-P5A -luokka ilkivaltaa, P6B-P8B -luokka murtautumista, ja BR1- BR7 ja SG1-SG2 -luokka ampumista vastaan.

Yhden laminaattikerroksen
suojalasi



Monikerroksinen
laminoitu suojalasi



Karkaistu lasi voi monissa tapauksissa antaa täyden suojan lasin putoamista, painorazitusta, termisiä jännityksiä ja varomatonta käsittelyä vastaan. Mutta sitä ei ole erityisen vaikea rikkoa mikäli vain tietää mitä tehdä. Sen vuoksi pelkän karkaistun lasin suoja ilkivaltaa ja murtautumista vastaan on riittämätön. Suojausta vaadittaessa tarvitaan aina laminoitu lasirakenne, joka joskus sisältää myös karkaistuja laseja. Suojalasin valinta tulee arvioida ottaen huomioon mm. suojausalue (ks. taulukko) ja hälytysaika.

Laminoitu suojalasi

Laminoitua suojalasia voidaan käyttää moneen tarkoitukseen. Sen ainutlaatuinen ominaisuus on estää tai viivyttää läpikäytymistä riippumatta tapahtuuko tämä vahingossa vai tahallisesti. Laminoitun lasin vastustuskyky eri tyyppisissä kuormitus-tilanteissa perustuu sekä lasin ja kalvon paksuuksiin, että lasi- ja kalvokerrosten lukumäärään.

Kahdesta normaalista lasista ja yhdestä PVB-muovikalvosta koostuva suojalasi täyttää luokkien P1A-P5A ja P6B vaatimukset riippuen lasien ja muovikalvojen paksuuksista. Tämä lasityyppi valitaan, kun halutaan estää tai viivyttää lasiruu-dun läpi tunkeutumista, esim. törmäysvahinko, lasin putoaminen, ilkivalta tai painekuormitus.

Ohjeellisia suojausluokkia

Suoja-alue	Suojausluokka
Vandalismi	P1A - P3A
"Murskaus ja rohuaminen"	P4A - P7B
Sisääntunkeutuminen	
Uskonnolliset yhteisöt	P6B - P8B
Joukkoviestimet	P6B
Ilmailuyritykset	P7B - P8B
Kansainvälinen liiketoiminta	P7B - P8B
Poliittiset järjestöt	P1A - BR7
Suurlähetystöt	P1A - BR7
Murtovarkaudet	
Ovet ja ikkunat	P1A - P6B
Syrjäiset rakennukset	P2A - P6B
Loistoluokan talot, vapaa-ajan talot	P3A - P6B
Varastorakennukset	P6B
Valokuvausliikkeet	P6B
Audio- ja videoliikkeet	P6B
Apteekit	P7B
Atk-keskukset	P7B
Antiikkiliikkeet	P6B - P8B
Museot	P6B - P8B
Taidegalleriat	P6B - P8B
Kultasepät	P6B - P8B
Voimalat	P6B - P8B
Pako/karkaaminen	
Psykiatriset hoitolaitokset	P6B - P8B
Vankilat	P6B - P8B
Ampuminen	
	BR1 - BR7
	SG1 - SG2



Suojalasit

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Tyyppi	Rakenne	Suoja- luokka*	Äänen- eristys R_w dB	Mittatiedot Paksuus mm	Paksuus toleranssi $\pm$ mm	Paino kg/m ²	Tuotantomitat max. mm
Pilkington Optilam [™]			P1A-P5A	Iskut - vandalismi (Kovan esineen isku)				
6,8L	1	3/0,76/3 (33.2)	P2A	32	6	$\pm 1,0$	16	3210×6000
8,8L	1	4/0,76/4 (44.2)	P2A	33	9	$\pm 1,0$	21	3210×6000
9,5L	1	4/1,52/4 (44.4)	P4A	33	10	$\pm 1,0$	22	3210×6000
10,3L	1	4/2,28/4 (44.6)	P5A	35	10	$\pm 1,0$	23	2800×5950
Pilkington Suojalasi			P6B	Murronsuoja (Terävän esineen isku)				
Pilkington Optilam [™] 15L	1	6/3,04/6 (66.8)	P6B	37	15	$\pm 1,0$	38	3210×6000
Pilkington Pyrostop [®] ja Pilkington Pyrodur [®] kohonneella suojatasolla. Erilaisia laminoituja ratkaisuja käyttäen toteutuvat vaatimukset SFS EN 356 ja 1063								
Katso palonsuojalasit sivu 35								
Sarakeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.								
* P1A - P8B luokat SFS EN 356 mukaan ja BR1-BR7 luokat SFS EN 1063 mukaan.								

Monikerroksinen PVB-laminoitu lasi tarjoaa samanlaisen suojan kuin kahdesta lasista laminoitu, mutta se kestää enemmän. Se estää tai ainakin huomattavasti viivyttää sisääntunkeutumista myös kun kyseessä on voimakas ja hyvin suunniteltu operaatio. Sen vuoksi rakennetta käytetään ennen kaikkea murronsuojana (P6B-P8B -luokka) ja luodinsuojana (BR1-BR7 ja SG1-SG2 -luokka) sekä kun kyseessä on erittäin suuri painerasitus. Ota yhteys meihin, jos tarvitset lisätietoa monikerroslaminaateista ja niiden käyttökohteista.

Testatut ja hyväksytyt rakenteet Suojalasit testataan ja luokitellaan erillisinä, mutta suojaus ei toimi ellei lasi myös asenneta oikeaan karmiin oikealla menetelmällä. Vain tällöin kokonaisuus toimii toivotulla tavalla. Virheellinen asennus kehnoon rakenteeseen tai väärin mitoitettuna johtaa puutteelliseen suojaukseen tai suorastaan suojan puuttumiseen.

Suojalasia vaadittaessa tarvitaan aina laminoitu lasi. Mitä paksumpi lasi ja kalvo ja mitä useampi kerros sitä tehokkaampi suoja.





Itsepuhdistuva lasi

Kukapa ei haluaisi luopua ikkunan pesusta. Eristyslasi rajoittaa puhdistustarpeen kahteen pintaan ja nyt voit lähes unohtaa ulkopuolen, itsepuhdistuvalla lasilla on ainutlaatuinen luonnon omia voimia hyödyntävä pintaa puhtaana pitävä kaksivaikutteinen toiminto.

Näkymätön pinnoite käyttää hyväkseen ilmankosteutta ja päivänvalon UV -säteilyä muodostaakseen pinnalleen aktiivisen molekyylikerroksen. Aktivoituminen tapahtuu muutamassa päivässä jonka jälkeen pintaan joutunut orgaanisten likapartikkeleiden tarttuvuus heikkenee ja ne putoavat pois.

Jäljelle jäävä lika huuhtoutuu helposti seuraavan sateen aikana, eikä pintaan jää kuivumisen jälkeen häiritseviä valumajälkiä. Tarvitaan ainoastaan päivänvaloa ja sadekuuroja silloin tällöin. Kuivan kauden aikana voidaan luontoa auttaa ruiskuttamalla pinnat vedellä.

Titaanioksidipinnoite rikkoo fotokatalyyttisesti myös haitallisia typenoksideja vaarattomiksi nitraateiksi jotka sateella huuhtoutuvat pois pinnalta. Näin rakennuksen ulkokuoren titaanioksidipinnoite auttaa myös saastuneen kaupunki-ilman puhdistumista.

Hilton Hotelli
Helsinki-Vantaa lentokenttä, Suomi.
Pilkington **Activ™** Blue



Piano-paviljonki, Lahti, Suomi.
Pilkington **Optiwhite™**
Pilkington **Activ™**

Pilkington **Activ™** irrottaa orgaanista likaa ja valuttaa veden tasaisesti yli pinnan jolloin huuhtoutuminen on tehokasta.



Tekniset tiedot Pilkington **Activ™**,
Pilkington **Activ Suncool™**
Asennus ja käsittelyohjeet

Itsepuhdistuva lasi

Pilkington **Activ™** on floatlasi, jonka ulkopinnalla on titaanioksidipinnoite. Altistuminen päivänvalolle ja normaali ilmankosteus saavat aikaan kaksi uutta ominaisuutta. Ensiksi orgaaninen aines rikkoutuu ja irtoaa ja toiseksi pintajännitykset pienenevät jolloin sadevesi pystyy huuhtelemaan lian pois. Titaanioksiidi toimii ainoastaan katalysaattorina, eli se ei kulu eikä vanhene.

Lian rikkoutuminen

Pinnoite aktivoituu ilmankosteuden ja päivänvalon sisältämän UV-säteilyn vaikutuksesta. Fotokatalyyysireaktion seurauksena orgaaninen lika rikkoutuu ja irtoaa.

Lian huuhtoutuminen

Kiitos UV-säteilyn pinta muuttuu hydrofiiliseksi (vettä houkuttelevaksi), pisaroitumista muodostavat pintavoimat poistuvat.

Tämä tarkoittaa, että vesi leviää helpommin pitkin pintaa ja valuessaan kuljettaa irronneen lian tehokkaasti pois. Kuivan kauden aikana voidaan pinta huuhtoa vedellä.

Lasipinta kuivuu nopeasti verrattuna tavalliseen lasiin, joten pintaan ei jää likaisia valumajälkiä tai laikkuja.

Eikö pesua tarvita lainkaan?

Kun likaantuminen on voimakasta ja kausi on pitkään kuiva, tai kun sadevesi ei luonnollisesti pääse lasin pinnalle on pesu tarpeen. Usein pelkkä vesisuihkutus riittää. Voit myös käyttää pehmeää

riepua ja mietoa pesuaineliuosta. Älä käytä kaa-vinta tai hankaavia menetelmiä.

Muita ominaisuuksia

Tietystä kulmasta katsottuna on Pilkington **Activ™** hieman tavallista lasia heijastavampaa, sävy on lievästi sinertävä. Lasi vähentää UV-läpäisyä ja puhdistaa ilmaa. Pinnoite on kova ja vastustuskykyinen sekä kulutusta kestävä. Lasia voidaan leikata, karkaista, pestä koneellisesti ja laminoida.

Useita vaihtoehtoja

Itsepuhdistuva auringonsuojalasi, Pilkington **Activ™** on saatavana pinnoitettuna toiselta pinnaltaan Pilkington **Activ Suncool™**, tai massavärjättyinä Pilkington **Activ™** Blue auringonsuojalasiksi. Saatavana on myös itsepuhdistuva energiansäästölasia.

Yhdisteltävyys

Pilkington **Activ™** voidaan yhdistellä muiden lasien kanssa eristyslaseissa tai MSE ikkunoissa.

Sijainti ja käsittely

Lasi asennetaan luonnollisesti uloimmaksi, pinnoite ulkopinnalla. Vaikka pinnoite on kova, pintaa voidaan turmella terävillä esineillä, teräsvillalla tai hiovilla puhdistusaineilla.

Asentaminen

Älä käytä silikonia sisältäviä materiaaleja ja massoja Pilkington **Activ™** -rakenteissa. Erkautuva silikoni voi levitä useiden desimetrien alueelle.



Itsepuhdistuva lasi

Tuotenimi Tuotekoodi	Rak.	Suor.kyky koodi U/LT/g	Lämpötekn. U-arvo U _g W/m ² K	Optiset ominaisuudet				Aurinko- energia		Ääneneristys		Paino kg/m ²
				UV	Valo							
				T _{UV} %	LT %	LR _{ut} %	R _a indeksi	ST %	g %	R _w dB	R _w +C _{tr} dB	
Pilkington Activ ™ Clear, Itsepuhdistuva lasi				Sävy Lämp./heij.: Neutr./Neutr.-hieman sinertävä							Paks: 4, 6, 8, ja 10 mm	
A4	1	5,8/84/81	5,8	40	84	14	98	79	81	29	26	10
A6-16Ar-S(1)N4	2	1,0/74/55	1,0	19	74	19	97	48	55	32	28	25
A4-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/69/52	0,8	17	69	24	97	44	52	32	27	30
A4+30+4-16Ar-S(1)N4	1+2	0,8/69/52	0,8	17	69	24	97	44	52	37	31	30
Kaikki Pilkington Suncool ™ tuotteet voidaan toimittaa itsepuhdistuvina molemmiin puoliin pinnoitettuina Pilkington Activ Suncool ™ tuotteina												
Pilkington Activ Suncool ™ 70/40			ε = 0,037	Sävy Lämp./heij.: Neutr./Neutr.-hieman sinertävä							Paks: 6 mm	
A6C(74)-16Ar-4	2	1,1/67/40	1,1	14	67	16	97	37	40	32	28	25
A6C(74)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,6/59/35	0,6	8	59	18	95	31	35	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ 70/35			ε = 0,013	Sävy Lämp./heij.: Neutr./Neutr.-hieman sinertävä							Paks: 6 mm	
A6C(70)-16Ar-4	2	1,0/67/35	1,0	9	67	21	98	33	35	32	28	25
A6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/59/32	0,5	5	59	24	96	28	32	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ 66/33			ε = 0,013	Sävy Lämp./heij.: Neutr./Neutr. - hieman sinertävä							Paks: 6 mm	
A6C(66)-16Ar-4	2	1,0/56/30	1,0	8	63	21	95	31	34	32	28	25
A6C(66)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/56/30	0,5	5	56	24	94	27	30	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ 60/31			ε = 0,013	Sävy Lämp./heij.: Neutr./Neutr. - hieman sinertävä							Paks: 6 mm	
A6C(61)-16Ar-4	2	1,0/63/34	1,0	9	56	17	93	28	30	32	28	25
A6C(61)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/50/26	0,5	5	50	19	91	23	26	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ 50/25			ε = 0,013	Sävy Lämp./heij.: Neutr./Neutr. - hieman sinertävä							Paks: 6 mm	
A6C(50)-16Ar-4	2	1,0/48/26	1,0	6	48	23	94	23	26	32	28	25
A6C(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/43/23	0,5	3	43	25	92	20	23	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ 40/22			ε = 0,025	Sävy Lämp./heij.: Neutr. / Neutr. - sinertävä							Paks: 6 mm	
A6C(40)-16Ar-4	2	1,1/38/22	1,1	6	38	25	92	19	22	32	28	25
A6C(40)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/34/19	0,5	3	34	26	91	16	19	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ 30/17			ε = 0,025	Sävy Lämp./heij.: Neutr. / Neutr. - sinertävä							Paks: 6 mm	
A6C(30)-16Ar-4	2	1,1/29/18	1,1	5	29	30	89	15	18	32	28	25
A6C(30)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/26/15	0,5	3	26	30	88	13	15	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ Silver 50/30			ε = 0,013	Sävy Lämp./heij.: Neutr. / Hopea							Paks: 6 mm	
A6Cs(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/44/27	0,5	8	44	43	94	23	27	36	30	35
Pilkington Activ Suncool ™ Blue 50/27			ε = 0,025	Sävy Lämp./heij.: Neutr. / Sininen							Paks: 6 mm	
A6Cb(50)-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,5/43/24	0,5	3	43	25	94	21	24	36	30	35
Pilkington Optifloat ™ Clear ja Pilkington Optitherm ™ S1N												
6	1	5,7/88/82	5,7	53	88	8	98	79	82	31	28	15
6-16Ar-S(1)N4	2	1,0/78/57	1,0	24	78	13	96	49	57	32	28	25
6-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/71/52	0,8	21	72	19	95	44	52	36	30	35

Sarakeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

Lisätietoa näistä ja muiden lasiyhdistelmien suoritusarvoista saat Pilkington Spectrum on-line ohjelmalla.





Koriste- ja julkisivulasit

Lasi tarjoaa ainutlaatuisia mahdollisuuksia koristeellisen ympäristön luomiselle.

Eri tekniikoiden avulla lasiin voidaan tehdä monimuotoisia ja erivärisiä kuvioita sekä muuttaa lasin läpinäkyvyyttä tai valon läpikuultavuutta. Voit myös rakentaa voimakasluonteisia ympäristöjä, jotka joko avaavat tai rajoittavat näköyhteyttä. Voit myös käyttää läpinäkymättömiä värillisiä lasia, jotka takaavat lähes huoltovapaan lasiverhouksen.

Tästä kappaleesta löydät joukon pääasiallisesti koristeellisia lasityyppejä. Yhtäältä läpinäkyviä ja läpikuultavia tuotteita kuten silkkipainettuja lasia, mattalaminoituja, mattaetsattuja ja kuviolaseja. Toisaalta mukana on läpinäkymättömiä tuotteita, kuten emaloituja ja pinnoitettuja julkisivulaseja.

Audi Center Vantaa, Suomi.
Pilkington **Suncool**™ Silver 50/30
Pilkington Spandrel Glass Coated E120

Koristelasi

Koristelaseissa lasin optisia ja visuaalisia ominaisuuksia on muokattu eri tekniikoiden avulla.



Silkkipainetut lasit

Lasille voidaan silkkipainaa haluttuja kuvioita. Väri emaljoituu pintaan karkaisuprosessissa, joka myös muuttaa lasin turvalasiksi ja tekee siitä termisiä jännityksiä kestävä. Silkkipainetut lasit sopivat yhtä hyvin sisäkäyttöön, esim. lasiseiniin ja -oviin kuin ulkokäyttöön julkisivuihin ja kattoihin. Silkkipainotekniikkaa voidaan myös käyttää auringonsuojan aikaansaamiseksi. Painamalla hienojakoisia rastereita saadaan läpikuultavia lasia, jotka muistuttavat hiekkapuhallettua tai mattalaminoidua lasia.

NSG Group jakaa koristelasi kolmeen pääryhmään; silkkipainetut-, läpikuultavat- ja julkisivulasit.



Tekniset tiedot
Pilkington **Optifloat™** Opal

Perinteisen silkkipainamisen lisäksi on nykyään käytössä digitaaliseen mustesuihkutulostukseen perustuvia teknologioita. Näiden avulla valinnanvapaudet ovat kasvaneet niin värien, kuin muotojen suhteen. Periaatteessa kaikenlaiset kuvat voidaan tulostaa. Valittavana on kaksi tekniikkaa. Kuvan voi tulostaa keraamisilla väreillä suoraan lasille, joka tämän jälkeen karkaistaan, tai kalvolle, joka laminoidaan lasien väliin.

Läpikuultavat lasit

Läpikuultava lasi -käsitteellä tarkoitamme lasia, joka päästää läpi valon, mutta estää selvän läpinäkemisen. Tavallinen lasi on läpinäkyvää. Tuotevalikoimastamme voit valita, missä määrin lasi saa läpäistä valoa tai vastaavasti estää läpinäkemistä. Esittelemme tässä kolme eri läpikuultavan lasin vaihtoehtoa - kuviolasin, mattaetsatun, ja mattalaminoidun lasin.

Perinteisesti läpikuultavia lasia käytetään sisäntuloaulojen, kylpyhuoneiden, pukeutumistilojen jne. ikkunoissa, tarkoituksena päästää valoa sisään, mutta estää selvä näkyvyys. Nykyään lasia käytetään yhä enemmän koristeellisina yksityiskohtina esim. väliseinissä.

Kuviolasit

Kuviolaseissa on kohokuvioitu pinta, joka valssataan kuumaan lasimassaan valmistuksen yhteydessä. Kuviolasit ovat karkaistavissa ja laminoitavissa riippuen kuvion syvyydestä.





Mattaetsattu lasi

Pilkington **Optifloat™** Opal on läpikuultava lasi, jolla on erittäin korkea valonläpäisy sekä tasainen ja helposti käsiteltävä, hiekkapuhallettuun verrattuna viimeistellympi pinta. Se on kirkas float-lasi, jossa on etsattu (syövytetty) pinta. Etsattua lasia on helppo käsitellä, se on karkaistavissa ja reunat hiottavissa, ideaalinen valoisten tilojen verhoukseen.

Mattalaminoidut lasit

Pilkington **Optilam™** I läpikuultava on mattalaminoitu lasi joka koostuu tavallisista laseista, jotka ovat laminoitu yhteen mattamaisen kalvon kanssa. Tämä tekee lasista läpikuultavan, hiekkapuhalletun näköisen. Se laskee valoa läpi esim. 65%, mutta estää läpinäkemisen. Tämä on hyvä ratkaisu esim. lasikattoihin, kun haluat epäsuoran valaistuksen, suoja UV-säteilyltä ja estää lasin putoamisen. Lasi voidaan toimittaa myös karkaistuna laminoituna.

NSG Group tarjoaa kahta eri tyyppistä läpikuultavaa vaihtoehtoa; mattaetsattu-, ja mattalaminoitu lasi. Käytettäessä mattaetsattua tai mattalaminoitua lasia samalla seinällä, on pienten toleranssiin mahtuvien väri vaihteluiden minimoimiseksi syytä varmistaa että lasit olisivat samasta valmistuserästä.

Läpikuultavat lasit

Lasityyppi	Ulkonäkö	Turvallisuus	Koko* mm	Paksuus mm	LT %
Pilkington Optifloat™ Opal**	Tavallinen floatlasi, jonka pinta mattaetsattu	Voidaan karkaista ja laminoida	3210×2250 3210×6000	4, 6 ja 8	n. 82-85
Pilkington Optilam™ I läpikuultava Mattalaminoitu**	Tavallinen floatlasi, välissä matta kalvo	2(B)2-1(B)1	3210×2250 3210×6000	6 ja 8	<60

* Koko viitteellinen, vaihtelee toimittajasta ja prosessista riippuen.
 ** Kysy myös erikoiskirkkaita Pilkington **Optiwhite™** versioita.



SIA Glass, Slöinge, Ruotsi.
Pilkington Spandrel Glass Coated
Pilkington **Suncool™** 50/25

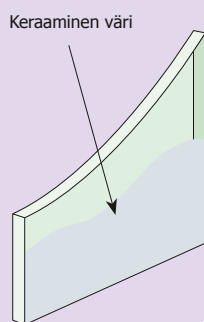
Julkisivulasit

Julkisivulasitukset voidaan toteuttaa sekä yksinkertaisina, että eristyslaseina.

Yksinkertaisiin julkisivulasituksiin on olemassa kaksi vaihtoehtoista ratkaisua, perustuen joko taustamaalattuihin tai pinnoitettuihin, Pilkington Spandrel -laseihin. Ne ovat karkaistuja tai laminoituja ja nykyisin vähintään 8 mm paksuja.

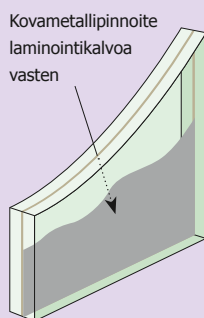
Taustamaalatut julkisivulasit

Taustamaalatuissa laseissa on takapinnalla lasike-raaminen väri. Väri poltetaan karkaisuprosessissa kiinni lasiin niin, että siitä tulee kiinteä pysyvä pinta. Karkaisu tekee lasista termisiä jännityksiä kestävä. Voit valita standardiväreistä tai tilata lasin RAL-sävyjen mukaan. Koska lasi on läpinäky-mätön, se voidaan asentaa julkisivulasiksi erityi-sellä kasettiteknikalla suoraan eristystä vasten tai tuuletusrakoa käyttäen.



Pinnoitetut julkisivulasit

Toinen toteutustapa perustuu Pilkington **Optiwhite™** -lasin pinnoittamiseen ja lasin laminointiin tavalli-sen lasin kanssa. Tässä toteutustavassa pinnoite jää suojaan laminointikalvoa vasten ja tuote on leikattavissa tavallisen laminoidun lasin tavoin. Nämä laminoidut Pilkington Spandrel Glass Lami-nated L200, L120 ja L140 tuotteet ovat korvanneet aiemmat karkaistuna toimitetut Pilkington Spandrel Glass Coated E200, E120 ja E140 -tuotteet. Pilkington Spandrel Glass Laminated etuina ovat mm. parempi visuaalinen laatu ja nopeat toi-mitukset kun lasi voidaan leikata määramittaan suoraan valmistajan varastosta.



Mikäli haluat ulkonäöltään mahdollisimman yhten-äisen lopputuloksen, voit käyttää eristyslasiraken-netta julkisivulasitukseen. Uloin lasi on tällöin juuri sama kuin valoaukoissa ja sisin on varsinainen julkisivulasi. Koska auringonsuojapinnoitteet pois-tetaan reunavyöhykkeestä, se asettaa rajoituksia käytölle SG-järjestelmissä.

Harmoniset julkisivut

Harmonisilla julkisivuilla tarkoitamme toteutusta, jossa julkisivun eri osat on sovitettu sopusoin-tuiseksi kokonaisuudeksi. Tämä koskee siis sekä valoaukkojen auringonsuojalaseja, julkisivulaseja, että muita julkisivumateriaaleja. Viereisessä taulu-kossa suositeltuja yhdistelmiä.

Yhtenäiset julkisivut

Yhtenäisissä, Look-alike, julkisivuissa käytetään ulkonäöltään samalla tavalla heijastavia ikkuna- ja julkisivulaseja.

Jotta lasi heijastaisi, lasin takana on oltava pimeämpää kuin edessä. Mitä suurempi valaistus-ero sisä- ja ulkotilojen välillä, sitä voimakkaampi heijastusvaikutus ikkunassa. Yhtenäinen vaikutus syntyy siten ainoastaan päivänvalossa.



Suositteluja yhdistelmiä harmonisiin ja yhtenäisiin julkisivuihin

Valoaukko, eristyslasin ulompi lasi		Julkisivulasi 1K		Ulompana sama lasi kuin ikkunoissa +	
		Taustamaalattu lasi Keraaminen väri		Taustamaalattu lasi Sama lasi kuin valoaukoissa Emalj. js -lasi Ulkop.	
		Laminoitu julkisivulasi Kova metallipinnoite		Laminoitu julkisivulasi Lämpöeristetty lasi Spandrell Glass Laminated Ulkop.	
Energiansäästölasit					
Pilkington Optitherm™ S3		RAL 7011, 7042 ¹⁾		RAL 7011, 7042 ¹⁾	
Massavärjätty auringonsuojalasi					
Pilkington Optifloat™ Grey		RAL 7015		RAL 7015	
Pilkington Optifloat™ Green		RAL 7035		RAL 7035	
Pilkington Arctic Blue™		RAL 7031, 5000 ¹⁾		RAL 7031, 5000 ¹⁾	
Pinnoitettu auringonsuoja-/energiansäästölasit					
Pilkington Suncool™ 70/40		RAL 7011		(Spandrel L200)	
Pilkington Suncool™ 70/35				Spandrel L200*	
Pilkington Suncool™ 66/33				Spandrel L200*	
Pilkington Suncool™ 60/31				(Spandrel L200)	
Pilkington Suncool™ 50/25				Spandrel L200	
Pilkington Suncool™ 40/22				Spandrel L140*	
Pilkington Suncool™ 30/17				Spandrel L140	
Pilkington Suncool™ Silver 50/30				Spandrel L120**	
Ikkunalasi ja Pilkington Suncool™ Silver 50/30					
Pilkington Optifloat™ Grey				Spandrel L120**	
Pilkington Optifloat™ Green				Spandrel L120**	
¹⁾ Valitse tummempi alas ja vaaleampi ylempiin kerroksiin. () Täydellistä yhteensopivuutta ei saavuteta Pilkington Suncool™ 70/40 ja 60/31 -lasien korkean valonläpäisyn ja matalan heijastuksen johdosta. * Suositeltava julkisivulasi vaikka yhteensopivuus ei ole täydellinen. ** Suositeltava yhtenäisiin (Look-alike) julkisivuihin.					
Tuotantoteknisistä syistä täydellistä värien täsmäystä ei voida taata etenkään jälkitoimituksiin. Valkoista RAL 9010 väriä suosittelemme vain Pilkington Optiwhite™ lasille.					

