IZOLACJA I PROJEKTOWANIE SANCO®

SANCO®
KSIĄŻKA O SZKLE

Przegląd rozwiązań w zakresie techniki okiennej, fasad szklanych oraz możliwościach kolorystycznych wykorzystywanych w projektach architektonicznych.

www.sanco.de

Wydanie 4 z roku 2010
Wydawca:
Glas Trösch GmbH – SANCO Beratung
86720 Nördlingen
© copyright 2010,
Glas Trösch GmbH – SANCO Beratung

Prawa autorskie w zakresie druku i mediów elektronicznych, również dla skrótów i fragmentów. Publikacja bez wyraźnej zgody jest zabroniona. Dotyczy to również innych niż niemiecka wersji językowych.

Przedstawiane w poniższym opracowaniu dane techniczne odpowiadają aktualnemu stanowi w chwili ich wydruku i mogą być bez uprzedniej zapowiedzi zmienione. Wartości techniczne opierają się na danych podawanych przez dostawców lub zostały ustalone w ramach badań przeprowadzanych przez niezależny instytut badawczy każdorazowo zgodnie z aktualnymi normami. Podawane wartości funkcyjne dotyczą próbek przedstawionych do badań w przewidzianych dla tych badań wymiarach. Nie zostają objęte jakąkolwiek gwarancją podawane dane techniczne; w szczególności, jeśli badania są przeprowadzane w innych sytuacjach budowlanych lub jeśli pomiary sprawdzające następują na miejscu budowy. Podczas montażu koniecznie należy zapoznać się z aktualnie obowiązującymi wytycznymi SANCO dotyczącymi przeszkleń.
Dane techniczne obliczono za pomocą programu SILVERSTAR® glaCE. Wartości współczynnika Ug ustalano zgodnie z normą DIN EN 673 dla zabudowy pionowej.

SANCO jest chronionym znakiem towarowym. Stan na wrzesień 2010.

Jakiekolwiek roszczenia prawne nie mogą wywodzić się z zawartości niniejszej książki.

Wydanie 4 z roku 2010
Wydawca:
Glas Trösch GmbH – SANCO Beratung
86720 Nördlingen
© copyright 2010,
Glas Trösch GmbH – SANCO Beratung

Prawa autorskie w zakresie druku i mediów elektronicznych, również dla skrótów i fragmentów. Publikacja bez wyraźnej zgody jest zabroniona. Dotyczy to również innych niż niemiecka wersji językowych.

Przedstawiane w poniższym opracowaniu dane techniczne odpowiadają aktualnemu stanowi w chwili ich wydruku i mogą być bez uprzedniej zapowiedzi zmienione. Wartości techniczne opierają się na danych podawanych przez dostawców lub zostały ustalone w ramach badań przeprowadzanych przez niezależny instytut badawczy każdorazowo zgodnie z aktualnymi normami. Podawane wartości funkcyjne dotyczą próbek przedstawionych do badań w przewidzianych dla tych badań wymiarach. Nie zostają objęte jakąkolwiek gwarancją podawane dane techniczne; w szczególności, jeśli badania są przeprowadzane w innych sytuacjach budowlanych lub jeśli pomiary sprawdzające następują na miejscu budowy. Podczas montażu koniecznie należy zapoznać się z aktualnie obowiązującymi wytycznymi SANCO dotyczącymi przeszkleń.
Dane techniczne obliczono za pomocą programu SILVERSTAR® glaCE. Wartości współczynnika Ug ustalano zgodnie z normą DIN EN 673 dla zabudowy pionowej.

SANCO jest chronionym znakiem towarowym. Stan na wrzesień 2010.

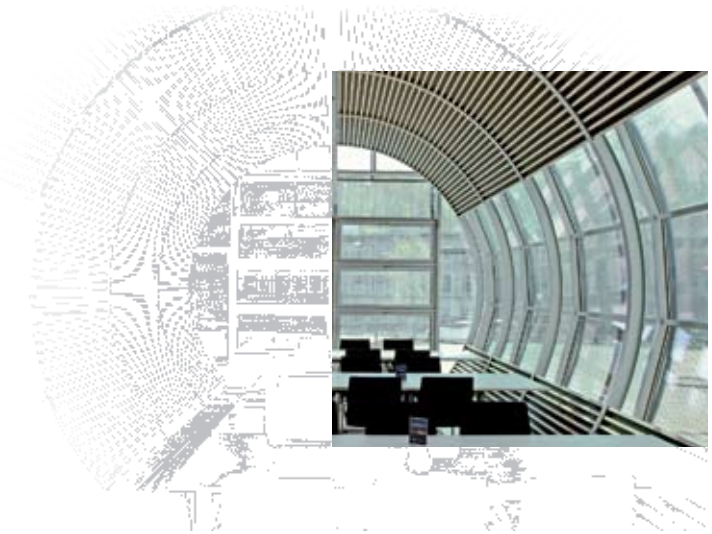
Jakiekolwiek roszczenia prawne nie mogą wywodzić się z zawartości niniejszej książki.

1. SANCO – synonim marki, synonim przedsiębiorstw

Wzrastające zapotrzebowanie na różnorodne formy wykorzystania szkła są rezultatem dzisiejszych możliwości technologicznych. Obojętnie, czy dotyczy to sektora nowo powstających budynków i ich rozwiązań architektonicznych, czy budownictwa indywidualnego wysoka funkcjonalność nowoczesnych produktów ze szkła jest zachętą, aby w pełni wykorzystać możliwości jakie daje nam szkło. Decydującą rolę odgrywają obecnie znakomite właściwości ciepłochronne. Marka SANCO wraz ze swoją szeroką paletą produktów wychodzi naprzeciw wciąż rosnącym wymaganiom w zakresie budownictwa oraz surowym przepisom budowlanym.

SANCO oferuje szeroką paletę produktów dla kompleksowych rozwiązań budowlanych.

Obok najlepszych z możliwych do uzyskania właściwości ciepłochronnych, SANCO kładzie główny nacisk na szerokie możliwości kombinacji różnorakich funkcji. Efektywne wykorzystanie energii, ochrona przeciwsłoneczna, dźwiękochłonność, bezpieczeństwo oraz wyśmienita optyka łączą się aktywnie celem uzyskania najlepszej funkcjonalności. A to wszystko, ponieważ współczesne budynki wymagają specyficznych rozwiązań związanych z szeroko pojmowanymi sytuacjami budowlanymi.



Grupa SANCO: Więcej niż suma pojedynczych firm

Jakość która się sprawdza, to kluczowe słowa dla sukcesu marki i produktów SANCO. Wymóg dostarczania do wymagających klientów wszystkiego co najlepsze widoczny jest w konsekwentnym zarządzaniu jakością w grupie SANCO. Związane to jest nie tylko z własną, wewnętrzną kontrolą zakładową, ale również z kontrolą zewnętrzną uprawnionych do tego instytucji. Przedsiębiorstwa SANCO stawiają na paszporty produktu wystawiane przez Instytut IFT.

Dokument ten zawiera przegląd zbadanych systemów produkcji szyb zespolonych, sprawdzone reguły wymienności komponentów w szybach zespolonych zgodne z DIN EN 1279-1 oraz sprawdzone parametry szyb zespolonych wg DIN EN 1279-5. Równocześnie poświadcza, że przedsiębiorstwa grupy SANCO mogą stosować na swoich produktach oznaczenie CE.

Przedsiębiorstwa grupy SANCO dysponują własnym, wieloletnim doświadczeniem. Doświadczenie to zostaje jeszcze dodatkowo wzmocnione poprzez licencję SANCO, udzielaną przez firmę Glas Trösch. Posiada ona ogromne doświadczenie w doradztwie, produkcji oraz stosowanych technologiach. W połączeniu z firmą Euroglas produkującą szkło float stanowi nieprzerwany łańcuch w zakresie Know-how począwszy od szkła bazowego, aż do wymagających rozwiązań architektonicznych. Cztery huty szkła float dbają o obecność marki w całej Europie. Posiada również własny magnetron umożliwiający pokrywanie szkła powłokami spełniającymi funkcje w zależności od aktualnych potrzeb.

Kompetencja – Doradztwo – Serwis

SANCO to nie tylko dostawca, to o wiele więcej niż tylko kompetentny partner dla swoich klientów i użytkowników produktów z marką SANCO. Oprócz szerokiego spektrum oferowanych produktów w ramach usług SANCO oferowany jest szeroki, zorientowany na praktyczne rozwiązania pakiet serwisowy oraz wsparcie od poziomu przetargu aż do gotowego obiektu.
Średniej wielkości przedsiębiorstwa pozostające blisko swoich klientów stanową główną zasadę funkcjonowania w tej grupie. Przedsiębiorstwa grupy SANCO działają w swoim regionie oraz mówią językiem swojego regionu a przez to, szybciej i bliżej docierają do klientów.
We współpracy z licencjodawcą, firmą Glas Trösch, przedsiębiorstwa należące do SANCO mogły w jeszcze szerszym zakresie rozwinąć swoje szczególne zdolności w zakresie przetwarzania szyb.

Wszelkie zbiory danych oraz informacje są wciąż aktualizowane. Dlatego książka ta nie jest dziełem skończonym. Badania i rozwój trwają dalej. Poprzez wprowadzanie coraz to nowych innowacyjnych rozwiązań produkty podlegają ciągłemu procesowi ulepszania. Również działania prawodawcze mają wpływ na zmiany w parametrach produktów. Dlatego książka ta jest aktualizowana co jakiś czas i wydawana na nowo.
Zawartość tej książki została opracowana zgodnie z najlepszą wiedzą, znajomością aktualnego prawa, wytycznych, norm i zarządzeń. Zastrzega się dokonywania jakichkolwiek zmian. Aktualne informacje można uzyskać pod adresem internetowym:
www.sanco.de · www.isolierglas.de

Spis treści

1. SANCO – synonim marki, synonim przedsiębiorstw ..... 1.
2. Spis treści ..... 2.
3. Szkło jako materiał budowlany ..... 3.
4. Ochrona przed utratą ciepła ..... 4.
5. Ochrona przed hałasem ..... 5.
6. Ochrona przeciwsłoneczna ..... 6.
7. Bezpieczeństwo ..... 7.
8. Ochrona przeciwpożarowa ..... 8.
9. Przeszklenia dachowe ..... 9.
10. Szklenie strukturalne – Structural Glazing ..... 10.
11. Szkło do zastosowań konstrukcyjnych ..... 11.
12. Szyby zespolone – rozwiązania specjalne ..... 12.
13. Przeszklenia tłumiące i odbijające promieniowanie elektromagnetyczne ..... 13.
14. LUXAR – szkło antyrefleksyjne ..... 14.
15. SANCO SILVERSTAR BioElectric ..... 15.
16. Wytyczne dotyczące szyb zespolonych ..... 16.
17. Szkło we wnętrzach ..... 17.
18. Zbiór przepisów technicznych ..... 18.