Illalla valaistussuhteet muuttuvat ja heijastus heikkenee tai häviää. Kun sisällä sytytetään valot, sisään voi nähdä täydellisesti. Heijastus vaihtelee myös pilvisyyden mukaan. Eli aina kun sisätilojen valaistus on ulkotilaa voimakkaampi, voidaan ulkoa nähdä sisälle. Suuret paljon valoa läpäisevät ikkunat vaikuttavat sisä- / ulkotilan valaistustasapainoon ja siten julkisivun yhtenäisyyteen.

Heat Soak –testattu karkaistu julkisivulasi

Karkaistu lasi voi erittäin harvinaisissa tapauksissa rikkoutua ”itsestään”. Lasin mahdollisesti sisältämät NiS -hiukkaset voivat kiteen faasimuutoksen johdosta muuttaa tilavuuttaan aiheuttaen karkaistun lasin rikkoutumisen. Heat Soak – testissä faasimuutosta kiihdytetään, jolloin vaarallisia NiS -hiukkasia sisältävät lasit rikkoutuvat jo testissä.

RAL koodi Väri

RAL koodi	Väri
RAL 5000	tummansininen
RAL 7011	tummanharmaa
RAL 7015	mustanharmaa
RAL 7035	vaaleanharmaa
RAL 7042	keskiharmaa
RAL 9005	musta





Lasitusjärjestelmät

Lasin avulla voit luoda tiloja, joissa voit tuntea olevasi ulkona ja sisällä yhtäaikaan. Ulkona, koska ympäröivään luontoon on vapaa näkyvyys ja koska sisällä on yhtä valoisaa kuin ulkona. Sisällä, koska olet suojassa säältä ja tuulelta hyvin eristetyssä ympäristössä.

Tässä luvussa on kaksi valmista ja käytännöllistä järjestelmää. Niiden avulla voit esim. muuttaa pihoja kodikkaiksi ulko-oleskelutiloiksi, kattaa lasilla yksityisiä ja avoimia ulkotiloja tai rakentaa näyttäviä julkisivuja kokonaan lasista.

Järjestelmämme ovat Pilkington **Planar™** ja Pilkington **Profilit™**. Ne on lähinnä tarkoitettu julkisivujen, seinien ja kattojen lasittamiseen. NSG Group vastaa järjestelmien suunnittelun ja mitoituksen varmistamisesta projektikohtaisesti.

ALM Brand,
Kööpenhamina, Tanska.
Pilkington **Planar™**
Pilkington **Eclipse Advantage™**
Pilkington **Optifloat™**
Pilkington **Optiwhite™**



Kaupunginkirjasto, Turku, Suomi.
Pilkington **Planar**[™]
Pilkington **Optitherm**[™]
Pilkington **Optiwhite**[™]

Kun tarvitse täydellistä lasirakennejärjestelmää joka täyttää arkkitehtonisen ja rationaalisen rakentamisen korkeat vaatimukset oikea ratkaisu on Pilkington **Planar**[™], nyt myös itsepuhdistuvana versiona, Pilkington **Planar Activ**[™].



www.pilkington.fi

Pilkington **Planar**[™]

Tämä järjestelmä on äärimmäisen joustava. Koska siinä ei ole kehyksiä eikä listoja, lasipinnat ovat täydellisen tasaisia ja läpinäkyviä. Pilkington **Planar**[™] on mahdollisimman lähellä vapaasti muotoiltavaa lasitusta.

Järjestelmän eristyslaseihin voidaan yhdistää useita NSG Groupin valikoiman laseja esim. lämmöneristys-, auringonsuoja-, turva- ja ääneneristysvaatimusten täyttämiseksi. Uusien silikonia sisältämättömien saumausmassojen myötä voidaan järjestelmä toimittaa myös itsepuhdistuvana, Pilkington **Planar Activ**[™].



Järjestelmä sallii suuria vapauksia sekä lasituksen että rungon suunnittelussa. Tässä voidaan käyttää esim. avaruusristikkorakenteita, pysty- ja vaakasuuntaisia palkkirakenteita, riippuvia ja kannattavia lasisiivekkeitä tai ohuista esijännitetyistä terästangoista ja vajereista muodostuvia nk. takiloituja rakenteita.

Pilkington **Planar**[™] koostuu lasielementeistä, kiinnikkeistä ja kiinnityselementeistä. Kiinnityselementit liittävät järjestelmän runkoon. Lasi-elementit voivat olla joko yksittäis-, 2K- tai 3K eristyslaseja. Ne liitetään kiinnityselementteihin kulmissa ja tarpeen vaatiessa lisäksi sivulla olevien reikien kautta. Pultit ovat kartiokantaisia, kanta jää lasin tasoon. Kiinnityskohtien välinen etäisyys on normaalisti 1,5-2,0 m pystysuorissa seinissä ja 1,0-1,5 m katoissa. Kantavat lasit ovat vähintään 10 mm paksuja ja karkaistuja. Lasi-elementit asennetaan 10-12 mm:n saumavaroin ja sääsaumausta tehdään erikoismassoilla.

Lasi-elementteihin kohdistuva kuormitus, esim. tuulenpaine ja oma paino, siirtyy kantavaan runkoon kiinnikkeiden kautta, jotka sallivat myös lasin ja rungon välillä normaalisti syntyvät liikkeet. Jokaisessa hankkeessa vaaditaan tarkka sekä lasin, että kiinnikkeiden lukumäärän ja sijainnin mitoitus jokaisen lasielementin osalta erikseen. Tämä kuuluu NSG Groupin vastuuseen annettujen kuormitustietojen pohjalta. Pilkington **Planar**[™] voidaan mitoittaa täyttämään ankarimmatkin standardit mm. maanjäristyksiä ja hirmumyrskyjä vastaan.

Useiden kansainvälisten tutkimus- ja testauslaitosten suorittamien laajojen testien sekä monista toimitetuista kohteista saatujen kokemusten pohjalta tiedämme, että järjestelmä vastaa korkeimpia turvallisuudelle ja luotettavuudelle asetettuja vaatimuksia. Sen vuoksi voimme antaa 12 vuoden takuun sekä rakenteelle että materiaaleille.



Pysäköintitalo, Bergen, Norja.
Pilkington **Planar**™
Pilkington **Arctic Blue**™



Eberspächer Werk 2020,
Wilsdruff, Saksa.
Pilkington **Profilit**[™]

Pilkington **Profilit**[™] on oikea valinta, kun halutaan suuria yhtenäisiä läpikuultavia lasiosuuksia ilman häiritseviä kantavia profiileja.



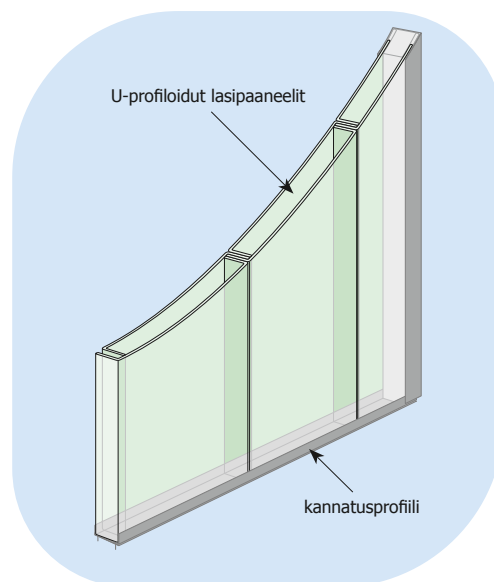
www.pilkington.fi

Pilkington **Profilit**[™]

Pilkington **Profilit**[™] avulla voidaan rakentaa suuria yhtenäisiä lasiosuuksia ilman häiritseviä kantavia profiilirakenteita esimerkiksi tuulenpitävyydestä, lämmön- tai ääneneristävyydestä tinkimättä. Järjestelmä koostuu valssatuista U-profiloiduista kuviolasista tehdyistä lasipaneeleista sekä muovista ja alumiinista valmistetuista tukiprofiileista, valittavana RAL-värit.

Lasipaneelit asennetaan pitkät sivut toisiaan vasten halutun pituisina, yksin- tai kaksinkertaisena lasirakenteina. Tukiprofiileja tarvitaan ainoastaan kahdella sivulla – paneelien päissä – sekä koko lasiosuuden ulkoreunoilla. Kun asennuspituus on mittava, voidaan tarvita myös ylimääräistä tukea.

Lasipaneelit ovat vakiona vihreänsävyistä kuviolasia. Ne voidaan pinnoittaa metallioksidikerroksella U-arvon parantamiseksi tai Antisol -pinnoitteella



auringsuojauksen parantamiseksi. Lasipaneelit voidaan myös toimittaa vahvistettuna teräslangoin.

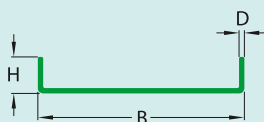
Valikoimassa on kolme vakioleveyttä, joilla on 6 mm tai 7 mm lasinpaksuus. Mitoitus riippuu mm toivotusta lasipaneelien pituudesta, korkeudesta maan pinnasta, onko rakenne avoin vai suljettu sekä siitä, onko kyseessä yksi- vai kaksilasin rakenne.

Vakiomallisen kaksilasin suorituskykykoodi on n. 2,8/75/68 matalaemissiviteettipinnoitettuna 1,8/70/63. Kaksinkertaisen rakenteen ääneneristävyys on 41 dB. Integroimalla rakenteeseen valoaläpäiseviä eristeitä voidaan U-arvona tavoittaa jopa 1,1 W/m²K.

Valikoima

Lasipaneeli	B mm	H mm	D mm	Max pituus mm
K25	262	41	6	6000
K32	331	41	6	6000
K50	498	41	6	5000
K22/60/7	232	60	7	7000
K25/60/7	262	60	7	7000
K32/60/7	331	60	7	7000

Max. pituus on sama kuin valmistuspituus.
Asennuspituus mitoitetaan kuormituksen perusteella.





Tuotenimi

Profililasin rakenne

Typ

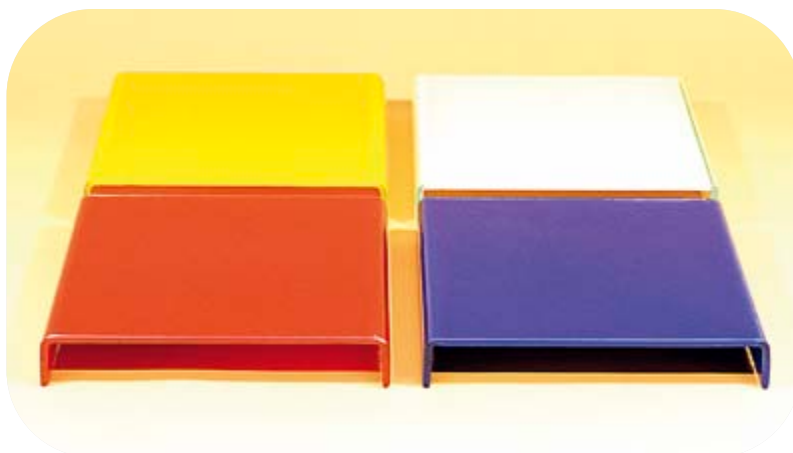
Suor.kyky
koodi
U/LT/gLämpötekn.
U-arvo
 U_g
W/m²KOptiset ominaisuudet
Valo
LT
%Aur. Energia
g
%Pilkington **Profilit**[™]

1K Pilkington Profilit [™] pinnoittamaton	1	5,7/86/79	5,7	86	79
2K Pilkington Profilit [™] pinnoittamaton	2	2,8/75/68	2,8	75	68
2K Pilkington Profilit [™] ja Pilkington Profilit [™] Plus 1,7	2	1,8/70/63	1,8	70	63
2K Pilkington Profilit [™] ja Pilkington Profilit [™] Antisol	2	2,8/43/49	2,8	43	49
2K Pilkington Profilit [™] Antisol ja Pilkington Profilit [™] Plus 1,7	2	1,8/41/45	1,8	41	45
2K Pilkington Profilit [™] ja Pilkington Profilit [™] Amethyst	2	2,8/40/46	2,8	40	46
2K Pilkington Profilit [™] Amethyst ja Pilkington Profilit [™] Plus 1,7	2	1,8/51/49	1,8	51	49

Sarakeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

 U_g on lasiosan U-arvo EN ISO 12 567-1 mukaan.

g-arvo on aurinkoenergian kokonaisläpäisy SFS-EN 410 mukaan.



EDF sähköasema,
Neuilly-sur-Marne, Ranska.
Pilkington **Profilit**[™]







Erikoislasit

Tässä kappaleessa esitellään laseja joilla on joitakin erityisominaisuuksia.

Pilkington Anti-condensation Glass on tuote joka auttaa vähentämään ikkunan ulkopinnan huurtumista hyvin eristävissä ikkunarakenteissa. Pilkington **Optiwhite™** on erikoiskirkas lasi jossa muille lasityypeille ominainen vihertävä sävy on minimoitu. Tuotteella on tavalliseen lasiin verrattuna korkeampi valon ja aurinkoenergian läpäisy sekä parempi värintoisto läheltä katsoessa. Näiden ominaisuuksien ansiosta tuote sopii erinomaisesti kohteisiin joissa halutaan korostaa värineutraaliutta tai vähentää lämpövaihteluiden aiheuttamaan lämpörikkoriskiä.

Pilkington **OptiView™** on matalaheijasteinen lasi kohteisiin joissa halutaan vähentää lasin luontaista heijastetta. Tuotteesta löytyy turvalasiversio Pilkington **OptiView™** Protect sekä Pilkington **OptiView™** Therm lämmöneristyslasiversio.

Pilkington **Spacia™** on yksinkertaisen lasin paksuinen (6 mm-8 mm) tyhjiölaselementti jolla saavutetaan hyvä U-arvo (jopa 0,9 W/m²K). Tuote koostuu kahdesta lasista ja niiden välissä olevasta erittäin kapeasta tyhjiöväli tilasta. Tuote toimitetaan aina määrämittäiseksi tehtynä.

NSG **TEC™** on toiselta pinnaltaan sähköä johtava lasi. Sähköä johtavan pinnoitteen ominaisuuksia voidaan hyödyntää esimerkiksi valmistettaessa lämmitettäviä ikkunaelementtejä, kosketusnäyttöjä ja aurinkokeräimiä.



Toyota, Oslo, Norja.
Pilkington **Optiwhite**™
Pilkington **Optifloat**™ Grey
Pilkington **Optifloat**™ Clear

* Samanlaisissa olosuhteissa (sama eristyslasin Ug-arvo, lämpötila, kosteus, tuulen nopeus, ikkunan suunta jne.), Pilkington Anti-condensation Glass minimoi huurtumisen esiintymisen verrattuna samanlaiseen ikkunalaasiin jossa ei ole huurtumisen estävää pinnoitetta.



Esite Pilkington
Anti-condensation Glass

Pilkington Anti-condensation Glass

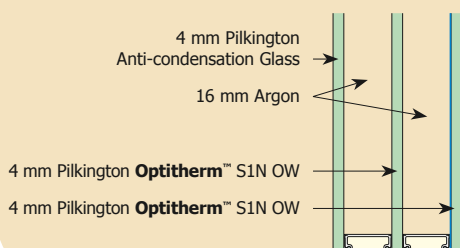
Pilkington Anti-condensation Glass minimoi ulkopuolisen huurtumisen esiintymisen hyvin eristävissä ikkunarakenteissa. Ulkopuolinen huurtuminen on luonnollinen ilmiö joka muodostuu kun ikkunalaasin pintalämpötila putoaa alle ulkoilman kastepisteen. Tämä voidaan nähdä usein esim. auton tuulilaseissa aamulla kirkkaan yön jälkeen. Pilkington Anti-condensation Glass -tuotteessa on ohut läpinäkyvä pyrolyyttinen pinnoite lasin ulkopinnalla mikä toimii pitämällä ulkolasin pintalämpötilan korkeampana ja täten minimoimalla huurtumisen esiintymisen*. Pilkington Anti-condensation Glass on saatavana eri paksuuksina, se on kestävä ja helppo käsitellä ja se voidaan laminoida, karkaista, taivuttaa ja yhdistää eristyslasirakenteisiin mahdollistaen monipuolisia ikkunasovelluksia.

Erikoiskirkas lasi

Tavallisessa floatlasissa on hieman vihertävä sävy, joka johtuu lasin sisältämistä raudan oksideista. Pilkington **Optiwhite**™ on lasi, jossa raudan määrä, siis vihertävyys on pudotettu minimiin. Tämä lasi läpäisee aurinkoenergiaa ja valoa enemmän ja vieläpä vääristämättömämpänä kuin tavallinen lasi. Pilkington **Optiwhite**™ -lasia käytetään, kun edellä mainittuja ominaisuuksia vaaditaan, esimerkkeinä julkisivut, lasivitriinit, kalusteet, kodinkoneet ja jotta taustapainettu väri toistuisi mahdollisimman vääristymättömänä. Lisäesimerkkeinä paksut suojauslasit ja palonsuojalasimme, 23 mm paksuudesta lähtien.

Pilkington **Optiwhite**™ paksuudet ovat 4... 19 mm. Valonläpäisy on korkeampi kuin tavallisella lasilla: 1% -yksikkö 4 mm – ja 4% -yksikköä 15 mm paksulla lasilla. UV-läpäisy on myös merkittävästi korkeampi, 4 mm paksuna 82% verrattuna tavallisen lasin 69%. Mikäli korkea UV-läpäisy on epätoivottu, se voidaan pysäyttää laminoinnilla. Koska Pilkington **Optiwhite**™ -lasin läpäisy on korkea koko aurinkospektrin alueella, se on oikea valinta aurinkokeräimiin ja -pareihin.

Esimerkki lasirakenteen kuvaamisesta



Erikoiskirkaslasi

Lyhin tapa kuvata valintasi on käyttää tuotekoodiamma:

Pilkington **Insulight**™
AC4-16ar-S(1N)4w-16Ar-S(1)N4w

Voit tuki kirjoittaa lasirakenteen selväkielisenä ulkoa sisälle:

- 3K -eristyslasi 4-16-4-16-4
- Uljoin 4 mm Pilkington Anti-condensation Glass
- 16 mm Argon
- Keskellä 4 mm Pilkington **Optitherm**™ S1N OW
- 16 mm Argon
- Sisin 4 mm Pilkington **Optitherm**™ S1N OW
- Suorituskyky U/LT/g = 0,5/69/49
- Ääneneristys R_w (C; C_w) = 35 (-2; -6) dB



Erikoiskirkas ja matalaheijasteinen lasi

Tuotenimi Tuotekoodi katso sivu 5+9	Rak.	Suor.kyky	Lämpötekn.	Optiset ominaisuudet						Ääneneristys		Paino
		koodi	U-arvo	UV	Valo			Aurinko-energia		R _w dB	R _w +C _{tr} dB	
		U/LT/g	U _g W/m²K	T _{uv} %	LT %	LR _{ut} %	R _a index	ST %	g %			
Pilkington Anti-condensation Glass	1K, 3K ja 2+2			Paks.: 4 ja 6 mm								
AC4	1	5,8/84/82	5,8	72	84	14	98	81	82	29	26	10
AC4-16ar-S(1)N4w-16Ar-S1(N)4w	3	0,5/68/49	0,53	17	68	22	98	41	49	32	27	30
AC4-16ar-S(1)N4w+100+4w-16ar-S1(N)4w	2+2	0,5/63/46	0,47	16	63	26	97	38	46	—	—	40
Pilkington Optiwhite™	1K			Värisävy, läpäisy/heij.: kirkas				Paks.: 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ja 19 mm				
4w	1	5,8/92/91	5,8	85	92	8	100	91	91	29	26	10,0
6w	1	5,7/91/90	5,7	81	91	8	100	90	90	31	28	15,0
8w	1	5,7/91/90	5,7	79	91	8	100	89	90	32	29	20,0
10w	1	5,6/91/89	5,6	77	91	8	99	88	89	33	30	25,0
12w	1	5,5/91/89	5,5	75	91	8	99	88	89	34	32	30,0
15w	1	5,5/90/88	5,5	72	90	8	99	87	88	34	32	37,5
19w	1	5,3/90/87	5,3	69	90	8	99	86	87	34	32	47,5
Pilkington Optiwhite™	2K ja 3K											
4w-16Ar-4w	2	2,6/84/84	2,6	73	84	15	100	83	84	31	28	20
4w-16Ar-S(1)N4w	2	1,0/82/63	1,0	36	82	14	98	57	63	31	28	20
4w-16Ar-4w-16Ar-S(1)N4w	3	0,8/76/59	0,8	33	76	20	98	53	59	32	26	30
4wC(70)-16Ar-4w-16Ar-S(1)N4w	3	0,5/66/36	0,5	9	66	20	97	33	36	32	27	30
Pilkington Optilam™ OW	Laminoitu Pilkington Optiwhite™			Paks.: 6,4-12,8 mm								
8,8wL (44.2)	1	5,6/91/85	5,6	1	91	8	99	82	85	33	30	20,8
12,8wL (66.2)	1	5,5/90/83	5,5	1	90	8	99	80	83	37	34	30,8
Pilkington Optiphon™ OW	Pilkington Optiwhite™ ääneneristyslaminaatilla			Paks.: 8,8-12,8 mm								
8,8wLp (44.2)	1	5,6/91/85	5,6	1	91	8	99	82	85	37	33	20,8
12,8wLp (66.2)	1	5,5/90/83	5,5	1	90	8	99	80	83	39	37	30,8
Pilkington OptiView™	Matalaheijasteinen lasi			Paks.: 3 ja 6 mm								
v6	1	5,7/91/84	5,7	58	91	6	99	81	84	31	28	15,0
v12L (66.2)	1	4,3/88/68	4,3	0	88	2	99	61	68	37	34	30,8
Pilkington OptiView™ Therm	Pilkington OptiView™ energiansäästöpinnoitteella			Paks.: 6,4-12,8 mm								
v6S-16Ar-S6v	2	1,0/78/55	1,0	16	78	3	96	45	55	31	27	30,0
v6S-16Ar-4w-16Ar-S6v	3	0,6/71/51	0,6	15	71	9	96	41	51	34	29	40,0
Pilkington Optifloat™ Clear ja Pilkington Optitherm™ S1N												
6	1	5,7/88/82	5,7	53	88	8	98	79	82	31	28	15
6-16Ar-S(1)N4	2	1,0/78/57	1,0	26	78	13	96	49	57	32	28	25
6-16Ar-4-16Ar-S(1)N4	3	0,8/71/52	0,8	23	71	19	95	44	52	36	30	35

Sarakkeiden otsikot selitetty sivuilla 10-11.

Lisätietoa näistä ja muiden lasiyhdistelmien suoritusarvoista saat Pilkington Spectrum on-line ohjelmalla.



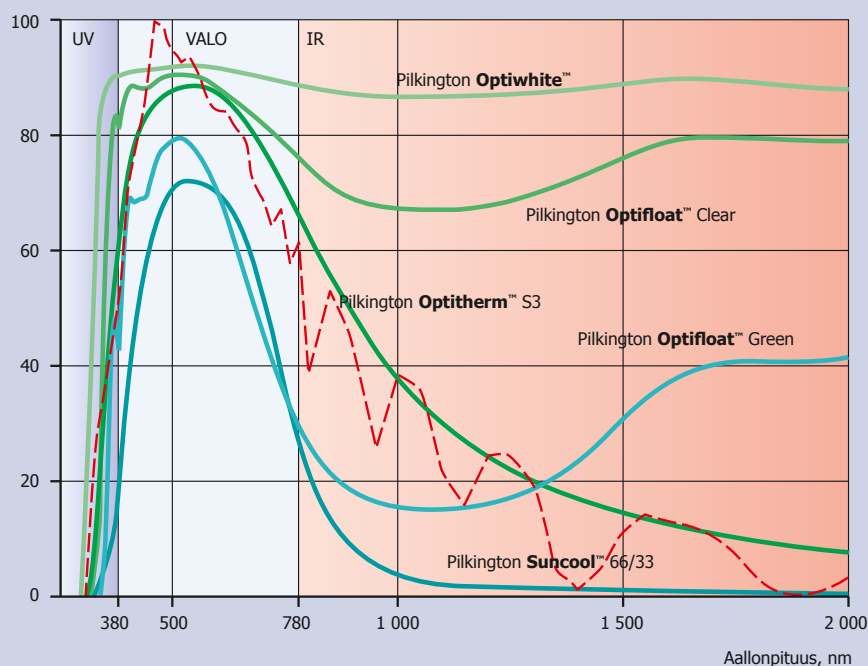
PERUSTIETOA LASISTA

Lasi on ympäristöystävällinen, lähes ikuinen, mukautuva ja taloudellinen rakennusmateriaali joka vaatii minimimäärän huoltoa ja voidaan kierrättää ilman merkittävää ympäristökuormitusta.

1950 -luvulla kehitti Pilkington floatlasiprosessin, joka yhä tänään on tasolasivalmistuksen standardi.



Aurinkoenergian läpäisy, %



Kaaviossa on esitetty eräiden 6 mm paksujen lasien läpäisy-
spektrejä. Näkymätöntä säteily-
energiaa alle 380 nm kutsutaan
ultraviolettia (UV) -säteilyksi ja yli
780 nm infrapuna (IR) -säteilyksi.
Lämpösäteily alle 300 nm ja yli
4000 nm eivät läpäise tavallista
lasia. Punainen katkoviiva esittää
aurinkoenergian spektriä meren-
pinnan tasossa.