1. **SANCO – synonim marki, synonim przedsiębiorstw** ... 3

2. **Spis treści** ... 9

3. **Szkło jako materiał budowlany** ... 25

3.1 Czym jest szkło ? ... 25

3.2 Parametry szkła ... 25

3.3 Produkcja szkła float ... 25

3.4 Właściwości fizyczne szkła płaskiego ... 32

3.4.1 Definicje ... 33

3.4.2 Skład chemiczny ... 34

3.4.3 Właściwości fizyczne i mechaniczne ... 34

3.4.4 Stabilność właściwości fizycznych i chemicznych ... 35

3.4.5 Zabarwienie ... 35

3.4.6 Ogólne kryteria jakościowe i ich ocena ... 35

3.4.7 Wyciąg z normy DIN 1249 część 10 ... 36

3.4.8 Szkło float zostaje przetworzone na: ... 37

4. **Ochrona przed utratą ciepła** ... 39

4.1 Wartość U zgodnie z normą PN EN 674/673 ... 42

4.2 Wartość g zgodnie z normą PN EN 410 ... 44

4.3 Przepuszczalność światła ... 44

4.4 Współczynnik oddawania barw Ra zgodnie z normą DIN 6169 ... 46

4.5 Emisyjność (Low-E) ... 46

4.5.1 Współczynnik zacienienia b ... 47

4.5.2 Parametr selektywności S ... 47

4.6 Sposób działania ciepłochronnej szyby zespolonej SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus ... 48

4.7 Odczucie komfortu cieplnego z szybą SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus ... 50

4.8 Linia magnetronowa do nakładania powłok SILVERSTAR ... 52

4.9 Współczynnik U ... 54

4.9.1 Współczynnik U dla szyb: U_g ... 54

4.9.2 Współczynnik U dla ram: U_f ... 56

4.9.3 Współczynnik U dla okien i drzwi okiennych: U_w ... 56

4.9.4 Współczynnik U dla fasad: U_{cw} ... 58

4.10 SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus ... 59

4.11 SANCO SELEKT / SANCO SILVERSTAR SELEKT ... 62

4.12 SANCO ESI – energooszczędne dwukomorowe szyby zespolone ... 65

4.12.1 SANCO SILVERSTAR TRIII E z SANCO Safe AV ... 67

4.12.2 SANCO SILVERSTAR TRIII E z SANCO CONTROL E 68

4.12.3 SANCO SILVERSTAR TRIII E z SANCO Phon PS / SANCO SILVERSTAR Phon PS 69

2. 4.13 SANCO ACS 70

4.13.1 SANCO ACS Thermix TX.N 77

4.13.2 SANCO ACS CHROMATECH Ultra 78

4.13.3 SANCO ACS TGI Spacer 79

4.13.4 SANCO ACS Super Spacer 80

4.13.5 SANCO ACS Chromatech Plus 81

4.13.6 Przegląd wartości współczynnika ψ dla SANCO ACS 82

4.14 Świadectwo charakterystyki energetycznej 83

4.15 SANCO VIP panele termoizolacyjne z próżnią powietrzną 84

5. Ochrona przed hałasem 87

5.1 Źródła hałasu oraz jego odczuwanie 88

5.2 Krzywe pomiaru i ich znaczenie 89

5.2.1 Procedura przeprowadzania badań 89

5.2.2 Krzywa tłumienia oraz wartość ważona tłumienia 90

5.2.3 Widmowe wskaźniki adaptacyjne C i C_{tr} 91

5.3 Obowiązujące normy i zbiory przepisów 92

5.4 Definicje 93

5.5 Funkcje i budowa dźwiękochłonnych szyb zespolonych 98

5.6 Cechy dźwiękochłonnych szyb zespolonych 99

5.6.1 Szyba laminowana z folią SOUND CONTROL (SANCO Phon SC) 100

5.7 Związki pomiędzy szybą zespoloną, oknem i fasadą 102

2. 5.7.1 Okno dźwiękochłonne 103

5.7.2 Wyciągi z wytycznej VDI 2719 104

5.8 Ochrona dźwiękochłonna w połączeniu z innymi funkcjami 105

5.8.1 Ochrona dźwiękochłonna i ciepłochronna 105

5.8.2 Ochrona dźwiękochłonna i bezpieczeństwo 106

5.8.3 Ochrona dźwiękochłonna i przeciwsłoneczna 107

5.9 Kombinacja szyb dźwiękochłonnych i ciepłochronnych 108

5.10 Zespolenie dwukomorowe SANCO ESI Phon – szyba zespolona jako kombinacja dźwiękochłonności i ciepłochronności 109

6. Ochrona przeciwsłoneczna 111

6.1 Słońce i szkło 112

6.1.1 Promieniowanie słoneczne 112

6.1.2 Efekt cieplarniany 114

6.1.3 Najważniejsze pojęcia związane ze szkłem i ochroną przeciwsłoneczną 115

6.1.4 Fizyczny sposób działania promieniowania 116

6.2 Światło i szkło. Wartości fizyczne 117

6.3 Całkowita energia światła i szkło. Wartości fizyczne 118

6.4 Technologia przeciwsłonecznych szyb zespolonych 120

6.5 Proces powlekania 122

6.5.1 Proces pirolityczny 122

6.5.2 Powlekanie próżniowe metodą magnetronową 123

6.6 Działanie powłoki w zależności od jej pozycji 124

6.7 Możliwości łączenia szyb SANCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP 125

6.7.1 Ochrona przeciwsłoneczna i ciepłochronna 125

6.7.2 Ochrona przeciwsłoneczna i dźwiękochłonna 125

6.7.3 Ochrona przeciwsłoneczna i bezpieczeństwo 126

6.8 Ochrona przeciwsłoneczna w praktyce 126

6.8.1 Ochrona przeciwsłoneczna to nie to samo co ochrona przed oślepianiem 126

6.8.2 Unikanie naprężeń w szybie zespolonej 126

6.8.3 Działania w zakresie optyki 127

6.8.4 Hartować, czy nie? 127

6.8.5 Wykonywanie przeszkleń próbnych 127

6.9 Dopasowane kolorystycznie szkło na pasy podokienne na fasadach ze szkłem SANCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP 128

6.9.1 Wentylowana zimna fasada 128

6.9.2 Ciepła fasada 128

6.9.3 Szkło na pasy podokienne SUNCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP – możliwości wykonania 129

6.9.4 Test „heat-soak“ 129

6.9.5 Szkło przeciwsłoneczne SANCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP 130

6.9.6 Ochrona przeciwsłoneczna i ciepłochronna ze szkłem SANCO Sun COMBI / SANCO SILVERSTAR COMBI 131

6.9.7 Ochrona przeciwsłoneczna i ciepłochronna ze szkłem SANCO Sun T / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP T 132

6.10 SANCO CONTROL 134

6.10.1 Systemy umieszczone w przestrzeni międzyszybowej chroniące przed oślepianiem, światłem oraz zapewniające dyskrecję 134

6.10.2 Sterowanie przepływem światła 136

6.10.3 Możliwe systemy sterowania żaluzjami 138

6.10.4 SANCO CONTROL i wielofunkcyjność 139

6.10.5 Przegląd możliwych wariantów 141

7. **Bezpieczeństwo** 143

7.1 Bezpieczeństwo i szkło z SANCO Safe 143

7.2 Szkło zbrojone i polerowane szkło zbrojone 144

7.3 Szkło hartowane (ESG) SANCO DUR 144

7.3.1 Definicja szkła hartowanego i jego właściwości 144

7.3.2 Obróbka po procesie hartowania 147

7.3.3 Zastosowanie 148

7.3.4 Parametry fizyczne (zgodnie z DIN 1249 część 10 i 12) 149

7.3.5 Obróbka szkła hartowanego (ESG) 150

7.4 Szkło częściowo hartowane (TVG) 150

7.5 Sitodruk na szkle i różnorodność jego zastosowań 153

7.5.1 SANCO PRINT na szkle hartowanym SANCO DUR 153

7.5.2 Produkcja szkła z sitodrukiem SANCO PRINT 156

7.5.3 Motywy dekoracyjne SANCO PRINT 157

7.5.4 Wytrawianie metodą sitodruku 158

7.6 Bezpieczne szkło laminowane (VSG) SANCO LAMEX 159

7.6.1 Definicja 159

7.6.2 Pasywne bezpieczeństwo szkła laminowanego VSG 161

7.6.2.1 Przeszklenia chroniące przed przebiciem lub rozbiciem 163

7.6.2.2 Przeszklenia chroniące przed włamaniem 164

7.6.2.3 Przeszklenia chroniące przed ostrzałem z broni palnej 165

7.6.2.4 Przeszklenia chroniące przed falą detonacyjną 165

7.6.3 SANCO LAMEX – przeszklenia antywłamaniowe 166

7.6.4 Produkcja szkła laminowanego VSG 168

7.6.5 Przepuszczalność światła 169

7.6.6 Wytrzymałość materiału 169

7.6.7 Możliwości zastosowań szkła laminowanego SANCO LAMEX 169

7.6.8 Normy i wytyczne 171

7.6.8.1 Normy DIN i PN EN dla szkła bezpiecznego 171

7.6.9 Podział na klasy 172

7.6.10 Tabele z normy PN EN 1063 174

7.7 Szkło z pętlą alarmową SANCO ALARM 176

7.7.1 Funkcja szkła SANCO ALARM 176

7.7.2 Zalety szkła SANCO ALARM 177

7.8 LAMEX COLORPRINT 178

7.9 LAMEX COLORDESIGN / SANCO LAMEX COLOR 180

7.10 Zalecenia dotyczące zastosowania szkła 182

7.10.1 Przeszklenia pionowe bez ochrony przed wypadnięciem 182

7.10.2 Przeszklenia poziome 184

7.10.3 Przeszklenia zabezpieczające przed wypadnięciem 185

7.10.4 Przeszklenia w budynkach specjalnych 186

7.10.5 Przeszklenia do wnętrz bez funkcji ochrony przed wypadnięciem 188

7.10.6 Szkła bezpieczne do zastosowań specjalnych 190

7.10.7 Szkła do zastosowań konstrukcyjnych 191

8. **Ochrona przeciwpożarowa** 193

8.1 Przepisy prawa budowlanego stosowane w ochronie przeciwpożarowej na terenie Niemiec 193

8.2 Klasyfikacja przeszkleń przeciwpożarowych, zamkniętych przestrzeni przeciwogniowych i dymoszczelnych z wycięciami przepuszczającymi światło – klasy odporności ogniowej 194

8.3 Aktualne normy dotyczące ochrony przeciwpożarowej ze szkła 196

8.3.1 Przezroczyste przeszklenia przeciwpożarowe – badanie zgodne z normą PN EN 1363 197

8.4 Przeszklenia przeciwpożarowe ... 198

8.5 Zastosowania przeszkleń przeciwpożarowych ... 199

8.5.1 Przeszklenia przeciwpożarowe szyb ogniochronnych klasy EI (F) ... 200

8.5.2 Przeszklenia przeciwpożarowe szyb ogniochronnych klasy E (G) ... 201

8.5.3 Otwierane przeszklenia przeciwpożarowe, przestrzenie zamykane dla zapewnienia ochrony przeciwpożarowej ... 202

8.5.4 Obszary zastosowań przeszkleń przeciwpożarowych w klasach odporności ogniowej EI (F) i E (G) ... 202

8.6 Szkła przeciwpożarowe Grupy Glas Trösch ... 203

8.6.1 FIRESWISS FOAM ... 203

8.6.2 FIRESWISS ... 205

8.6.3 FIRESWISS FOAM (EI) i FIRESWISS (E) – wielofunkcyjne szkło przeciwpożarowe ... 206

8.7 Wskazówki dotyczące zastosowania przeszkleń przeciwpożarowych ... 206

9. Przeszklenia dachowe ... 209

9.1 Przeszklenia znajdujące się nad głową w ramach wytycznych TRLV / TRPV oraz dopuszczenia do jednostkowego stosowania w budownictwie ... 209

9.2 Definicja ... 209

9.2.1 Wykonanie zgodne z TRLV ... 210

9.2.2 Techniczne wytyczne dotyczące wymiarowania i stosowania przeszkleń mocowanych punktowo (TRPV) – skrót przepisów ... 211

9.2.3 Zastosowania, które nie są zgodne z technicznymi wytycznymi TRLV / TRPV ... 214

9.3 Wskazówki dotyczące projektowania ... 215

9.4 Wysokość zabudowy ... 215

9.5 Szyba zespolona ... 215

9.5.1 Szyba zespolona ze „stepem” ... 216

9.6 Wymiary szyb ... 216

9.7 Konstrukcja nośna / Wykonanie wpustu pod szybę zespoloną ... 217

9.7.1 Podstawa krokwi ... 217

9.7.2 Konstrukcja ukośna z listwą maskującą ... 218

9.7.3 Konstrukcja ukośna bez listwy maskującej ... 219

9.7.4 Szyba zespolona z zakończeniem okapowym ... 220

9.8 Obciążenie wiatrem / obciążenie śniegiem ... 221

9.9 Kąt nachylenia ... 221

9.10 Przeszklenia dachowe i ochrona przeciwsłoneczna ... 221

9.11 Określenie grubości szkła ... 221

9.12 Metody obliczeń szkła narażonego na obciążenia powierzchniowe (wiatr, śnieg, ciężar własny i warunki klimatyczne) ... 222