Enemmän luonnonvaloa

Monin tutkimuksin on kiistattomasti osoitettu luonnonvalon ratkaisevan tärkeä merkitys ihmisen psyykkiselle ja fyysiselle hyvinvoinnille. Viettäsämme yhä enemmän aikaa sisätiloissa asetetaan päivänvalon saannille yhä kasvavia vaatimuksia. Nykyisin on täysin mahdollista lisätä ikkunoiden pinta-alaa merkittävästikin ilman esimerkiksi lämmönhukan kasvua asunnoissa, ylikämpöongelmia toimistoissa, kylmävetoa ja säteilyhaittoja.

Lasin lujuus

Tasolasin käytännön lujuus on alle 1% teoreettisesta. Tämä johtuu lasipinnan sisältämistä kuormitustilassa rikkoutumislähtöjä aiheuttavista nk. mikrohalkeamista. Niiden esiintyminen on luonteeltaan tilastollista, lasista toiseen vaihtelevaa. Myös leikattu lasinreuna voi aiheuttaa rikkoutumislähtöjä, jotka vaihtelevat kooltaan ja lukumäärältään riippuen leikkauksen laadusta. Olemme sen vuoksi määritelleet kestävyyskokemuseräisesti ja tilastollisten analyysien avulla, jokaiselle lasityypille ja kuormitustavalle erikseen.

Koska lujuus vaihtelee, käytetään varmuuskerrointa mitoituslujuuksista päätettäessä. Kysymys ei siis ole materiaaliavakiosta vaan suunnittelu-arvosta tarkasteltavassa kuormitustapauksessa. Erilaisista tarkastelutavoista johtuen ohjeellinen mitoituslujuus voi vaihdella eri kuormitustavoilla jonkin verran lasinvalmistajien kesken. Lasia kuormitettaessa se taipuu täysin elastisesti. Yliku-

Lasin fysikaaliset ja mekaaniset ominaisuudet SFS-EN 572

Tiheys	ρ	2500 kg/m ³
Kovuus		6 Mohin asteikossa
Kimmomoduuli	E	7×10^{10} Pa
Lämpölaajeneminen	α	9×10^{-6} /K
Lämmönjohtavuus	λ	1,0 W/mK
Esimerkkejä veto- ja taivustuslujuuksista*		
– Float -lasi		30 MPa
– Valettu lasi		15 MPa
– Lankalasi		14 MPa
– Karkaistu lasi		50 MPa
– Laminoitu lasi		18 MPa

* Arvot vaihtelevat riippuen kansallisista määräyksistä ja mitoitusmenetelmistä.

ormitettaessa tapahtuu vetojännityksen aiheuttama rikkoutuminen ilman plastista venymää. Sen vuoksi lasi kestää paremmin tasaista kuin pistekuormaa ja huomattavasti paremmin lyhytaikaista, kuten tuulenpuuskaa kuin pitkäaikaista kuormitusta, esim. lumikuormaa.

Tuotevalikoimamme mahdollistaa elämää edistävän, päivänvalon täyttämän, toimivan, turvallisen ja viihtyisän sisäympäristön.

Floatlasin paksuustoleranssit SFS-EN 572-2

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



Biolan pääkonttori, Eura, Suomi.
Pilkington **Activ™**
Pilkington **Optitherm™ S3**
Pilkington **Suncool™ 70/40**

Lasin mitoitus

Mitoitustyötä voidaan periaatteessa lähestyä kahdella eri tavalla:

1. Lähteä lasimäärittelystä mittoineen, ja tarkastella miten lasia voidaan riskittömästi kuormittaa.
2. Lähteä vaatimuksista tai kuormitustilanteesta ja etsiä vaatimukset täyttävä lasi.

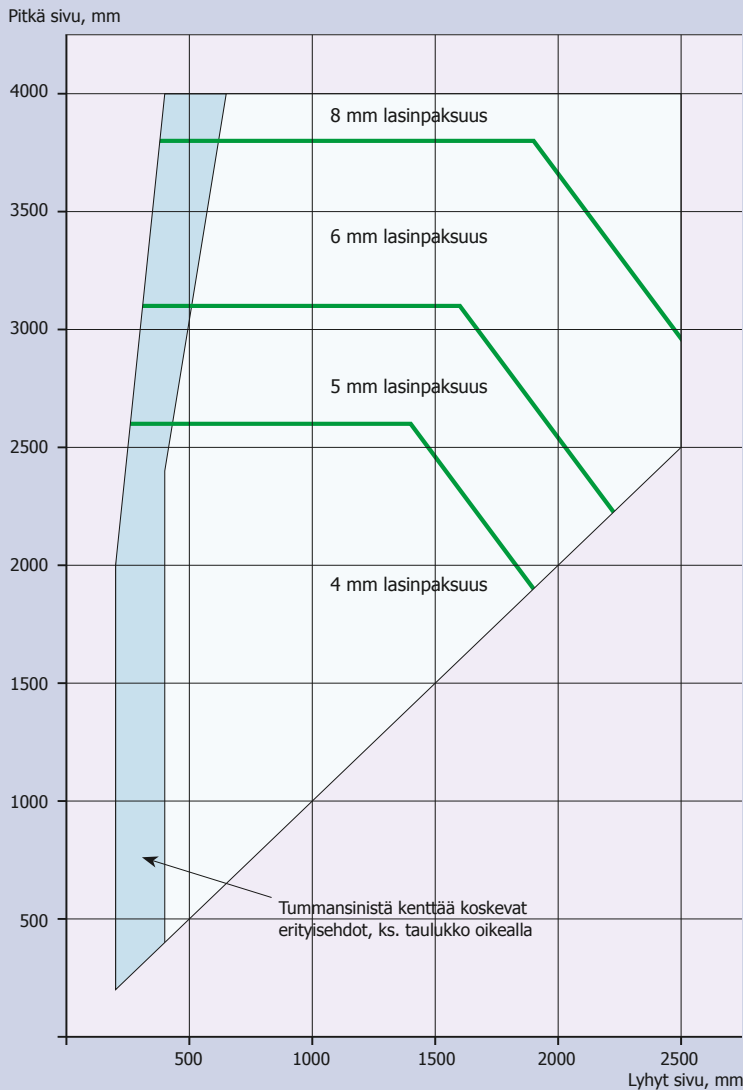
Seuraavassa joitakin tavallisia kuormitustapauksia sekä erittelyjä tekijöistä, jotka laskelmien tekemiseksi on tunnettava. Ks. myös soveltuvin osin RakMK, RYL, RIL, RT ohjeet ja määräykset standardiviitteineen.

Lasi julkisivussa

Ikkunalasi mitoitetetaan usein ainoastaan tuulikuormaa vastaan käyttäen apuna yksinkertaisia kaavioita, kuten vieressä.

Viereisestä esimerkkikaaviosta voit lukea suositellun lasinpaksuuden eristyslasin leveyden ja korkeuden leikkauksesta. Jos se kohtaa rajalinjan, valitaan paksumpi lasi. Arvot koskevat taajama-aluetta 0-8 metriä maanpinnan yläpuolella, mikä vastaa n.

Eristyslasien mitoitusuusitus



Sivu- suhde... ..tai pienin sivu Lasivaihtoehto

1:6-1:7	400-200 mm	Lisää lasin paksuutta 1 mm Tai valitse 4 mm karkaistu lasi
1:7-1:10	300-200 mm	Lisää lasin paksuutta 2 mm Tai valitse 5 mm karkaistu lasi

Lasivalintaan vaikuttavia parametrejä

- Lasin paksuus
- Lasin koko ja muoto (leveys × korkeus)
- Lasityyppi (floatlasi, karkaistu lasi, laminoitu lasi, valettu lasi jne.)
- Ruudun rakenne (yksi-, kaksi-, kolmilasinen jne.)
- Lasin kaltevuuskulma
- Sallittu taipuma
- Kuormat

Kuorman määrittely

Lasin valinta on helpompaa ja varmempaa, jos sille asetetut perusvaatimukset ovat tunnettuja ja määriteltäviä.

Viranomaisten asettamat vaatimukset

Jos esim. viranomaismääräykset ovat laskelmien tuloksia tiukemmat, määräykset luonnollisesti pätevät.

600 N/m² max. tuulikuormaa. Tummaa, pystysuoraa kaistaa kaavion vasemmassa laidassa koskevat erityiset alla olevan taulukon mukaiset ehdot.

Mikäli lasiyhdistelmä tai kuormitustilanne poikkeavat oheisesta, autamme laskennassa.

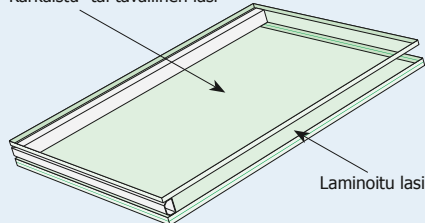
Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasi: Lasityyppi, lasin paksuus, koko, muoto ja lasiyhdistelmä, lasin kaltevuus, kiinnitystapa.
Kuormitus: Mitoittava tuulikuorma [N/m²].

Kattolasitus

Kattolasit mitoitetaan kestämiin omapaino, tuuli- ja lumikuormat, mahdolliset kinostumat ja ylempää putoavan lumen rasitus. Kyseessä on monimutkainen kuormitustapaus ja vaatii aina tapauskohtaiset mitoituslaskelmat. Perus suosituksemme on tavallinen tai karkaistu lasi ylempiä ja laminoitu alemmaksi.

Karkaistu- tai tavallinen lasi



Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasi: Lasityyppi, paksuus, koko, muoto ja lasiyhdistelmä, lappeen kaltevuuskulma, lasitustapa
Kuormitus: Mitoittava tuuli- ja lumikuorma [N/m²], kinostus ja putoamisriski.

Lasihyllyt

Lasihyllyt altistuvat usein vaikeasti määriteltäville pistekuormille pitkiäkin aikoja. Suojaamattoman lasin tulee olla turvalasia, kun taas sisällä kaa-peissa oleva lasi voi olla tavallista floatlasia.

Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasi: Koko, tyyppi, paksuus
Kuormitus: Tukien jänneväli, tasokuorma [N/m²] ja pistekuorma.

Akvaariolasi

Akvaariolasi altistuu suurillekin pitkäaikaiskuormille ja rikkoutuminen saattaa aiheuttaa suurta tuhoa ja vahinkoa. Sen vuoksi akvaariolasia mitoitettaessa käytetään suurta varmuuskerrointa

Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasi: Koko, lasityyppi ja lasin paksuus, lasiyhdistelmä, kaltevuus ja kiinnitystapa.
Kuormitus: Lasin sijoitus suhteessa vedenpintaan sekä tiheys, jos kysymyksessä on muu kuin makea vesi.

Lasi räjähdysuojana

Räjähdyspaine on edullista ottaa vastaan laminoitulla lasilla, PVB -kalvon paksuus min. 1,52 mm. Tietenkin myös kehysrakenne on mitoitettava kestämiin vastaava kuorma.

Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasi: Lasityyppi, lasin paksuus, koko ja muoto, lasiyhdistelmä ja kiinnitystapa.
Kuormitus: Räjähdyspaine [kN/m²] ja kesto [msec].

Jotta lasi voitaisiin mitoittaa oikein, on tiedettävä millaisia kuormia lasi elinaikanaan kohtaa ja miten suunnitteluparametrit vaikuttavat lasin lujuustarkasteluun, sekä luonnollisesti viranomaismääräykset.

Lasin mitoituksessa kohtaamme pääasiassa kolme eri lasilaatua – tavallinen floatlasi, karkaistu ja laminoitu lasi, sekä näiden yhdistelmät. Sivulla 44 ja 69 kerromme hie-man enemmän näiden ominaisuuksista.



Lasin mitoitus edellyttää kenties vaikealta tuntuvia tarkasteluja. Mikäli tunnet epävarmuutta, kysy meiltä.

Lasikaiteet ja kaidelasit

Lasin tulee olla turvalasia, siis joko karkaistua tai laminoitua, joissakin tapauksissa sekä karkaistua, että laminoitua. Se voi olla asennettu tuettuna neljältä tai kahdelta sivultaan, pistekiinnikkein tai lasi on täysin vapaasti seisova, ainoastaan lattiaan kiinnitetty. Viimeksi mainitussa tapauksessa suositetaan johdettua lasin yläreunaan tai lähelle yläreunaa. Se voidaan jännittää useam-

man lasin yli suojaksi siltäkin varalta, että jokin laseista rikkoutuu. Alla olevien mitoitus suositusten pohjana on viivakuorma 1,0 kN/m ja pistekuormaa 0,3 kN. Viivakuorman oletetaan kohdistuvan lasin yläreunaan lattiasta 1,2 m korkeudelle. Vaikeammissa kuormitustilanteissa tai rakenteiden ollessa monimutkaisia suosittelemme kääntymistä järjestelmätoimittajan puoleen.

Kaidelasien mitoitus suosituksia

Asennustapa

Leveys
≥600 mm

1 sivulta tuettu lasi
Max korkeus, mm

Korkeus
≥600 mm

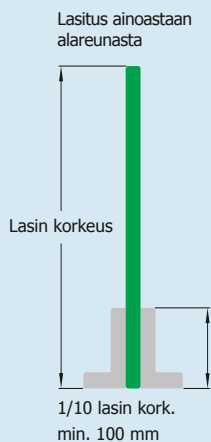
2 sivulta tuettu lasi
Max leveys, mm

Leveys
≥600 mm

2 sivulta tuettu lasi
Max korkeus, mm

Leveys
≥600 mm

4 sivulta tuettu lasi
Max l x k, mm



Karkaisttu lasi

4 mm	—	—	—	700 × 1400
5 mm	—	—	—	950 × 1550
6 mm	—	950	1200	1200 × 1700
8 mm	500	1300	1500	1500 × 2500
10 mm	730	1600	1800	—
12 mm	900	1900	2200	—

Laminoitu lasi

(4+4) mm	—	1000	1100	1500 × 2500
(5+5) mm	—	1400	1500	2000 × 3000
(6+6) mm	800*	1700	2000	2400 × 4000
(8+8) mm	1100*	2100	3000	3200 × 6000

* = karkaisttu ja laminoitu lasi

Koska ennen painohetkeä ei ole käytettävissä eurooppalaisia standardoituja mitoitusmenetelmiä, on tässä esitetty ohjeellinen menetelmä antamaan käsitystä reunaehdoista eri tapauksissa.

On tärkeää, että koko järjestelmä kiinnikkeineen ja kannakkeineen kestää mitoittavat kuormat. Huomaa, että karkaistua lasia voi käyttää ainoastaan, kun korkeusero on alle 0,5 m.

Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasikaiteen rakenne: Kiinnitystapa ja korkeusero.

Lasi: Muoto ja mitat (tai jänneväli / kiinnityspisteiden etäisyys), lasityyppi ja paksuus.

Kuormitus: Viivakuorma [N/m], pistekuorma [N] ja tasokuorma [N/m²].

Lattiasta kattoon ulottuvaa lasia voidaan periaatteessa tarkastella kuten lasikaiteita ja mitoittaa vastaavien viiva- ja pistekuormien perusteella. Lasien valinta riippuu mm. asennustavasta, so. onko kysymys kaksi- vai nelisivuisesta kiinnityksestä. Suurehkot lasiruudut mitoitetetaan yleensä taipuman perusteella. Jos seinä erottaa eri tasoja toisistaan, turvavaatimukset ovat tiukemmat kuin pelkän väliseinän kohdalla.

Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasi: Muoto, koko, lasin tyyppi ja paksuus sekä kiinnitystapa, kaksi- vai nelisivuinen, korkeusero

Kuormitus: Viivakuorma [N/m], pistekuorma [N] ja tasokuorma [N/m²].

Lasilattiat

Lattialasi joutuu kohtaamaan monenlaisia kuormia ja lujuutta heikentävää naarmutusta. Siksi suosittelemme lattioihin vähintään kolminkertaista laminoitua turvalaseja. Ylin lasi toimii ainoastaan suojana, sen voi myös karhentaa kitkan kasvatamiseksi. Karkaistua lasia ei suositella, koska se menettää kantavuutensa murtumisen yhteydessä. Karkaistua lasia tulisi käyttää ainoastaan, ellei pelkällä laminoinnilla saavuteta riittävää lujuutta. Tällöinkin tarvitaan vähintään yksi ylimääräinen karkaistu lasi.

Jokaista projektia varten pitää tehdä erillinen mitoituslaskelma. Mitoitukseen suosittelemme käytettäväksi 5 kN/m² tasokuormaa yksityisiin ja 8 kN/m² julkisiin tiloihin.

Lattialasin kannatus ja kiinnitys ovat pitkäaikaisen toimivuuden kannalta ratkaisevassa asemassa. Lasi pitää tukea kaikilta reunoiltaan ja kantavien rakenteiden on oltava riittävän jäykät liiallisten taipumien ehkäisemiseksi. 400 mm lyhyempiä sivuja ei tarvitse tukea, mikäli sivusuhte on suurempi kuin 4 (tyypillisesti esim. portaissa).

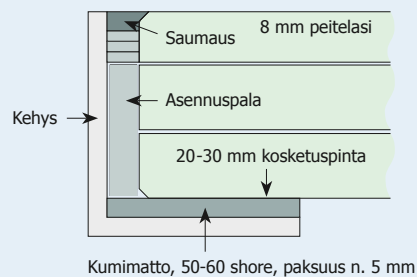
Lattialasin on suositeltavaa antaa levätä kovalla kumimatolla noin 30 mm leveydeltä kaikilta sivuiltaan. Kyntteen ja lasireunan väliin on hyvä jättää noin 5 mm, joka varmistetaan asennuspaloilla. Tiivistys tehdään etikkahappoa sisältämättömällä, esimerkiksi MS -massalla, kovuus noin 50 shore.

Seuraavat tekijät vaikuttavat lasivalintaan:

Lasi: Muoto, koko, lasityyppi, lasin paksuus sekä kiinnitystapa.

Kuormitus: Tasokuorma [N/m²] ja pistekuorma.

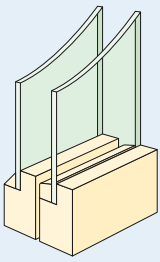
Lasilattia – asennusdetalji



Lattialasien pitää olla laminoitua turvalaseja. Suositeltu mitoitus; 5 kN/m² yksityis- ja 8 kN/m² julkisissa tiloissa.

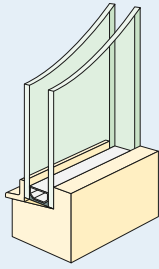


Joitakin yleisimpiä ikkunarakenteita ja niiden ominaisuuksia



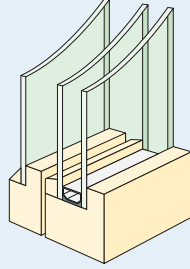
1 + 1 -lasirakenne

Rakenne oli yleinen ennen 70-luvun lopun energiakriisiä. Nykyisin sitä käytetään vain yksinkertaisimmissa esim. vapaa-ajan rakennuksissa.



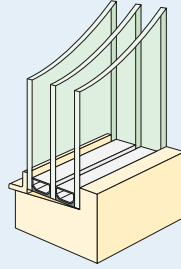
2 -lasinen eristyslasi (2K)

Eristyslaseja käytetään ikkunoissa, ovissa, julkisivuosuuksissa ja etenkin lasikatoissa, pääasiallisesti rakennuksissa, joissa ylälämpöä. Eristävyys heikkenee merkittävästi pakkasella ja kun tuule.



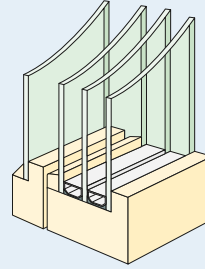
1 + 2 -lasirakenne

Rakennetta käytetään ikkunoissa ja ovissa, joissa kytketyt puitteet. Yksinkertainen lasi ulkopuitteessa.



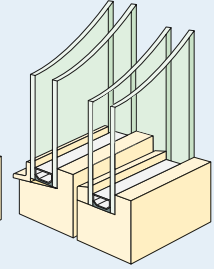
3 -lasinen eristyslasi (3K)

Eristyslaseja käytetään ikkunoissa, ovissa, julkisivuissa ja joskus lasikatoissa. Suositeltava kiinteään lasitukseen. U-arvo ei herkkä säämuutoksille.



1 + 3 -lasirakennetta

käytetään hyvin energiatehokkaissa ikkunoissa joissa on kytketyt puitteet.



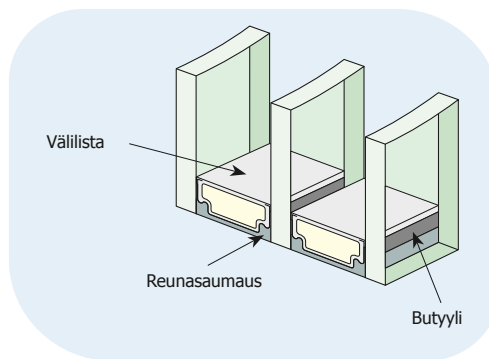
2 + 2 -lasirakennetta

käytetään hyvin energia-tehokkaissa ikkunoissa joissa on kytketyt puitteet.

NSG Groupin pohjoismaisilla tehtaila ja useilla asiakasyrityksistämme on liki 40 vuoden kokemus nk. kaksiaskelemaatuista eristyslaseista, mikä takaa valmiin elementin korkeimman laadun ja luotettavuuden.

Eristyslaseja koskevia perustietoja

Tavalliset eristylasit koostuvat kahdesta tai kolmesta lasista, välilistoista ja välitilan ilmasta/kaasusta. Elementit puristetaan yhteen välilistan sivuille pursotetun butyylin kanssa. Lista on taivutettu kaikissa nurkissa ja elementin sulkijamassana käytetään yleensä polysulfidia tai polyuretaania. Eristylasit asennetaan yleensä kyntteeseen myös sulkijamassan suojaamiseksi UV-säteilyltä.



Välilistat

Välilistat täytetään kuivikeaineella, joka absorboi sekä valmistuksessa välitilaan jääneen kosteuden että mahdollisen ruudun elinaikana tapahtuvan kosteuden diffuusion reunasaumauksen läpi. Alumiini on perinteisesti ollut yleisin välilistamateriaali mutta nykyään ns. lämminreunavälilistat ovat yleistyneet yhä enemmän.

Lämminreuna välilistat

Saatavana on useita ratkaisuja, kaikissa päähuomio on matalammassa lämmönjohtavuudessa

U-arvo

U-arvo kertoo, kuinka paljon energiaa watteina läpäisee yhden neliömetrin kokoisen alan kun lämpötilaero on yksi aste [W/m²K]. Lasiruudun U-arvo voidaan ilmoittaa eri tavoin, esim. koskien keskiosaa U_g, tai reuna-alueineen. Varmista, että teet vertailut yhdenmukaisesti, CE -merkintä varmistaa tämän.

eristylasien laadusta ja eliniästä tinkimättä.

Lämmöneristyskykyä kuvataan ekvivalenttisella lämmönjohtumiskertoimella λk (lamda k). Tätä ei pidä sekoittaa koko ikkunan viivamaiseen lisäkonduktanssiin Ψg (psi).

Valitsemalla lämminreunaratkaisun ikkunan psi-arvo noin puolittuu. Tuloksena on kokonais-U-arvon lasku noin 0,1 W/m²K, riippuen tietenkin ikkunan rakenteesta, muodosta ja koosta. Ratkaisu vähentää lisäksi reunan kondensoitumisen riskiä sisällä.

Kaasut

Kaasujen konvektiosta ja johtumisesta aiheutuvaa lämpöhukkaa voidaan vähentää vaihtamalla ilma paremmin eristävään kaasuseokseen. Tämä on suositeltavaa energiansäästöläsien käytettäessä.

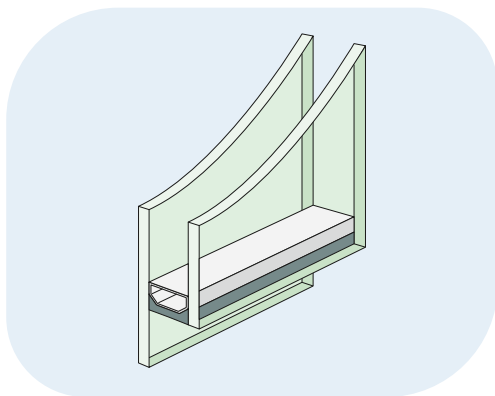
Argon ja Krypton ovat eniten käytettyjä kaasuja. Lasivälin optimointia on käsitelty sivulla 18 täyttöasteena käytetään normaalisti 90%.

2K vai 3K?

Kaksi- ja kolmelasisten rakenteiden U-arvot saatavat taulukoissa olla hyvinkin lähellä toisiaan. Huomaa kuitenkin, että lasirakenteiden U-arvot ilmoitetaan tavallisesti standardoiduissa, lauhkeissa oloissa. Pohjolan talvessa pakkaseen yhdistyy tuuli, jolloin 2K -elementin lämmöneristävyys heikkenee nopeasti 3K -elementin säilyttäessä ominaisuutensa. Kun viihtyisyys on tärkeää, valitse 3K, tai 1+2, 1+3, 2+2. 2K on usein optimiratkaisu kattolasitukseen.

Porrastetut eristyslasit

Joissakin julkisivurakenteissa ja tietyissä peruskorjausratkaisuissa tarvitaan eristyslaseja, joissa lasit



ovat erikokoisia. Tätä kutsutaan ”porrastamiseksi” ja se on mahdollinen 1-4 puolilla ruutua.

Eristyslasit, joissa lasien välinen ristikko

Koska ristikko on lasien välissä on nämä ruudut yhtä helppo pitää puhtaana kuin tavalliset eristyslasit. Etäältä on vaikeahko huomata, onko ristikko lasien välissä vai ulkopuolella. Muista, että väliristikko heikentää U-arvoa.

Liimattu struktuurilasitus (SG-)

Nämä ovat täysin lasitetuissa julkisivuissa käytettäviä eristys- tai yksittäislaseja, ilman ulkoprofiilia. Lasit liimataan silikonilla kantavaan kehykseen, mutta sen paino on kuitenkin tuettava mekaanisesti. Tässä käytössä saumamateriaalin ominaisuuksilta vaaditaan paljon. Esim. eristyslasien saumauksen pitää kestää UV-säteilyä. Käytettäessä eristyslaseissa pehmeäpinnoitettuja laseja, pitää pinnoite poistaa reunavyöhykkeeltä. Mikäli lasi on uloimpana (auringonsuojalasit) on seurauksena reuna-alueiden poikkeava heijastus. Eristyslasin sulkeijamassan, rakenneliimauksen ja sääsaumauksen materiaalien tulee olla kemiallisesti yhteensopivia.

Asennus

On oleellisen tärkeää, että lasit asennetaan tarkoin järjestelmä- sekä liima- ja saumaumasatoimittajien ohjeita noudattaen.