10. Szklenie strukturalne – Structural Glazing ... 225

10.1 Podparcie mechaniczne ... 225

10.2 Odciążenie pustych przestrzeni ... 225

10.3 Jakość powierzchni profilu ... 227

10.4 Procedury przeprowadzania badań ... 227

10.5 Wymienność elementów ... 227

10.6 Wypełnienie gazem ... 227

10.7 Płaskość powierzchni szyby zewnętrznej ... 228

10.8 Przestrzeń międzyszybowa w szybie zespolonej ... 228

10.9 Ochrona przed utratą ciepła ... 228

10.10 Ochrona przeciwsłoneczna ... 229

10.11 Ochrona przed hałasem ... 229

10.12 Pasy podokienne w szkleniu strukturalnym ... 229

10.13 Silikon w szkleniu struktur ... 229

10.14 Specyfika fasad strukturalnych ... 230

11. Szkło do zastosowań konstrukcyjnych ... 233

11.1 Systemy szklenia bezramowego z mocowaniami punktowymi ... 233

11.2 Konstrukcje na fasady ... 234

11.2.1 SWISSWALL ... 234

11.2.2 SWISSANCHOR ... 242

11.2.3 SWISSPOINT / SANCO POINT ... 246

11.3 Konstrukcje ze szkła ... 249

11.3.1 SWISSROOF / SANCO ROOF ... 249

11.3.2 SWISSSTEP ... 253

12. Szyby zespolone – rozwiązania specjalne ... 257

12.1 Szyba zespolona ze szprosami ... 257

12.2 Szyba zespolona ze szprosem z ramki dystansowej ... 258

12.3 Specjalne kombinacje szyb zespolonych ze szkłem lanym ... 259

12.4 Nietypowe szyby zespolone – szyby modelowe ... 260

12.5 Wklejanie szyb we wręby ram okiennych – szczególne wymagania dla szyb zespolonych ... 262

13. Przeszklenia tłumiące i odbijające promieniowanie elektromagnetyczne ... 266

13.1 Tłumienie promieniowania elektromagnetycznego od fasady szklanej ... 266

13.2 Tłumienie w pasach podokiennych ... 266

13.3 Tłumienie promieniowania elektromagnetycznego przez szybę zespoloną bez powłoki – SANCO RADAR ... 267

14. LUXAR – szkło antyrefleksyjne ... 269

14.1 Zauważalne korzyści ... 270

14.2 Szyby zespolone SANCO z powłoką LUXAR ... 270

14.3 Dane techniczne ... 271

15. SANCO SILVERSTAR BioElectric 272

15.1 Sposób na przeciwdziałanie promieniowaniu wysokich częstotliwości 272

15.2. Dane techniczne SANCO SILVERSTAR BioElectric 273

16. Wytyczne dotyczące szyb zespolonych 275

16.1 Przedmowa 275

16.2 Wprowadzenie 276

16.3 Warunki ogólne 276

16.4 Transport 278

16.5 Magazynowanie i obsługa 278

16.6 Montaż 278

16.7 Klocki dystansowe 279

16.8 Obciążenia mechaniczne 280

16.9 Wpust, uszczelnienie i wyrównywanie ciśnienia 280

16.10 Normy, wytyczne, przepisy zakładowe (w swoich każdorazowo aktualnych wersjach) 280

17. Szkło we wnętrzach 283

17.1 Lustra na zamówienie, które przyciągają wzrok 283

17.2 Całoszklane kabiny prysznicowe na indywidualne zamówienie 284

17.3 Drzwi całoszklane 285

17.4 Meble ze szkła 286

17.5 Podesty, schody i podłogi ze szkła 287

17.6 Ścianki i przegrody ze szkła 287

18. Zbiór przepisów technicznych 288

18.1 Normy 288

18.2 Oznaczenie znakiem CE 291

3. Szkło jako materiał budowlany

3.1 Czym jest szkło?

Najważniejszymi surowcami używanymi w produkcji szkła float są:

- piasek kwarcowy
- wapień
- soda.

Wszystkie minerały występują w naturze w dużych ilościach oraz nie sprawiają żadnych problemów w procesie ich utylizacji. Co więcej, szkło jest dzisiaj najlepszym przykładem udanego recyklingu.

Od początku lat 60-ych szkło, które wykorzystywane jest w budownictwie, produkowane jest w technologii float. Float oznacza płynięcie lub unoszenie się na powierzchni i tym samym opisuje proces technologiczny. Produkt końcowy nazywany jest szkłem float i charakteryzuje się wysoką jakością oraz bardzo równą powierzchnią wolną od zniekształceń.

3.2 Parametry szkła

Szkło nie jest ani palne ani się nie zapala. Ma jednorodną, gładką powierzchnię i jest łatwe w utrzymaniu czystości, a zatem absolutnie higieniczne. Szkło ma bardzo wysoką odporność na działanie związków chemicznych, jest odporne na większość kwasów i zasad oraz jest nierozpuszczalne w wodzie i bardzo odporne na korozję. Szkło nie nasiąka wilgocią i jej nie oddaje. Nie może ono ani pęcznieć ani kurczyć się lub wypaczać. Jeśli raz zostanie mu nadany kształt, nie zmienia go już. Szkło jest odporne na działanie mrozu i temperatury otaczającego je powietrza. Szkło nie zmienia swojego zabarwienia, nie może zżółknąć lub zmatowieć. Szkło nie wchłania zapachu, ani go nie wydziela. Szkło jest nowoczesnym materiałem budowlanym o wielkich tradycjach i jeszcze większej przyszłości.

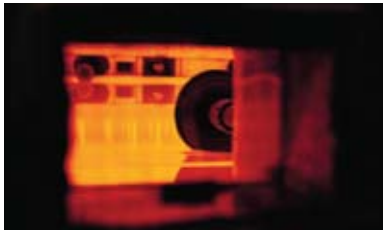
3.3 Proces produkcji szkła float

Na samym początku są surowce. 60 % piasku kwarcowego, 19 % sody, 15 % dolomitu (wapienia) oraz 6 % innych materiałów zostaje zgodnie z recepturą wymieszane. Następnie z dodatkiem ok. 20 % czystej stłuczki szklanej całość mieszanki zostaje doprowadzona na linię produkcyjną.

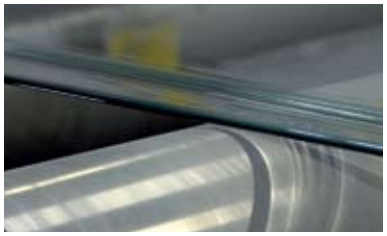
W specjalnej wannie szklarskiej mierzącego ok. 12 metrów szerokości i 60 metrów długości pieca szklarskiego znajduje się do 1.700 ton stopionej masy szklanej (w temp. 1.550 °C).

W obszarze pieca szklarskiego surowce zostają stopione. Dalej następuje klarowanie podczas którego ze stopionego szkła wydzielają się pęcherzyki gazu.

Następnie masa szklana wylewana jest do basenu float, w którym znajduje się płynna cyna. Ponieważ szkło ma niższą gęstość od cyny, zaczyna po niej płynąć. Dzięki temu powierzchnia powstającego szkła jest idealnie gładka i płaska.



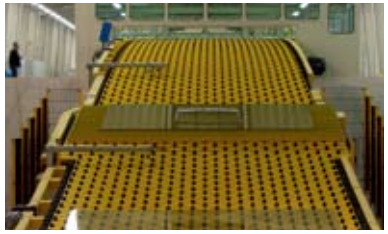
Grubość i szerokość wstęgi szkła regulowana jest za pomocą specjalnych rolek. Aby uzyskać cieńsze szkło rolki rozciągają wstęgę na zewnątrz, dla grubszego szkła masa jest spęczniania do środka.



Wszystkie procesy produkcyjne zachodzące na linii są ciągle nadzorowane i rejestrowane przez system kamer i czujników.

Wstęga szkła w dalszym procesie jest kierowana do długiego na ponad 100 metrów tunelu chłodzącego. Temperatura szkła jest stopniowo obniżana z ok. 600 do 60 °C. Powolne i kontrolowane schładzanie eliminuje powstawanie wewnętrznych naprężeń w szkle.

Za pomocą specjalnych urządzeń wstęga przesuwającego się szkła jest badana pod kątem występowania nawet najmniejszych błędów.



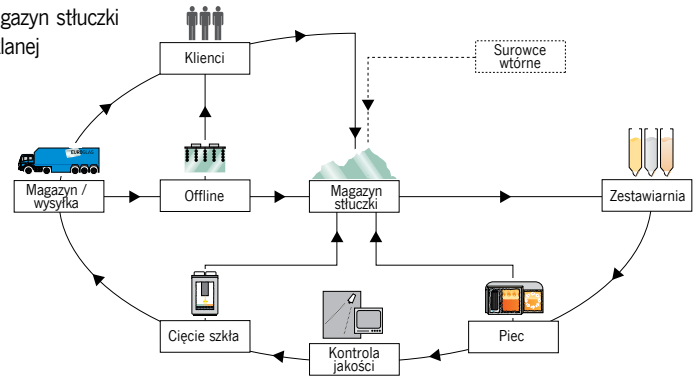
Następnie szkło jest cięte na wymiary standardowe i składowane. Na oddzielnej linii do cięcia szkło jest poddawane dalszej obróbce.

3.

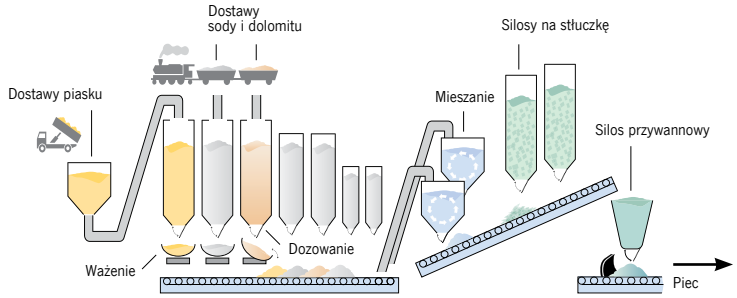
Produkcja szkła float

W nowoczesnym procesie produkcji szkła float powstaje długa, stała i nigdy nie przerywana wstęga szkła. Tylko najwyższej jakości precyzja całego długiego na ok. 400 metrów odcinka produkcyjnego może zagwarantować wyśmienitą jakość szkła float.

Magazyn stłuczki szklanej

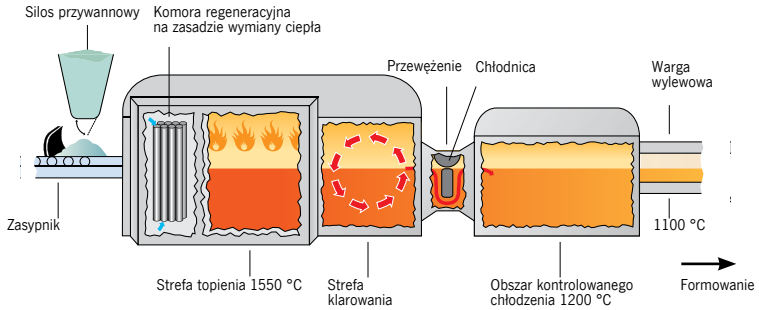


Zestawiarnia

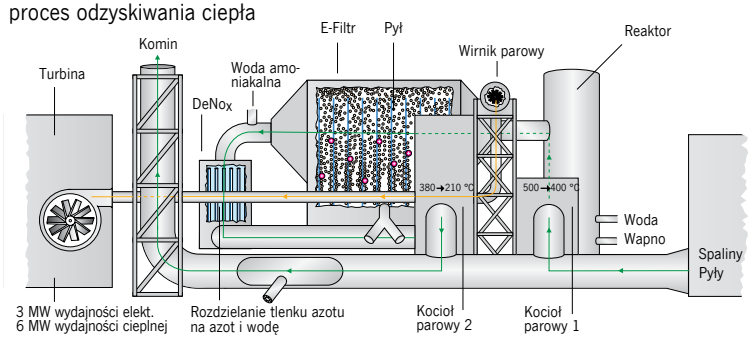


3.

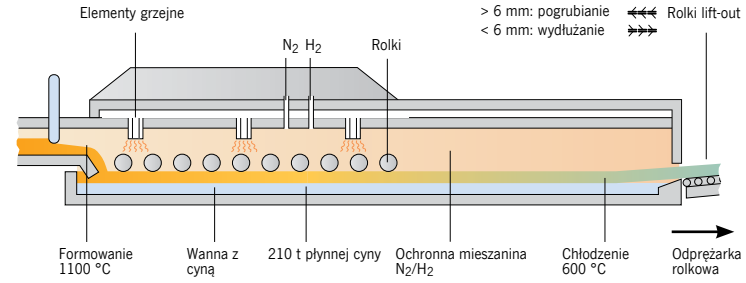
Piec



Odprowadzanie spalin oraz proces odzyskiwania ciepła

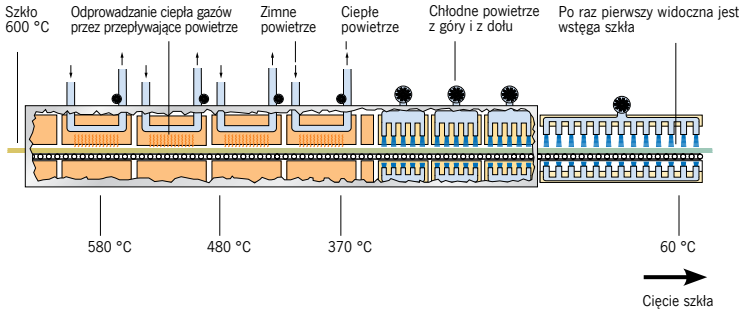


Formowanie

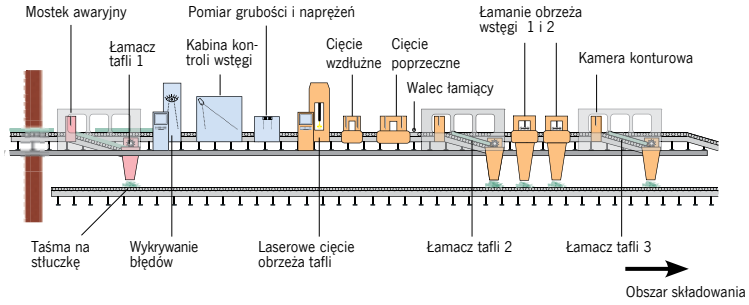


3.

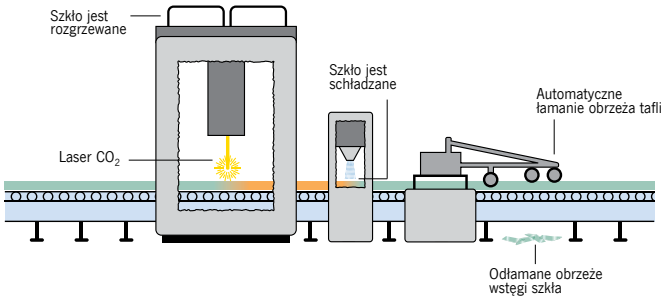
Odprężarka rolkowa



Cięcie szkła

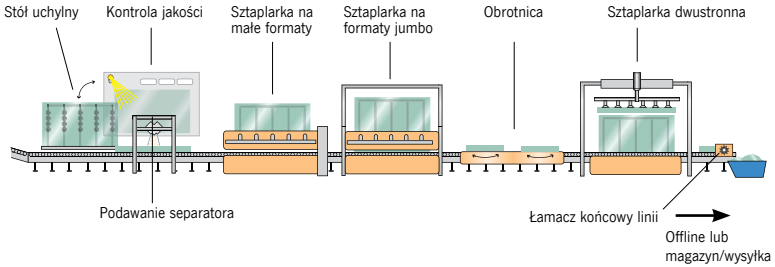


Laserowe cięcie obrzeża tafli

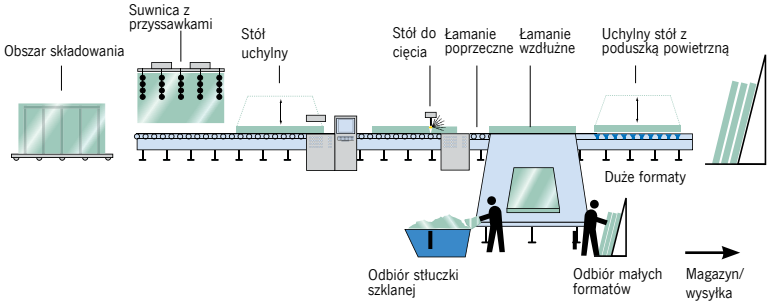


3.

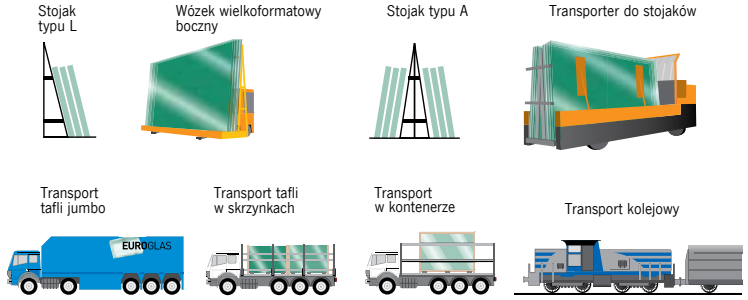
Obszar składowania



Offline



Magazyn/wysyłka



3.4 Właściwości fizyczne szkła płaskiego

Wyciąg z europejskiej normy PN EN 572-1

Przedmowa

Norma ta definiuje wyroby bazowe ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego, dla której normy od PN EN 572-2 do PN EN 572-7 określają wymagania dotyczące wymiarów i jakości w stosunku do optycznych i/lub widocznych błędów. Definicja szkła float, ciągnionego szkła płaskiego, wzorzystego szkła walcowanego, polerowanego szkła zbrojonego, wzorzystego szkła zbrojonego i szkła profilowego zbrojonego i niezbrojonego zastąpiło obowiązujące wcześniej definicje szkła okiennego (teraz: płaskiego szkła ciągnionego), z normy DIN 1249-1, szkła lustrzanego (teraz: szkło float) z normy DIN 1249-3, szkła lanego (teraz: wzorzyste szkło walcowane i polerowane szkło zbrojone) z normy DIN 1249-4 i profilowego szkła budowlanego z normy DIN 1249-5.

Norma ta zastąpiła normę DIN 1249-10, przy czym w komentarzach do tej normy nie ma już wartości obliczeniowych dotyczących naprężeń zginających (30 N/mm^2 dla szkła float, 50 N/mm^2 dla szkła hartowanego i 20 N/mm^2 dla szkła ornamentowego, szkła ornamentowego zbrojonego i szkła zbrojonego polerowanego) stosowanych do obliczania grubości szkła według formuły bloku szkła Bach-a. W chwili obecnej znajduje się w opracowaniu norma europejska, która ma być wykorzystywana do obliczania grubości szkła i która powinna określić wyżej wymienione wartości obliczeniowe dla naprężeń zginających.

Zestaw norm

PN EN 572-2	Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego Część 2: Szkło float; polskie wydanie PN EN 572-2: 2005
PN EN 572-3	Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego Część 3: Szkło zbrojone polerowane; polskie wydanie PN EN 572-3: 2005
PN EN 572-4	Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego Część 4: Szkło płaskie ciągnione; polskie wydanie PN EN 572-4: 2005
PN EN 572-5	Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego Część 5: Wzorzyste szkło walcowane; polskie wydanie PN EN 572-5: 2005
PN EN 572-6	Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego Część 6: Wzorzyste szkło zbrojone; polskie wydanie PN EN 572-6: 2005
PN EN 572-7	Szkło w budownictwie - Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego Część 7: Zbrojone i niezbrojone szkło profilowe; polskie wydanie PN EN 572-7: 2005

3.4.1 Definicje

Dla wykorzystania niniejszych norm europejskich obowiązują następujące definicje:

Szkło float

Szkło płaskie sodowo-wapienno-krzemianowe, przezroczyste, bezbarwne lub barwione w masie o równoległych i ogniowo wypolerowanych powierzchniach, otrzymywane metodą ciągłego wylewania na powierzchnię płynnego metalu.
Uwaga: w języku francuskim szkło płaskie nazywane jest „glace”, a w angielskim „float glass”.

Szkło płaskie ciągnione

Szkło płaskie sodowo-wapienno-krzemianowe, przezroczyste, bezbarwne lub barwione w masie, otrzymywane metodą ciągnienia,w początkowej fazie pionowo, o określonej grubości o dwustronnie ogniowo wypolerowanych powierzchniach.

Szkło ornamentowe

Szkło płaskie sodowo-wapienno-krzemianowe, przezroczyste, bezbarwne lub barwione wmasie, otrzymywane metodą ciągłego wylewania i walcowania.

Zbrojone szkło ornamentowe

Szkło płaskie sodowo-wapienno-krzemianowe, przezroczyste, bezbarwne lub barwione w masie, otrzymywane metodą ciągłego wylewania i walcowania, w które w trakcie procesu produkcyjnego wtapiana jest stalowa siatka zgrzewana we wszystkich krzyżującychsię punktach. Powierzchnie mogą być wzorzyste lub gładkie.
Uwaga: W języku niemieckim szkło zbrojone z powierzchniami gładkimi określa się krótko: ‘Drahtglas’.

Polerowane szkło zbrojone

Szkło płaskie sodowo-wapienno-krzemianowe, przezroczyste, bezbarwne o równoległych i wypolerowanych powierzchniach, otrzymywanych metodą szlifowania i polerowania szkła zbrojonego.

Zbrojone lub niezbrojone szkło profilowe

Szkło sodowo-wapienno-krzemianowe, przezroczyste, bezbarwne lub barwione w masie, zbrojone lub niezbrojone, otrzymywane metodą ciągłego wylewania oraz walcowania a nastepnie formowane w kształcie litery U podczas procesu produkcyjnego.

3.4.2 Skład chemiczny

Podstawowe wyroby szklane objęte niniejszą normą produkowane są ze szkła sodowo-wapienno-krzemianowego. Zawartość głównych składników (w % do całej masy), którego dotyczy ta norma jest następująca:

Dwutlenek krzemu (SiO_2)	od 69 do 74 %
Tlenek wapnia (CaO)	od 5 do 12 %
Tlenek sodu (Na_2O)	od 12 do 16 %
Tlenek magnezu (MgO)	od 0 do 6 %
Tlenek glinu (Al_2O_3)	od 0 do 3 %

Poza wymienionymi składnikami głównymi, w szkle mogą być obecne również niewielkie ilości innych komponentów.

3.4.3 Właściwości fizyczne i mechaniczne

Charakterystyka ogólna

Standardowe wartości liczbowe dotyczące właściwości fizycznych i mechanicznych szkła stosowanego do produkcji podstawowych wyrobów szklanych podano w tablicy poniżej. Dane te dla normalnie schłodzonego, nieodprężanego dalej szkła nie są wartościami dokładnymi, które szkło musi koniecznie spełnić. Są one jednak ogólnie uznanymi wartościami służącymi do obliczeń i w stosunku do których nie wymagana jest bardzo wysoka dokładność.

Własności ogólne

Właściwość	Symbol	Wartość liczbowa i jednostka
Gęstość (przy 18 °C)	ϱ	2 500 kg/m^3
Twardość		6 jednostek (wg skali Mohs`a)
Moduł Yunga (moduł sprężystości podłużnej)	E	$7 \cdot 10^{10}$ Pa
Liczba Poissona	μ	0,2
Ciepło właściwe	c	$0{,}72 \cdot 10^3$ (J/kg · K)
Średni współczynnik liniowej rozszerzalności cieplnej między 20 i 300 °C	α	$9 \cdot 10^{-6}$ K^{-1}
Przewodność cieplna	λ	1 W/(m · K)
Średni współczynnik załamania promieniowania w zakresie widma widzialnego (380 do 780 nm)	η	1,5

3.4.4 Stabilność właściwości fizycznych i chemicznych

Właściwości fizyczne i chemiczne podstawowych wyrobów szklanych mogą być traktowane jako niezmienne w czasie.

a) Szkło jest niewrażliwe na oddziaływanie fotochemiczne, a właściwości spektralne (przepuszczalność światła i energii słonecznej) podstawowych wyrobów szklanych nie ulegają zmianie w wyniku bezpośredniego lub pośredniego działania promieniowania słonecznego.
b) Powierzchnia szkła stosowanego w budownictwie jest w zasadzie niewrażliwa nawpływy środowiska naturalnego.

3.4.5 Zabarwienie

Szkło barwione w masie powstaje przez dodanie odpowiednich składników.

3.4.6 Ogólne kryteria jakościowe i ich ocena

Wygląd

Niniejsze kryteria dotyczą wyglądu wyrobu. Jakość optyczna może się zmniejszać na skutek występowania wad punktowych (pęcherzyki, kamyki, itp.), wad liniowych występujących na pewnej długości (plamy powodowane tarciem, rysy, podłużne linie, osady, odciski, itp.) oraz wad we wzorze lub wad w siatce zbrojeniowej.

Wady punktowe oceniane są w zależności od ich ilości i wielkości. Wady liniowe lub wady występujące na pewnej długości ocenia się wzrokowo. Wady we wzorze oraz wady w siatce zbrojeniowej ocenia się dokonując pomiaru zniekształcenia.

Jakość optyczna

Kryterium to dotyczy rozpoznawania obserwowanych przedmiotów przez szkło i stosowane jest jedynie w odniesieniu do wyrobów ze szkła przezroczystego.
Najważniejszymi wadami, które mogą wpłynąć na jakość optyczną są zniekształcenia powierzchni oraz brak odpowiedniej jednorodności masy szklanej.
Jakość optyczną należy oceniać stosując wzrokową metodę obserwacji.