Mikäli tarvitset yleisiä eristyslasin asennusohjeita, ota yhteyttä esim.

Suomen Tasolasiyhdistys ry,
Korpiniityntie 99,
13720 PAROLA,
Puh/Fax 03-6371678, GSM 0500-474398,
www.tasolasiyhdistys.fi

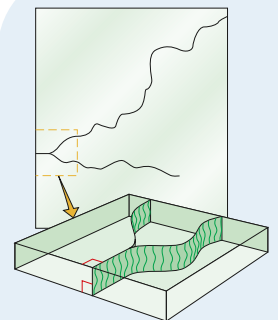
Lämpöjännitysten riski

Kun tavallisen lasin kuuman keskialueen ja viileämpien reuna-alueiden lämpötilaero on suuri, saattaa keskialueen lämpölaajeneminen aiheuttaa reuna-alueille riskin rikkoutumiseen johtavasta liian korkeasta vetojäännityksestä. Osittainen varjostus pahentaa tilannetta. Helpoin tapa välttää riskiltä on lasin karkaisu. Riski riippuu lasin tyypistä, paksuudesta, muodosta, reunan laadusta ja lasiyhdistelmästä, karmin ja puitteen tyypistä ja sijainnista julkisivussa. Sisä- ja ulkopuoliset kaihtimet auringonsuoja- tai muut teippaukset lisäävät riskiä.

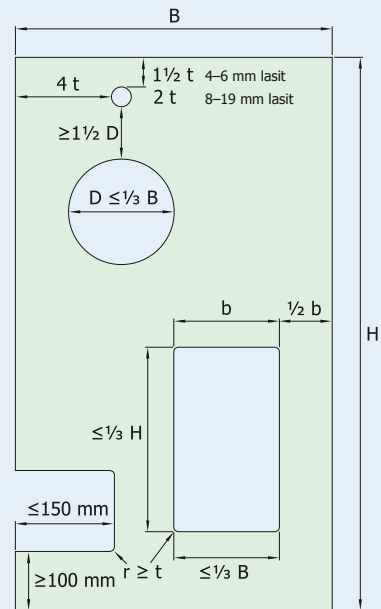
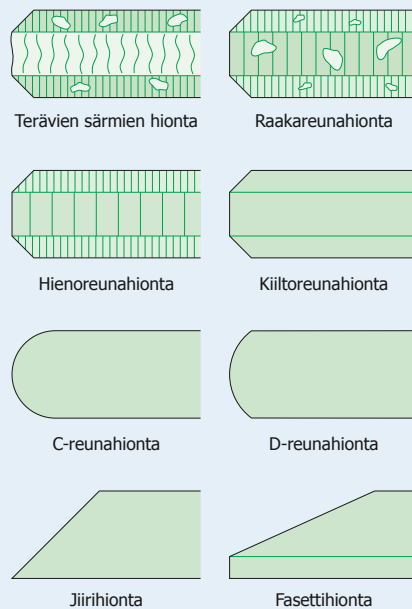
Välilistan merkinnöistä tulee ilmetä valmistaja, valmistuspäivämäärä, koko, rakenne ja tieto CE-merkinnästä.



www.tasolasiyhdistys.fi



Liiallinen lämpöjännitys aiheuttaa lasin rikkoutumisen suorassa kulmassa sekä särmiä, että tasoa vastaan.



Muutamia reunakäsittelyä, reikiä ja loveuksia koskevia ohjeita

Määrittelyssä: Käytä oikeita reunakäsittelyn määrittelyjä väärinkäsitysten välttämiseksi sekä noudata ohjeita ilmoittaessasi reikien ja loveusten mitat ja sijainti.

Lasien reunakäsittely

Mikäli lasireunat jäävät avoimiksi ja näkyviin, tulee ne käsitellä asianmukaisesti. Ohessa kahdeksan eri käsittelytapaa.

Terävien särmien hionta, jossa viiltävät särmät on poistettu, mutta reuna on yhä raaka ja siinä on lovia. Raakareunahionta, jossa voi yhä olla pieniä lovia hiutuissa pinnoissa. Hienohiottu reuna, jonka pinta on täysin sileä, mutta himmeä. Kiiltoreunahionta, jossa on sileä kiiltävä pinta. C-reuna, jonka pinta on himmeä tai kiillotettu. D-reuna, muuten sama, mutta säde suurempi kuin edellä. Jiirihionta, pinta himmeä tai kiillotettu. Fasettireuna, pinta kiillotettu.

Lasien reiät ja loveukset

Reunan ja alle 50 mm läpimittaisen reiän välisen etäisyyden on oltava vähintään 1,5 kertaa lasin paksuus ja jos lasi on 8 mm tai paksumpi, on etäisyyden oltava vähintään 2 kertaa paksuus.

Nurkissa etäisyyden toiseen suuntaan on oltava vähintään 4 kertaa lasin paksuus. Jos reikä on halkaisijaltaan yli 50 mm, tai jos se on suorakaide, etäisyyden pitää olla vähintään 0,5 kertaa reiän halkaisija tai reiän leveys. Reikien välisen etäisyyden tulee olla min. 0,5 kertaa suurimman reiän läpimitta tai vähintään 2-5 kertaa lasin paksuus.

Pyöreän reiän halkaisija ei saa olla suurempi kuin kolmasosa lasin pienemmästä mitasta. Samoin suorakaidereian leveys saa olla enintään kolmasosa lasilevyn leveydestä ja reiän korkeus enintään kolmasosa lasilevyn korkeudesta. Reunasta lähtevät loveukset saavat olla korkeintaan 150 mm syviä eivätkä ne saa olla 100 mm lähempänä nurkkaa. Suorakaiteen nurkkaporausten halkaisijan on oltava vähintään lasin paksuus, kuitenkin min. 10 mm.

Karkaistun turvalasin työstöt, katso myös SFS-EN 12150-1.

Kondenssi lasipinnoilla

Lasin pintaan muodostuu kondenssia, kosteuden tiivistymistä, kun lasin pintalämpötila on alaisempi kuin ympäröivän ilman kastepistelämpötila. Kondenssiriski kasvaa kun ilman kosteus on korkea ja lasipinnat kylmiä. Kondenssia voi syntyä sekä lasin sisä- että ulkopuolella, myös lasien välissä.

Kondensoitumisriskiä voidaan arvioida laskelmien ja kastepistediagrammin avulla. Analyysi tehdään lasirakenteen U-arvon ja pintalämpötilan, sisä- ja ulkolämpötilojen sekä ilman liikenopeuden ja suhteellisen kosteuden perusteella. Ennuste on usein epävarma, koska kaikkia vaikuttavia tekijöitä on vaikea määritellä riittävällä tarkkuudella.

Sisäpinnan kondenssi

Kun sisäpinnalle syntyy kondenssia, syynä on liian huonosti eristävä ikkuna suhteessa sisäilman kosteuteen ja alhaiseen ulkolämpötilaan. Kondenssia syntyy useimmiten ikkunan alareunaan, jossa ilman liikkuvuus on pienintä.

Vakiorakenteisen eristyslasin välilistat aiheuttavat kylmäsiltoja reunavyöhykkeillä, mikä voi osaltaan aiheuttaa kondenssia. Jopa jäätymistä voi esiintyä epäsuotuisissa oloissa. Reunavyöhykkeen kondenssiriski on suurempi kaksilasisissa elementeissä kuin kolmilasisissa. Energiansäästölasia käytettäessä lasipinnan lämpötila kohoaa huomattavasti mutta ei reunavyöhykkeellä.

Lasien välinen kondenssi

Lasien välinen kondenssi 1+1, 1+2 ja 1+3 -ikkunoissa johtuu yleensä siitä, että lämmintä ja kosteaa sisäilmaa vuotaa lasien väliseen tilaan ja

kondensoituu ulkolasin sisäpintaan. Tämä tapahtuu siis vain talvisaikaan. Syynä on sisäpuutteen ja karmien huono tiivistys ja/tai riittämätön välitilan tuuletuminen ulos. Kondenssi eristyslasin välitilassa on merkki vuodosta eristyslasin rakenteesta ja johtaa vähitellen pinnan samentumiseen.

Ulkopuolinen kondenssi

Nykyiset lasirakenteet ovat tyypillisesti niin energiatehokkaita, alhaisen U-arvon omaavia, että ruutujen ulkopinnalle voi tietyissä olosuhteissa muodostua kondenssia.

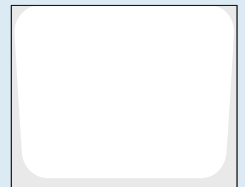
Tyynellä, viileällä ja kirkkaalla säällä ulkolasi voi menettää niin paljon lämpöä avaruuteen suuntautuvan säteilyn vuoksi, että lasipinnan lämpötila jopa alittaa ulkolämpötilan. Jos ilman kosteus samalla on korkea, kuten joskus keväällä ja etenkin syksyllä, voi pinnan lämpötila alittaa kastepisteen ja kondenssia syntyy (vertaa auton ikkunat). Energiahukka ei yksinkertaisesti riitä ylläpitämään ulkolasin lämpötilaa ulkoilman kastepisteen yläpuolella. Ulkoista kondenssia syntyy lähinnä yöllä ja se on usein lyhytkestoista. Useimmiten se häviää auringon lämmittäessä lasin pintaa ja ilmaa, aivan kuin aamukaste ruhosta.

Ulkopuolisen kondenssin riskiä on vaikea arvioida sillä siihen vaikuttaa hyvin moni tekijä mm. lasin U-arvo, sisätilan lämpötila, ilman lämpötila/kosteus, tuuli, ulkopuoliset varjostukset jne. Ulkopuolisen kondenssin riski voidaan kuitenkin minimoida käyttämällä uloimpana lasina Pilkington Anti-condensation Glass -tuotetta tai Pilkington **Suncool™** 70/35 AC -auringonsuojalasituotetta.

Pilkington Anti-condensation Glass -tuotteessa on ohut läpinäkyvä pyrolyyttinen pinnoite lasin ulkopinnalla mikä pitää ulkolasin pintalämpötilan hieman korkeampana ja täten minimoi huurtumiselle otollisten olosuhteiden syntyminen



Ulkopuolinen kondenssi kertoo hyvistä lämmöneristävyydestä. Esiintyy tietyissä sää- ja ympäristöolosuhteissa.



Sisäpuolinen kondenssi on merkki huonosta eristävyydestä kun sisäilman kosteus on suuri ja ulkoilman lämpötila alhainen.



Viereisessä ikkunassa keskellä huurtumista estävä Pilkington **Suncool™** 70/35 AC -auringonsuojalasitus ja reunoilla vastaavan U-arvon omaavat ikkunalasit ilman huurtumisen estoa.

Standardeja ja säännöksiä

Seuraavassa luettelo eräistä julkaisuista, joista saat lisätietoa lasin käyttöön liittyvistä standardeista, ohjeista ja määräyksistä.

Muutokset mahdollisia. Kirjaa painettaessa on valmisteilla joitakin aiheeseen liittyviä euroop- palaisia EN- ja kansainvälisiä EN ISO standardeja.

Suomen rakentamismääräyskokoelma (RakMK)

B 1	Rakenteiden varmuus ja kuormitukset
C 1	Ääneneristys
C 3	Lämmöneristys
D 2	Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto, määräykset ja ohjeet
D 3	Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet
D 5	Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystarpeen laskenta, ohjeet
E 1	Rakennuksen paloturvallisuus
F 2	Rakennuksen käyttöturvallisuus

Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 2000

Talonrakennuksen runkotyöt, Runko RYL 2000
Talonrakennuksen sisätyöt, Sisä RYL 2000
Edellisten viittaukset SFS -standardeihin ja RT ym. ohjeisiin

RIL 198 –2001

Valoaläpäisevät rakenteet

Suomen Tasolasiyhdistys ry

Rakennuslasin vastaanottoa, käsittelyä, varastointia, kuljetusta ja reklamointia käsittelevät ohjeet sekä eristyslaselementtejä koskevat takuuehdot
Turva- ja suojauslaseista 2003

SFS – Standardeja

VSFS-EN 356	Rakennuslasit, Suojauslasitus. Murtautumisyrittöksen kestävyys testaus ja luokitus
EN 357-1	Rakennuslasit, Lasituotteiden palonkestävyyden luokitus
SFS-EN 410	Rakennuslasit, Valon läpäisy, Aurinkoenergian suoran läpäisy, aurinkoenergian kokonaisläpäisy, ultravioletti säteilyn läpäisy ja muiden ominaisuuksien määrittäminen
SFS-EN 572	Rakennuslasit, Perustuotteet Soda lime – silikaattilasi
SFS-EN 673	Rakennuslasit, Lämmönläpäisevyyden määrittäminen (U-arvo).Laskentamenetelmä.
SFS-EN 1036	Rakennuslasit, Hopealla pinnoitetut tasopeilit sisäkäyttöön
SFS-EN 1063	Rakennuslasit, Suojauslasitus. Luodinkestävyyden testaus ja luokitus.
SFS-EN 1096	Rakennuslasit, Pinnoitettu lasi
SFS-EN 1279	Rakennuslasit, Eristyslasit, laatu, valvonta jne
SFS-EN 1363	Palonkestävyydestit
SFS-EN 1522	Ovet ja ikkunat, Luodinsuojaus, Vaatimukset ja luokittelu
SFS-EN 1863	Rakennuslasit, Lämpölujitettu lasi
SFS-EN 12150	Rakennuslasit, Lämpökarkaistu soda lime-silikaattilasi
SFS-EN ISO 12543	Rakennuslasit, Laminoitu lasi ja laminoitu turvalasi
SFS-EN 12898	Rakennuslasit, Emissiiviteetin määrittäminen
SFS-EN 13501-2	Rakennusmateriaalien ja -elementtien paloluokitus
SFS-EN 13541	Rakennuslasit, Räjähdyssuorituksen kestävyys luokitus ja testimenetelmä
SFS-EN 14179	Heat Soak testattu lämpökarkaistu soda lime-silikaattilasi
SFS-EN 14438	Energiatasearvon määrittäminen, Laskentamenetelmä
SFS-EN 14449	Rakennuslasit, laminoitu lasi ja laminoitu turvalasi
SFS-EN 20140	Rakennusosat, Ääneneristävyyden mittaaminen

CE-merkintä

Rakennuslasin on syyskuusta 2006 alkaen täytettävä harmonisoidun eurooppalaisen tuotestandardin vaatimukset. Tarkoituksena on kaupan esteiden purkaminen niin, että valmistajien pitää osoittaa tekniset ominaisuudet yhtenäisellä tavalla, jolloin eri valmistajien tuotteita on helppo vertailla.