3.4.7 Wyciąg z normy DIN 1249 część 10

Właściwości mechaniczne (wielkości przybliżone)

Właściwość	Symbol	Wielkość przybliżona		Badanie
		Szkło odprężone technicznie	Szkło hartowane termicznie	
Gęstość	ϱ	$2{,}5 \cdot 10^3$ kg/m³		–
Gęstość dla szkła z siatką zbrojeniową	ϱ	$2{,}6 \cdot 10^3$ kg/m³	–	–
Twardość według skali Mohsa	–	5 - 6		wg PN EN 101
Stopień twardości według skali Knoopa	HK 0,1/20	470 HK 0,1/20		wg DIN 52 333 (w opracowaniu)
Moduł elastyczności (statyczny)	E_{stat}	$7{,}3 \cdot 10^4$ N/mm²	$7{,}0 \cdot 10^4$ N/mm²	ustalony w oparciu o próbę ugięcia wg DIN 52 303 część 1
Liczba Poissona	μ	0,23		–
Wytrzymałość na ściskanie	σdB	700 - 900 N/mm²		wg DIN 51 067 część 1
Wytrzymałość na zginanie		patrz tabela poniżej		

Odporność na zginanie

Jako odporność na zginanie definiuje się tutaj takie minimalne naprężenie zginające, które przy zachowaniu poziomu zaufania wynoszącego 0,95 doprowadzi do prawdopodobnego pęknięcia w 5 % (patrz DIN 13 303, część 1 i część 2 lub DIN 53 804, część 1)

Właściwości mechaniczne, odporność na zginanie (wartości minimalne)

Wyrób szklany	Wytrzymałość na zginanie N/mm² [1] min.	Badanie
Szkło float	45	DIN 52 292 - R 400
Szkło okienne	45	DIN 52 292 - R 400
Szkło wzorzyste (ornamentowe)	25	DIN 52 292 - R 400
Szkło profilowe	45	B wg DIN 52 303 część 2
Szkło float z siatką zbrojeniową	25	DIN 52 292 - R 400
Szkło wzorzyste z siatką zbrojeniową	25	DIN 52 292 - R 400
Szkło hartowane	120	DIN 52 303 - A
Szkło laminowane	Dla wartości wytrzymałości na zginanie obowiązują wartości odpowiadające użytemu rodzajowi szkła	

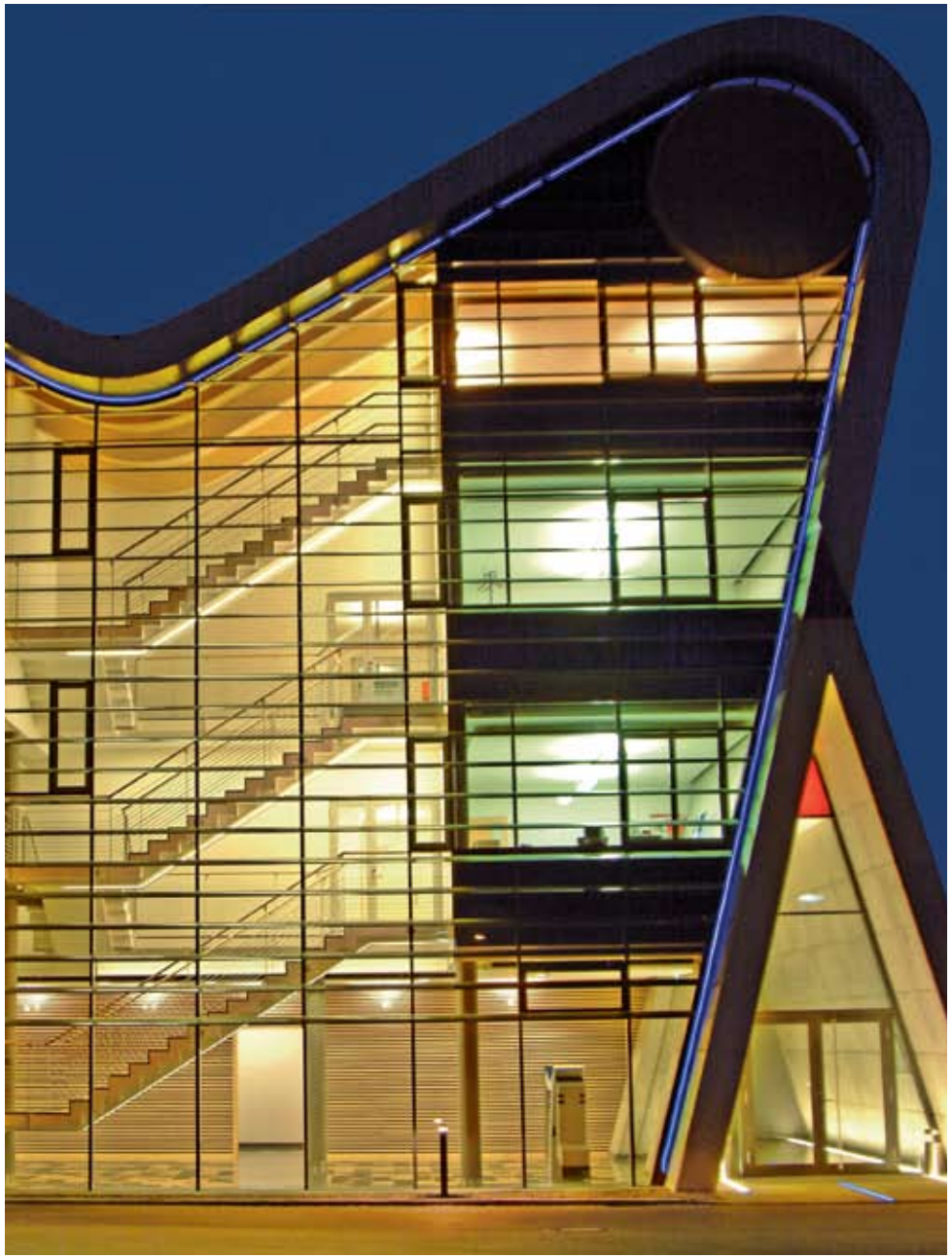
[1] Do pomiaru szyb (określanie grubości szkła) wykorzystywać należy obowiązujące normy użytkowe.

3.4.8 Szkło float zostaje przetworzone na:

- Szyby zespolone dla budownictwa
- Szyby o wysokim stopniu ciepłochronności dla domów pasywnych
- Szyby zespolone dźwiękochłonne
- Szyby zespolone przeciwsłoneczne
- Szkło bezpieczne
- Szkło laminowane (VSG)
- Szkło hartowane (ESG)
- Szkło przeciwpożarowe
- Szkło emaliowane i z nadrukiem
- Jako szkło wielofunkcyjne do wielu zastosowań
- Szkło do konstrukcji w budownictwie, fasadach i oknach

Szkło float jest materiałem bazowym w:

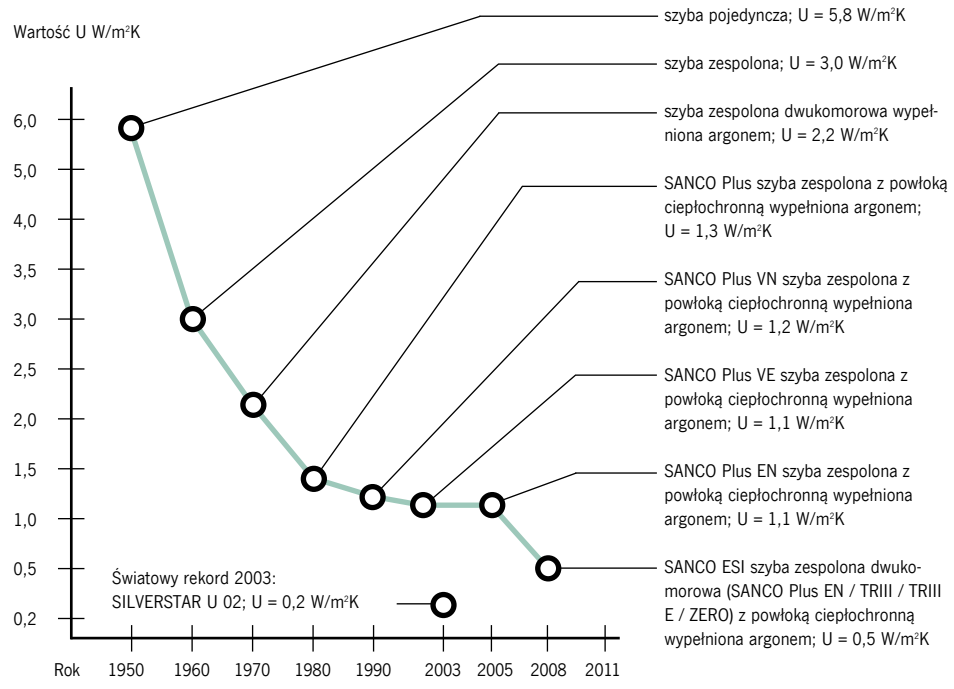
- Wyposażaniu punktów handlowych w lady sklepowe
- Wyposażaniu łazienek
- Wyposażaniu muzeów i punktów prezentacji
- Wyposażaniu wnętrz biurowych i medycznych
- Produkcji ścianek działowych w pomieszczeniach
- Produkcji mebli
- Produkcji luster
- Produkcji szkieł pryzmatycznych



4. Ochrona przed utratą ciepła

Przeszklone z rozmachem pomieszczenia odpowiadają w pełni dzisiejszym wyobrażeniom na temat komfortu. W czasach, w których świadomie obchodzimy się z naturą i środowiskiem naturalnym, czysto estetyczne doznania już nam jednak nie wystarczają. Teraz o wiele więcej żąda się od nowoczesnego przeszklenia mającego zapewnić ochronę przed utratą ciepła. Na początku lat 80-tych okno, a co za tym idzie, i przeszklenie były traktowane jak „dziura energetyczna". W międzyczasie jednak starania w kierunku polepszenia parametrów ciepłochronnych w szybach zespolonych przyniosły ewidentne rezultaty. Wartość U równa 1,1 W/m²K jest standardem w dzisiejszej technologii. Tym samym przeszklenie stało się wysoce ciepłochronnym elementem budowlanym, które można spokojnie porównać do możliwości izolacyjnych murów. Otwiera to zupełnie nowe perspektywy rozwoju. Poprzez zrównanie temperatury wewnętrznej powierzchni przeszklenia z innymi elementami budowlanymi, możemy zapomnieć o nieprzyjemnym zjawisku tzw. „ciągnięcia" w pobliżu okien. Pomieszczenia mogą być przez to lepiej wykorzystywane, a wysokie własności izolacji powodują, że temperatury utrzymują się na bardziej stabilnym poziomie.

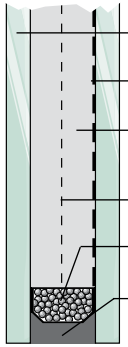
Historia rozwoju wartości U w szybach zespolonych



Szyba zespolona

Nowoczesna szyba izolacyjna, zwana potocznie szybą zespoloną, składa się z następujących podstawowych elementów: dwóch lub więcej szyb float lub szyb funkcyjnych. Na szybę znajdującą się od strony pomieszczenia wewnątrz przestrzeni międzyszybowej nanoszona jest bardzo cieniutka, niewidoczna powłoka ciepłochronna. Ramka dystansowa znajdująca się pomiędzy szybami zawiera higroskopijny absorbent wilgoci, a przestrzeń międzyszybowa wypełniona jest specjalnym gazem ciepłochronnym lub suchym powietrzem.

Budowa szyby zespolonej



Rodzaje szyb zespolonych

Jakość wykonania uszczelnienia części brzegowej jest najważniejszym elementem decydującym o trwałości szyby zespolonej. Uszczelnienie części brzegowej może być wykonywane na różne sposoby, dlatego podzielono je na trzy rodzaje:

1. Szkło spojone ze szkłem poprzez zgrzewanie

Dwie tafle szkła w części brzegowej podgrzewa się do osiągnięcia punktu topnienia, następnie naciąga i spaja wzdłuż obrzeża. Przestrzeń międzyszybowa jest później wypełniana suchym powietrzem względnie gazem, a otwory do napełniania są szczelnie zamykane.

2. Szkło spojone z metalem przez lutowanie

Dwie szyby są w części brzegowej łączone ze sobą za pomocą taśmy miedzianej a następnie zalutowane cieniutką taśmą ołowianą. Przestrzeń międzyszybowa nie zawiera żadnego środka osuszającego. Jest ona tylko osuszana przed zakończeniem ostatecznego zalutowania otworów.

Wymienione w punkcie 1 i 2 rodzaje uszczelnień części brzegowej nie odgrywają już praktycznie żadnej roli.

3. Szyba izolacyjna z częścią brzegową zespoloną organicznym materiałem uszczelniającym

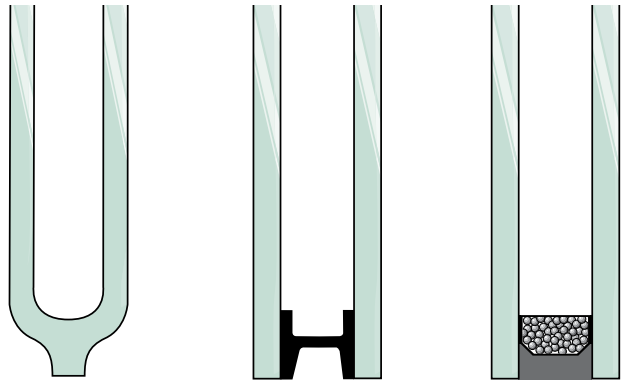
Szyba zespolona o podwójnym stopniu uszczelnienia. W zespoleniu takim umieszczana jest perforowana ramka dystansowa wykonana z aluminium lub ze stali ocynkowanej, która napełniana jest wysoko aktywnym absorbentem wilgoci. Wolna przestrzeń pomiędzy brzegiem ramki dystansowej a brzegiem szkła wypełniona jest trwale elastycznym materiałem uszczelniającym. Przy małych wymiarach szyb stosuje się również termoplastyczne materiały uszczelniające. Należy jednak przy tym zdawać sobie sprawę z tego, że masy te wraz ze wzrostem temperatury znacznie zmniejszają swoją gęstość oraz wytrzymałość mechaniczną.

Szyby izolacyjne z podwójnym systemem uszczelnienia. Szyby zespolone w systemie SANCO produkowane są wyłącznie w oparciu o podwójny system uszczelnienia części brzegowej szyby co gwarantuje długi okres użytkowania.

Perforowana ramka dystansowa wypełniana jest absorbentem wilgoci o dużej skuteczności. Brzeg ramki pokrywany jest trwale plastycznym materiałem uszczelniającym (na bazie poliizobutylenu, butylu) na całej swojej długości. Stanowi on barierę uszczelniającą, która zapobiega przenikaniu pary wodnej do wnętrza przestrzeni międzyszybowej. Butyl odznacza się bardzo małym stopniem dyfuzji pary wodnej. Po wykonaniu tego pierwszego stopnia uszczelnienia cała wolna przestrzeń znajdująca się ponad ramką dystansową aż do krawędzi szyb wypełniana jest trwale elastyczną masą uszczelniającą.

Stosowane materiały uszczelniające:

- polisulfid, (tiokol)
- poliuretan
- silikon (stosowany w odkrytej strefie brzegowej szyby, w szkleniu strukturalnym oraz w przeszkleniach dachowych).



1 Szkło spojone ze szkłem | 2 Szkło spojone przez lutowanie | 3 Uszczelnienie dwustopniowe

4.1 Wartość U zgodnie z normą PN EN 674/673

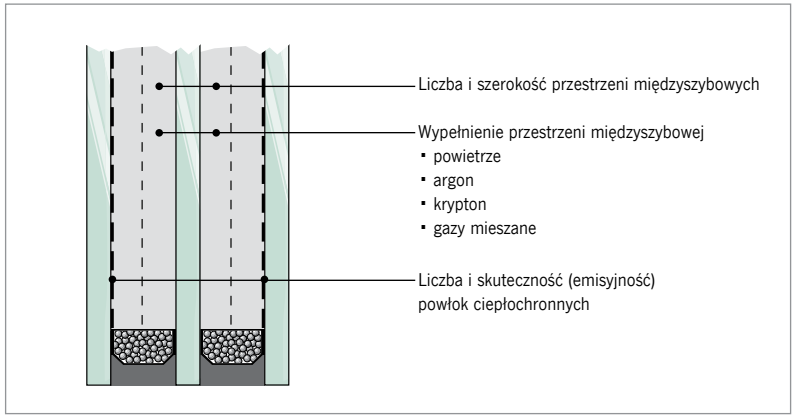
Współczynnik przenikania ciepła podaje, jaka ilość ciepła przenika w jednostce czasu (1h) przez przegrodę budowlaną o powierzchni 1 m^2 przy różnicy temperatur pomiędzy zewnętrzną i wewnętrzną strefą graniczną wynoszącą 1 K. Im mniejsza wartość współczynnika U, tym większe własności izolacyjne. Jednostką miary jest W/m^2K.

Normą, według której badana jest wartość U dla przeszkleń (U_g), jest norma PN EN 674. Opór przenikania ciepła wyliczany jest zgodnie z normą PN EN 673 na podstawie pomiaru dokonanego w środkowej części szyby metodą osłoniętej płyty grzejnej.

Tabela 1 **Wartość U w zależności od przestrzeni międzyszybowej i wypełnienia gazem, stopień napełnienia 90 %, obliczenie wykonane zgodnie z normą PN EN 673**
na przykładzie szyby zespolonej SANCO Plus EN (ε = 0,03)

Wartość U_g w W/m^2K	Przestrzeń międzyszybowa w mm przy wypełnieniu		
	Powietrzem	Argonem	Kryptonem
0,6		2 x 14	
0,7		2 x 12	
1,0			10
1,1		16	
1,4	16		

Czynniki wpływające na wartość U w szybie zespolonej

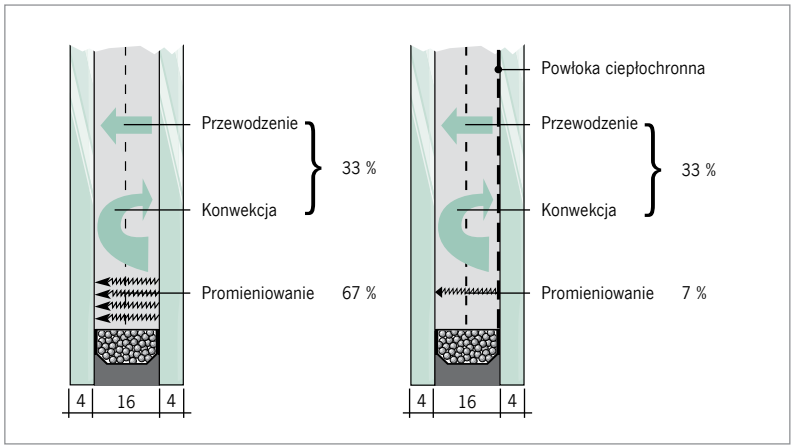


Okno i wartość U

Strumień ciepła w budynku płynie przez okno w następujący sposób: energia powietrza z pomieszczenia przekazywana jest na szybę wewnętrzną w szybie zespolonej od strony pomieszczenia, co powoduje, że szyba ta się nagrzewa. Przepływ energii dokonuje się głównie w części długofalowego widma promieniowania podczerwonego. Do tego dochodzi jeszcze przewodzenie ciepła oraz zjawisko konwekcji w przestrzeni międzyszybowej, które powoduje przenoszenie energii z szyby wewnętrznej na zewnętrzną. Te trzy mechanizmy prowadzą do nagrzewania się szyby zewnętrznej, która oddaje swoją energię do powietrza na zewnątrz poprzez zjawisko przewodzenia, promieniowania i konwekcji.
W konwencjonalnej szybie zespolonej przepływ energii dokonuje się w następujących proporcjach:

- 33 % przez przewodzenie ciepła i konwekcję
- 67 % przez promieniowanie

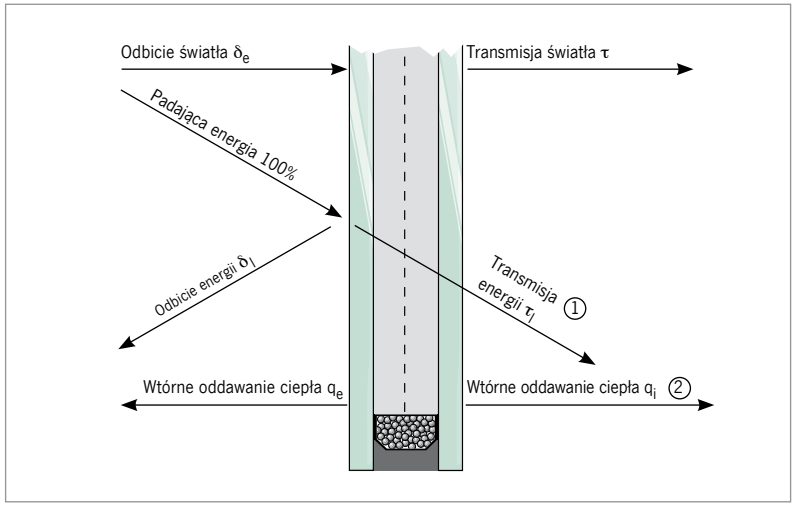
Przepływ energii w szybie zespolonej bez i z powłoką ciepłochronną



4.2 **Wartość g zgodnie z normą PN EN 410** (całkowity współczynnik przenikalności energii)

Wartość g podaje, jaka część energii promieniowania słonecznego padającego na szybę przenika do wnętrza pomieszczenia. Wartość ta składa się z dwóch elementów: bezpośredniego promieniowania pierwotnego oraz wtórnego oddawania ciepła.

Wtórne oddawanie ciepła powstaje na skutek rozgrzewania się szkła pod wpływem promieniowania słonecznego a następnie oddawania ciepła przez szkło zarówno do wewnątrz jak i na zewnątrz pomieszczenia.



① + ② Całkowity współczynnik przenikalności energii

4.3 **Przepuszczalność światła** (wartość LT, współczynnik przepuszczalności światła)

Naturalne światło dzienne jest nie tylko przyjemniejsze dla ludzkiego oka w porównaniu do światła sztucznego, ale również wywiera istotny wpływ na przemianę materii i gospodarkę hormonalną naszego organizmu. Nie da się zatem w żaden sposób pominąć jego stymulującego wpływu na nasze życie.

Światło dzienne zastępuje światło sztuczne i pomaga przez to oszczędzać energię. Ponieważ szkło jest zasadniczo wykorzystywane jako transparentny materiał budowlany, należy zwrócić uwagę na szczególne znaczenie parametru określającego przepuszczalność światła.

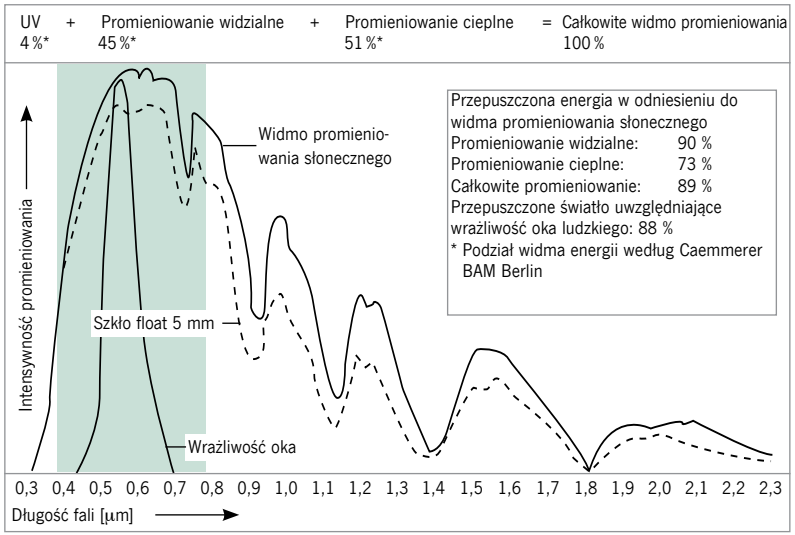
Wartość LT (współczynnik przepuszczalności światła widzialnego)

Definicja
Współczynnik przepuszczalności światła danego przeszklenia określa procentowy udział promieniowania słonecznego w zakresie pasma widzialnego (380 - 780 nm), które przepuszczane jest z zewnątrz do wnętrza pomieszczenia. Wartość LT zależna jest od grubości szkła, składu surowców w masie szklanej oraz zastosowanego systemu powłok. Może ona zatem w wąskich granicach wykazywać pewne odchylenia. Przepuszczalność światła danego przeszklenia powinna być dobierana w zależności od rodzaju obiektu i otoczenia tak, aby mogła być zgodna z normą DIN ISO 5034 oraz przepisami kodeksu pracy. Alternatywą dla zwiększenia przepuszczalności światła może być zwiększenie powierzchni przeszklenia.