Tuotestandardit, joita kutsutaan harmonisoiduiksi eurooppalaisiksi standardeiksi (hEN) valmistellaan avoimessa ja läpinäkyvässä prosessissa mukanaolevien osapuolten kesken ja vahvistetaan eurooppalaisessa, eri kansallisista standardointi-organisaatioista muodostetussa komiteassa, CEN (Comité Européen de Normalisation).

Lähes kaikille rakennuslasituotteille on julkastu oma harmonisoitu tuotestandardinsa.

Standardeissa kuvataan:

- miten tuote täyttää standardin vaatimukset
- miten tuote tulee testata
- miten tuotannonohjaus tulee varmistaa

Mitä CE-merkintä ei ole

- se ei kerro tuotteen maantieteellistä alkuperää
- se ei ole laatumerkki perinteisessä mielessä
- se ei liity keskeisten vaatimusten ulkopuolisiin ominaisuuksiin, kuten väriin, ulkonäköön jne
- se ei ole lisenssi, joka sinänsä oikeuttaa tuotteen käyttöön EU -maissa. kansalliset määräykset tulee aina täyttää.

Vaatimuksenmukaisuusvakuutus

Kun tuote lasketaan markkinoille pitää valmistajan antaa vakuutus tuotteen oletetusta käyttötarkoituksesta ja ominaisuuksien vaatimustenmukaisuudesta.

Vakuutus liittyy harmonisoituun standardiin (hEN) ja siinä on kuvattu vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen käytetty menetelmä

Nk. ilmoitetun laitoksen testit, varmistukset ja sertifikaatit yhdessä maassa tunnustetaan kaikissa EU -maissa.

CE-merkintä varmistaa, että tuote on harmonisoidun eurooppalaisen standardin (hEN) mukainen.

Ellei muuta ilmoiteta, kaikki Lasifaktan sisältämä aineisto on ko. standardin mukaista. CE-merkintä varmistaa, että voit tehdä perusteltuja vertailuja eri tuotteiden ja valmistajien välillä.

CE-merkinnät kaikkine ilmoitettuneine arvoineen löydät ja voit tulostaa www.pilkington.fi



www.glassforeurope.com
www.pilkington.fi



CE -merkki tuotteessa on valmistajan vakuutus siitä, että tuote täyttää sen oletetun käyttötarkoituksen edellyttämän tuotestandardin (hEN) vaatimukset. CE -merkintä on itse tuotteessa, pakkauksessa tai liiteasiakirjoissa.

Varmista aina, että tuote jonka aiot ostaa tai käyttää suunnitelmassasi on CE -merkitty. Näin varmistat tuotteiden ominaisuuksien vertailukelpoisuuden ovatpa ne mitattuina tai laskettuina.

Rakennuslasia koskevat harmonisoidut Tuotestandardit (hEN)

Ohessa joitakin yleisimpiä tuotestandardeja:

SS-EN 572	Rakennuslasit, Perustuotteet Soda lime – silikaattilasi
SFS-EN 1096	Rakennuslasit, Pinnoitettu lasi
SFS-EN 1863	Rakennuslasit, Lämpölujitettu lasi
SFS-EN 12150	Rakennuslasit, Lämpökarkaistu soda lime-silikaattilasi
SFS-EN 1279	Rakennuslasit, Eristyslasit, laatu, valvonta jne
SFS-EN 14179	Heat Soak testattu lämpökarkaistu soda lime-silikaattilasi
SFS-EN 14449	Rakennuslasit, laminoitu lasi ja laminoitu turvalasi

A

Absorptio: 11
Anti-condensation Glass: 5, 16, 18, 19, 22, 26, 65, 66, 77
Asentaminen
- Palonsuojalasit: 34
- Eristyslasit: 74
Auringonsuojalasit: 21-29
Aurinkoenergian absorptio: 11
Aurinkoenergian heijastus: 11, 24-25
Aurinkoenergian läpäisy: 11, 17, 19, 24-25, 69
Aurinkotekijä: 11

C

CE-merkintä: 79

E

Emaloitu julkisivulasi: 56-57
Emissiviteetti: 17
Energianhallinta: 13-30
Energiansäästölasit: 13-20
Erikoiskirkas lasi: 66-67
Erikoislasit: 66-67
Eristyslasit: 74-75
Esine- ja henkilösuojaus: 46-47
Etsattu lasi: 54

F

Floatlasi: 14-15
Floatprosessi: 14, 68
Fotokatalyysi: 49-50

G

g-arvo: 11

H

Harmoniset julkisivut: 56-57
Heat - Soak testattu lasi: 44, 57
Heijastus: 11
Henkilöturvallisuus: 44-46
Huurtuminen: 16, 18, 22, 26, 66, 77
Hydrofiilisyytys: 49-50

I

Itsepuhdistuva lasi: 49-51
Itsestään rikkoutuminen: 44, 57

J

Julkisivulasi: 56-57

K

Kaasutäyttö: 18, 74
Karkaistu turvalasi: 44
Kimmomoduli: 69
Kirkkaasti paremmat
energiansäästöikkunat: 16
Koinsidenssi: 38
Kondenssi: 77
Koristelaset: 53-58
Kotisivu: www.pilkington.fi
Kovapinnoite: 16-17
Kovuus: 69
Kuormitustapaus: 70-73
Kuvauskoodi: 9
Kuviolaset: 54

L

Laminoitu julkisivulasi: 56, 57
Laminoitu lasi: 44-47
Lasilattia: 73

Lasitusjärjestelmät: 59-64
Lasin ominaisuuksia: 68-69
Lasin rejitys: 76
Lasin valmistus: 14, 68
Lasituksen rakenne: 6-9
Lasiyhdistelmän kuvaus: 9
Laskentaohjelma Spectrum: 8
Leikkaaminen: 76
Loveus: 76
Lujuus: 69-73
Look-alike: 56-57
Lämminreuna: 74
Lämmönjohtavuus: 69
Lämmöneristys: 15-21
Lämpöjännitys: 71
Lämpölaajeneminen: 69
Lämpötekninen suorituskky: 11
Lämpötestattu karkaistu lasi: 44, 57
Läpikuultavat lasit: 54-55
Läpivärjätty auringonsuojalasit: 24
Läpäisy: 11
Läpäisyväri: 11

M

Mattaetsattu lasi: 54-55
Matalaheijasteinen lasi: 65
Mattalaminoitu lasi: 54-55
Mitoitus:
- Lasi julkisivussa: 70
- Kattolasitus: 71
- Lasiyhdyt: 71
- Kaidelasitus: 72
- Lasiväliseinät: 72
- Akvaariolasi: 73
- Lasi räjähdyssuojana: 73
- Lasilattiat: 73
- Paine-erot: 75
Mittatiedot: 11
Monikerroslaminoitu lasi: 46-47
Määräykset, ohjeet ja standardit: 78

N

Normit ja ohjeet: 78
Nikkelisulfidi: 44, 57

O

Oikea lasi oikeaan paikkaan: 4, 7
Optinen suorituskky: 11
Osoitteita: 81

P

Paksuustoleranssi: 14
Paloluokat: 11, 31-36
Palonsuojalasit: 31-36
Palonsuojaus: 31-36
Pehmeäpinnoite: 16-17
Peilit: 54
Perusresonanssi: 38-39
Perustietoa lasista: 68-77
Pinnoitettu auringonsuojalasit: 21-30
Pinnoitettu energiansäästölasit: 13-20
Pinnoitettu julkisivulasi: 56-57
Pinnoitus: 16-17
Pistekiinnitteinen lasi: 60-61
Porrastava lasi: 74
PVB -kalvo: 46-47
Päivänvalo: 12, 69

R

Ra, värilämpötilaindeksi: 11
Rakentamismääräyskokoelmat: 31, 78
Rakennusmääräykset: 4, 28
Rautaoksidit: 66-67
Rekisteröity tavaramerkki: 11
Reunankäsittely: 76

S

Silkkipainettu lasi: 54
Sisäilmasto: 13
Spacia: 65
Spectrum: 8
Standardit: 78-79
Struktuurilasitus: 60-61, 75
Suojalasit: 46-47
Suojalusluokat: 13, 48-49
Suomen Tasolasiyhdistys: 75, 78
Suorituskkykoodi: 7
Säädökset: 78

T

Taulukoiden selitykset: 10
Taustamaalattu julkisivulasi: 56-57
Taustasuojas: 56
Tavaramerkki: 11
Terminen rikkoutuminen: 75
Terminologiaa: 11
Tiheys: 69
Tuotekoodi: 9
Tuotokuvaus: 9
Tuotenimet: 5
Tuotevalikoima: 5
Turvalankalasi: 44-45
Turvalasit: 44-46
Turvaluokat: 44-45
Tyhjiölasi: 65
Tyyppihyväksyntä: 34

U

U -arvo: 11, 74
U -profiililasi: 62-63
Ultravioletti-säteily: 11, 45, 75
UV -suojas: 11, 45, 75
UV -säteily: 11, 45, 75

V

Vaatimusten määrittely: 4, 70-73
Valon heijastus: 11
Valonläpäisy: 11
Välilasi: 54
Välilasi: 15
Veto- ja taivutuslujuus: 69
Välilasi: 74
Välilasi: 75
Väripuhtausindeksi, Ra: 11

Y

Yhdistelmämahdollisuudet: 6-9
Yhtenäiset julkisivut: 56-57
Yritysesittely: 2-3

Ä

Ääneneristys: 11, 37-42
Ääneneristyslasi: 37-42

Osoitteita

SUOMI

www.pilkington.fi

ARKKITEHTONINEN LASI

Pilkington Lahden Lasitehdas OY

Niemenkatu 73
15140 LAHTI
Puh 03-349 9111

AJONEUVOLASIT

Pilkington Automotive Finland Oy

PL 476
33101 TAMPERE
Puh 03-349 9111
Fax 03-349 9222

MUUT POHJOISMAAT

Ruotsi

Pilkington Floatglas AB

Box 530
SE-301 80 HALMSTAD, Sverige
Puh + 46 35 15 30 00
Fax +46 35 15 30 30
info@se.nsg.com

Norja

Pilkington Norge AS

Stanseveien 35
NO-0976 OSLO, Norge
Puh +47 2333 5900
Fax +47 2333 5930

MUUT MAAT

Venäjä

Ramensky district
Zhukovo village
Stekolnaya str 1
MOSCOW REGION 140125
Puh +7 (495) 980 5027
Fax +7 (495) 980 5028

Saksa

Pilkington Deutschland AG
Haydnstrasse 19
GELSENKIRCHEN 45884
Deutschland
Puh +49 209 1680
Fax +49 209 168 2075

USA

Pilkington Libbey-Owens-Ford
811 Madison Avenue
TOLEDO, Ohio 43695-0799, U.S.A.
Puh +1 419 247 3731
Fax +1 419 247 3821

PÄÄKONTTORI

Nippon Sheet Glass Co. Ltd.

5-27, Mita 3-chome,
Minato-ku, TOKYO
108-6321 Japan

KANSAINVÄLINEN KOTISIVU

www.pilkington.com

Pilkington Floatglas AB, Halmstad, Ruotsi.



Tämä julkaisu antaa vain yleiskuvauksen tuotteesta. Yksityiskohtaisempia lisätietoja saa paikalliselta rakennuslasituotteiden toimittajalta. Käyttäjät vastaavat siitä, että he käyttävät tuotetta erilaisissa sovelluksissa asianmukaisesti, ja että kyseinen käyttö on kaikkien paikallisten ja kansallisten lakien, standardien, normien ja muiden vaatimusten mukaista. Nippon Sheet Glass Co. Ltd. ja sen tytäryhtiöt kieltäytyvät suurimmassa sovellettavien lakien sallimassa laajuudessa kaikesta vastuusta, joka johtuu tämän julkaisun virheistä tai siitä pois jääneistä seikoista ja kaikista näihin tietoihin luottamisen seurauksista.



CE-merkintä varmistaa, että tuote on harmonisoidun eurooppalaisen tuotestandardin mukainen. Kaikkien tuotteiden CE-merkin, ilmoitetut arvot mukaanlukien löydät osoitteesta www.pilkington.com/ce



Pilkington Lahden Lasitehdas Oy

Puh 03 349 9111

www.pilkington.fi