Tabela 2 **Przepuszczalność światła różnego rodzaju przeszkleń**

	Wartość Ug	Wartość LT
Szkło pojedyncze float 4 mm	5,8 W/m²K	85 %
Szyba zespolona jednokomorowa 2 x 4 mm	3,0 W/m²K	82 %
SANCO Plus E 2 x 4 mm	1,1 W/m²K	80 %

Przepuszczalność szkła float o grubości 5 mm w odniesieniu do podziału stopnia intensywności widma promieniowania słonecznego



4.4 Współczynnik oddawania barw R_a zgodnie z normą DIN 6169

Obok innych parametrów technicznych i fizycznych dotyczących szyb zespolonych z powłokami ciepłochronnymi, wartość współczynnika oddawania barw odgrywa w zasadzie drugorzędną rolę. Za pomocą tego współczynnika porównywane są zmiany w zabarwieniu przedmiotów, które znajdują się za szybą testową. Do przeprowadzenia tego typu badania stosowane jest znormalizowane źródło światła. W tym miejscu należałoby jednak zwrócić uwagę na to, że o wiele ważniejszym elementem niż jakiekolwiek badanie jest tutaj naturalna wrażliwość oka ludzkiego. Za szybą z powłoką ciepłochronną kolor czerwony musi pozostać czerwonym, a zielony zielonym, choć sformułowanie to jest bardzo ogólne, należy sobie uzmysłowić, że oko ludzkie potrafi odróżnić ponad 2 miliony odcieni różnych kolorów.

Wartość $R_{a,D}$ oznacza rozpoznawanie barwy w pomieszczeniu oświetlonym światłem dziennym.
Wartość $R_{a,R}$ oznacza oddawanie barwy przez szkło od strony obserwatora.

Współczynnik oddawania barw R_a zgodnie z normą DIN 6169 określa parametr oddawania barw przez dane przeszklenie.

Skala dla R_a sięga do wartości 100. Optymalną wartością R_a osiąganą przez przeszklenie jest wartość równa 99.

Znormalizowane źródło światła o symbolu D 65 jest punktem odniesienia dla podstawowego źródła światła.

4.5 Emisyjność (Low-E)

Powlekane srebrem szkło ciepłochronne w języku branżowym nazywane jest szkłem „Low-E". (Low-Emissivity = niska emisyjność = niewielkie wypromieniowanie ciepła).
Emisyjność oznacza możliwość wypromieniowania ciepła z danej powierzchni w stosunku do dokładnie zdefiniowanego tak zwanego „ciała czarnego". Obecnie standardowe szkła ciepłochronne z powłoką nakładaną metodą magnetronową wykazują emisyjność równą 3 %.

Emisyjność szkła i innych materiałów w temperaturze pokojowej

Szkło płaskie	86 %
Mur	94 %
Cegła	88 %
Woda i lód	96 %
Szkło ciepłochronne	
SANCO powlekane srebrem	3 %
Kombinacje szkła przeciw-słonecznego	
SANCO Sun COMBI	2 - 9 %
Aluminium	4 %
Miedź	3 %

4.5.1 Współczynnik zacienienia b

Współczynnik zacienienia b zgodnie z wytycznymi VDI 2078 (shading-coefficient) jest średnią wartością przepuszczalności energii słonecznej odnoszącą się do całkowitego współczynnika przenikalności energii (g) normalnej jednokomorowej szyby zespolonej bez powłok funkcyjnych. Współczynnik ten pełni istotną rolę przy obliczaniu zapotrzebowania na energię chłodzenia budynku.

$$\text{Współczynnik b} = \frac{\text{Całkowity współczynnik przenikalności energii}}{0{,}8}$$

4.5.2 Parametr selektywności S

Parametr selektywności S oznacza stosunek przepuszczalności światła (τ_L) do całkowitego współczynnika przenikalności energii (g).
Wartość ta opisuje szkło przeciwsłoneczne z punktu widzenia wymaganej jak największej przepuszczalności światła i zachowania przy tym jak najniższej wartości całkowitego współczynnika przenikalności energii.
Im wyższa selektywność, tym korzystniejsza zależność.

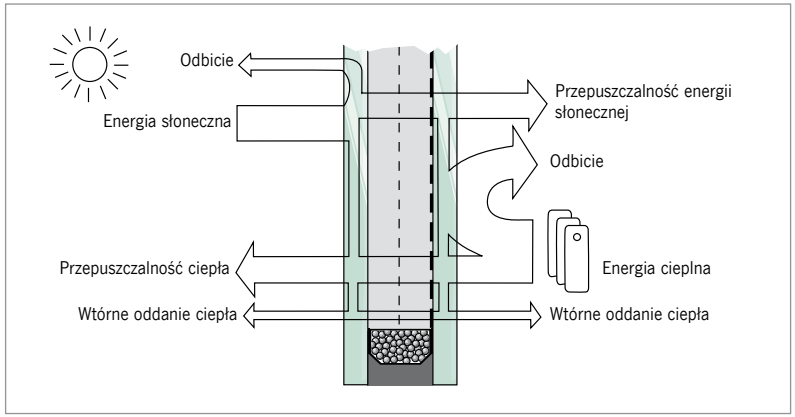
Przykłady	Współczynnik przepuszczalności światła	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg DIN EN 410	Parametr selektywności
	LT % (±2)	Wartość g % (±2)	S
SANCO Plus EN	70	49	1,4
SANCO SELEKT	72	42	1,7
SANCO Sun COMBI Neutralny 51/26	51	28	1,9
SANCO Sun COMBI Neutralny 70/35	70	37	1,9

SANCO Plus EN = szyba zespolona dwukomorowa, SANCO SELEKT,
SANCO Sun COMBI = szyba zespolona jednokomorowa.

4.6 Sposób działania ciepłochronnej szyby zespolonej SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus

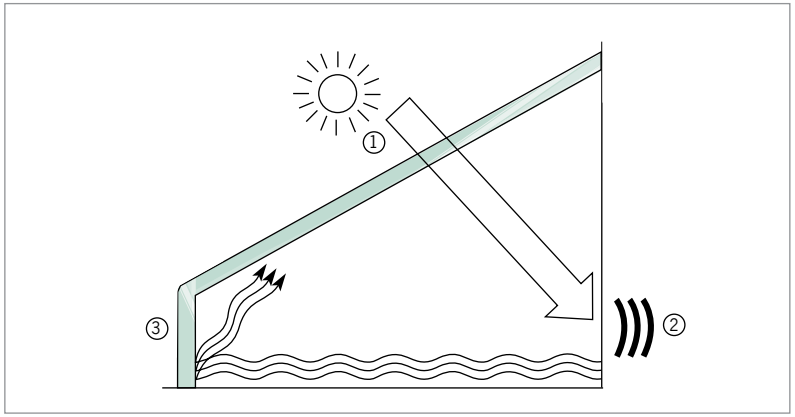
Oszczędzanie energii dzięki zastosowaniu szkła High-Tech

Za pomocą bardzo kosztownej technologii nakładania powłok na powierzchnię szyb metodą magnetronową w próżni technicznej, napyla się bardzo cienki system powłok, który charakteryzuje się tym, że promieniowanie o krótkiej długości fali (promieniowanie słoneczne) przepuszczane jest prawie bez przeszkód, natomiast promieniowanie długofalowe, np. ciepło energii ogrzewającej pomieszczenia lub ciepło oddawane przez nasze ciała, jest skutecznie odbijane. Szyba staje się więc barierą dla promieniowania cieplnego energii grzewczej. Ciepło zostaje zatrzymane wewnątrz pomieszczenia, co w efekcie powoduje bardzo duże ograniczenie strat energii. Ochronę tę można jeszcze bardziej zoptymalizować wypełniając dodatkowo przestrzeń międzyszybową w szybie SANCO Plus EN gazem szlachetnym. Tłumienie przepływu ciepła szyby zespolonej SANCO Plus EN w stosunku do zwykłej szyby zespolonej zwiększa się w ten sposób ponad dwukrotnie.



Zysk energetyczny z promieniowania słonecznego

Krótkofalowe promieniowanie słoneczne może prawie bez ograniczeń przenikać przez przeszklenie. Padając na ściany, podłogi i wyposażenie pomieszczeń powoduje ich nagrzewanie się, co w efekcie oznacza, że promieniowanie krótkofalowe zostaje zamienione na promieniowanie długofalowe. Skutkiem padającego na powłokę ciepłochronną promieniowania długofalowego jest jego odbijanie się od niej i powrót do wnętrza pomieszczenia (efekt cieplarniany).



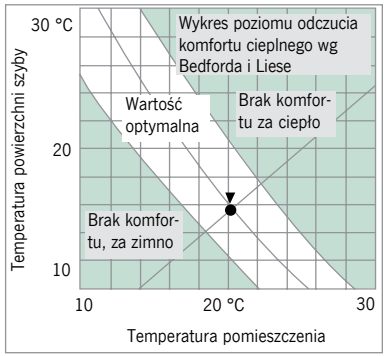
① Promieniowanie krótkofalowe (300-3000 nm) przenika przez szkło

② Na różnego rodzaju przeszkodach budowlanych następuje przekształcenie w promieniowanie długofalowe (ok. 7000 nm) = promieniowanie cieplne

③ Dla promieniowania długofalowego (promieniowania cieplnego) szkło jest nieprzepuszczalne = efekt cieplarniany

4.7 Odczucie komfortu cieplnego z szybą SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus

Szyby zespolone SANCO Plus EN z powłoką ciepłochronną znacznie zwiększają odczucie komfortu cieplnego w pomieszczeniach przede wszystkim w pobliżu okien. Odczucie to nabiera też szczególnego znaczenia w ogrodach zimowych.
Temperatura powierzchni szyby od strony pomieszczenia osiąga taką wartość, którą w dużym stopniu porównać można z temperaturą otoczenia. Zimne strumienie powietrza, które odczuwane były jako tzw. efekt „ciągnięcia" od szyby, praktycznie nie występują, co znacznie zwiększa komfort przebywania w takim pomieszczeniu. W dużym stopniu zmniejsza się również ryzyko wystąpienia zjawiska wyroszenia pary wodnej na powierzchni szkła.



►● SANCO Plus EN
U = 1,1 W/m²K

Temperatura powierzchni / szyba	15 °C
Temperatura pomieszczenia	20 °C
Temperatura na zewnątrz	-10 °C

Różnica temperatur pomiędzy temperaturą pomieszczenia a temperaturą powierzchni szyby od strony pomieszczenia oznacza:

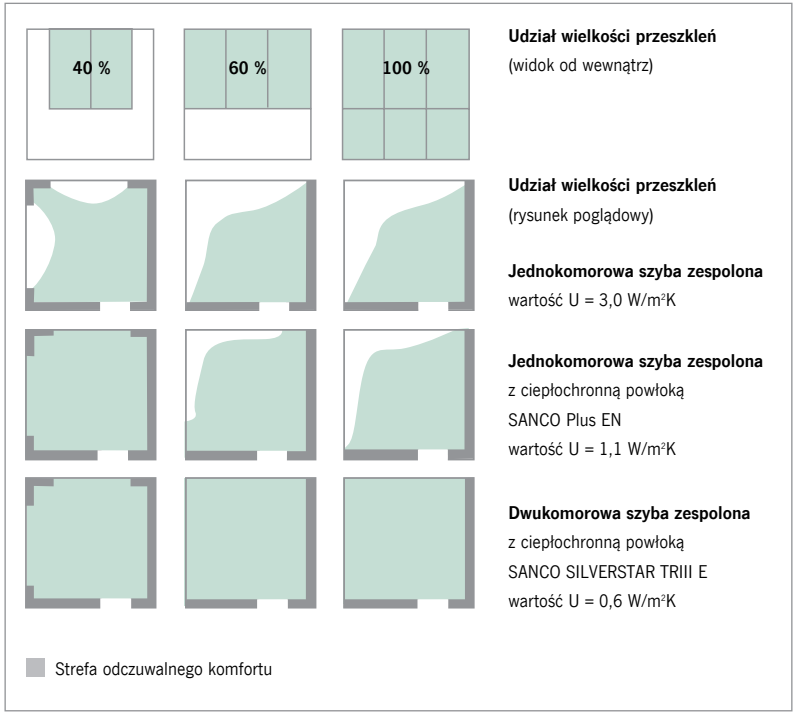
od 0 do 5 °C	▪ Najwyższy komfort przebywania w pomieszczeniu, również w pobliżu okna ▪ Nie odczuwalne nieprzyjemne zjawisko „ciągnięcia zimnego powietrza" w pobliżu okna ▪ Skraplanie się wody i powstawanie oblodzenia na szybie od strony pomieszczenia możliwe jest tylko w wyjątkowych przypadkach ▪ Niskie zapotrzebowanie na dodatkową energię uzupełniającą (oszczędność energii)
od 5 do 10 °C	▪ Średni do dobrego komfort przebywania w pomieszczeniu ▪ Możliwe odczuwanie zjawiska „ciągnięcia zimnego powietrza" w bezpośredniej bliskości okna ▪ Skraplanie pary wodnej i powstawanie oblodzenia na szybie od strony pomieszczenia możliwe jest tylko przy temperaturach, które znajdują się znacznie poniżej punktu zamarzania ▪ Średnie zapotrzebowanie na dodatkową energię uzupełniającą
powyżej 10 °C	▪ Zmniejszony komfort przebywania w pomieszczeniu ▪ Odczuwanie zjawiska „ciągnięcia zimnego powietrza" ▪ Skraplanie pary wodnej i powstawanie oblodzenia na szybie od strony pomieszczenia jest możliwe już przy temperaturach, które są lekko poniżej punktu zamarzania ▪ Duże zapotrzebowanie na dodatkową energię uzupełniającą

Istotnym elementem z punktu widzenia komfortu w danym pomieszczeniu jest różnica temperatur pomiędzy temperaturą powietrza w pomieszczeniu i temperaturą powierzchni graniczących z nią ścian. Im większa jest ta różnica, tym większy jest dyskomfort mieszkających tam osób. Zatem w przypadku okna bardzo ważną rolę odgrywa temperatura powierzchni szyby od strony pomieszczenia.

Temperatura powierzchni szyby przy temperaturze pomieszczenia wynoszącej 20 °C

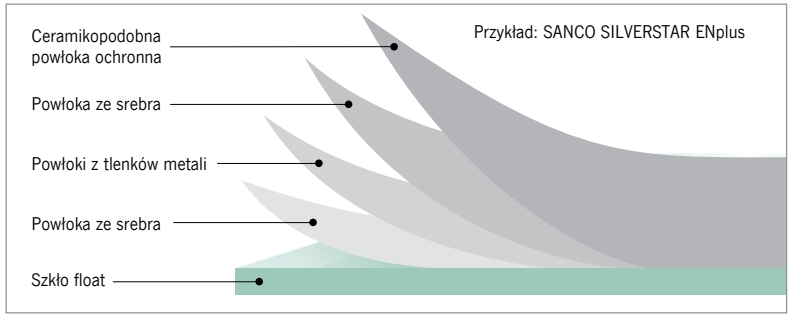
Temperatura powietrza na zewnątrz budynku	0 °C	-5 °C	-11 °C	-14 °C
Szkło pojedyncze, U = 5,8 W/m²K	+ 6 °C	+ 2 °C	- 2 °C	- 4 °C
Jednokomorowa szyba zespolona, U = 3,0 W/m²K	+12 °C	+11 °C	+ 8 °C	+ 7 °C
SANCO Plus EN, U = 1,1 W/m²K	+17 °C	+16 °C	+15 °C	+15 °C
SANCO Plus EN dwukomorowa, U = 0,7 W/m²K	+18 °C	+18 °C	+17 °C	+17 °C

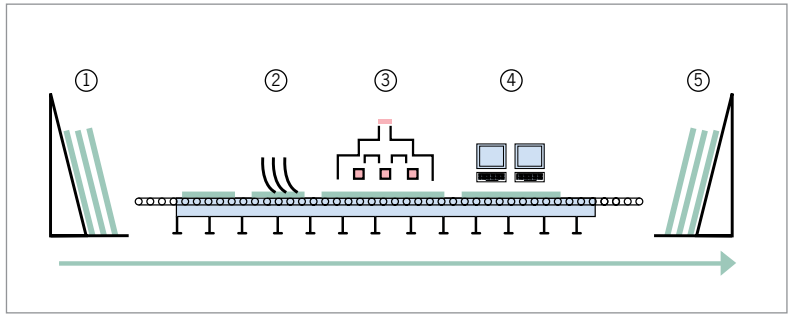
Odczucie komfortu cieplnego a wykorzystanie powierzchni mieszkalnej



4.8 Linia magnetronowa do nakładania powłok SILVERSTAR

Szyby zespolone z powłokami przepuszczającymi światło i odbijającymi ciepło produkowane są już od wielu lat.
Na całym świecie uznanie zdobyła przede wszystkim technologia powlekania próżniowego metodą magnetronową.
Wszystkie powłoki SILVERSTAR produkowane są właśnie tą metodą i składają się z kilku bardzo cieniutkich powłok zbudowanych na bazie metali ciężkich lub tlenków metali o grubościach od $^1/_{100}$ do $^1/_{10}$ mikrometra, które nanoszone (napylane) są w próżni w oparciu o charakterystyczne własności technologii elektromagnetycznej.
Cały proces nadzorowany jest w sposób ciągły przez sterowany komputerowo spektrofotometr jednowiązkowy. Każda pojedyncza powłoka jest na bieżąco poddawana pomiarowi określającemu jej parametry optyczne i porównywana ze swoją krzywą odniesienia. Powłoki SILVERSTAR można w każdej chwili ponownie odtworzyć w procesie produkcji.





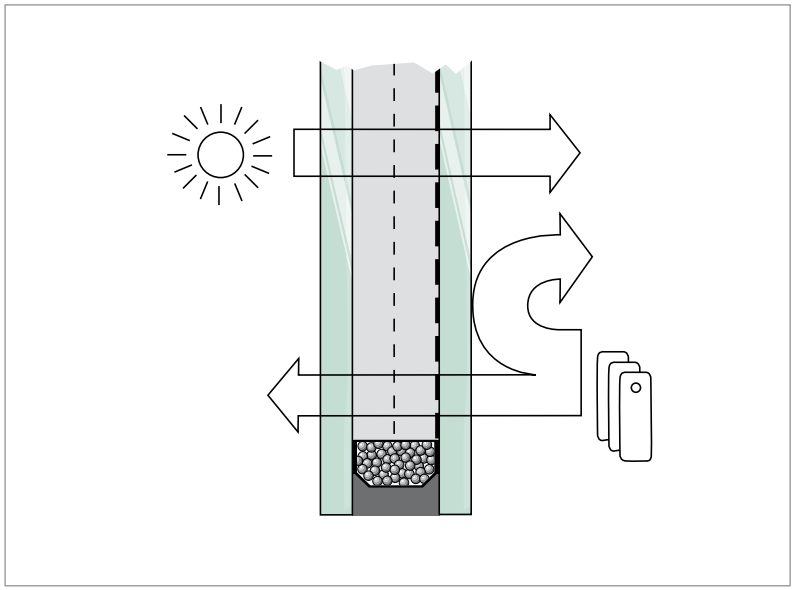
① Dostarczanie surowca ③ Powlekanie ⑤ Odstawianie
② Mycie ④ Kontrola procesu

Efektem wysokiej „neutralności kolorystycznej" pod względem odbicia i przepuszczalności energii, jest to, że właściwie nie można odróżnić zwykłego szkła float od szyb powlekanych powłokami SILVERSTAR.

Normalne szkło float posiada zdolność przepuszczania światła słonecznego i światła dziennego w określonym zakresie długości fali. W wyniku zastosowania różnego rodzaju powłok własności takiego szkła są tak zmieniane, że otrzymujemy z tego szkło ciepłochronne, szkło przeciwsłoneczne lub ich kombinacje.

W grupie szyb ciepłochronnych SANCO Plus promieniowanie krótkofalowe przepuszczane jest do wnętrza pomieszczenia, a promieniowanie długofalowe - podczerwone - (energia ogrzewania lub promieniowanie cieplne wydzielane przez nasze ciała) odbijane jest od szyby powlekanej z powrotem do wnętrza pomieszczenia.

SILVERSTAR = to nazwa powłok produkowanych przez firmę Glas Trösch



4.9. Współczynnik U

W normach europejskich wszystkie wielkości są opisywane z wykorzystaniem skrótów bazujących na słownictwie angielskim. W związku z tym współczynniki przenikania ciepła są opisywane w następujący sposób:

U_g szkła – ang. glazing
U_f ramy – ang. frame
U_w okna – ang. window
U_{cw} fasady – ang. curtain walling

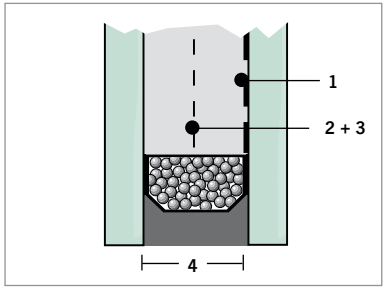
4.9.1 Współczynnik U dla szyb: U_g

4.

Zasadniczo współczynnik U_g jako wartość nominalną dla szyby można wyliczyć zgodnie z normą PN EN 673 względnie zmierzyć zgodnie z PN EN 674 lub PN EN 675. Dla szyb zespolonych wypełnionych gazem wartość współczynnika U_g określa producent zgodnie z ustalonym w opisie systemu stopniem wypełnienia gazem. Dokładny opis metody można zaczerpnąć z normy PN EN 1279-5. Współczynnik U_g przyjmuje się z dokładnością do jednego miejsca po przecinku, również do dalszych obliczeń.

Dla obliczeń współczynników przenikania ciepła potrzebne są następujące wielkości wyjściowe:

1) Emisyjność powierzchni szkła od strony przestrzeni międzyszybowej
2) Rodzaj gazu w przestrzeni międzyszybowej
3) Stopień napełnienia gazem przestrzeni międzyszybowej
4) Szerokość przestrzeni międzyszybowej



Jeśli dotychczas do obliczeń współczynnika przenikalności cieplnej U_v stosowano różnicę temperatur zgodnie z Listą Reguł Budowlanych wynoszącą 10 K, to obecnie do obliczeń U_g zgodnie z normą PN EN 673 należy użyć przewidywanej różnicy temperatur wynoszącej 15 K. Zmiana warunków brzegowych powoduje tym samym, że otrzymywane wyniki obliczeń są inne. W przeważającej części przypadków, w których szyby zespolone mają taką samą budowę, uzyskuje się rezultaty wartości U_g, które nieznacznie odbiegają od poprzednich wyników. Dla typowych dzisiaj ciepłochronnych szyb zespolonych (powłoka o emisyjności wynoszącej 3 %, wypełnienie przestrzeni międzyszybowej argonem o wartości nominalnej równej 90 %) wynika, że wartość U_g przy tej metodzie obliczeniowej wynosi 1,1 W/m²K.

Emisyjność

Decydującą rolę przy obliczaniu wartości Ug pełni emisyjność. Emisyjność oznacza zdolność wypromieniowania ciepła z powierzchni danego obiektu w stosunku do dokładnie zdefiniowanego tak zwanego „ciała czarnego”. Im niższa wartość emisyjności, tym lepsza ochrona przed utratą ciepła. Emisyjność ustalana jest przez pomiar u producenta powłoki i potwierdzana certyfikatem przez wewnętrzną kontrolę jakości oraz zewnętrzną jednostkę certyfikującą.

Tabele wartości U_g zgodnie z normą PN EN 673

4.

Zgodnie z nową metodą obliczeniową sporządzono tabele, w których podawane są wartości U_g w zależności od stopnia emisyjności danej szyby, co powoduje, że nie musimy dokonywać już obliczeń w pojedynczych przypadkach. Tabele te sporządzone zostały w oparciu o nominalne wypełnienie gazem przestrzeni międzyszybowej wynoszącej 90%. Wartości takie uzyskiwane są w praktyce w trakcie realizacji tradycyjnego procesu produkcyjnego.

Emisyjność: 2 %, rodzaj gazu: argon

	Stopień wypełnienia gazem				
Ramka	80 %	85 %	**90 %**	95 %	Powietrze
10	1,5 W/m²K	1,4 W/m²K	**1,4 W/m²K**	1,4 W/m²K	1,8 W/m²K
12	1,3 W/m²K	1,3 W/m²K	**1,2 W/m²K**	1,2 W/m²K	1,6 W/m²K
14	1,2 W/m²K	1,1 W/m²K	**1,1 W/m²K**	1,1 W/m²K	1,4 W/m²K
15	1,1 W/m²K	1,1 W/m²K	**1,1 W/m²K**	1,1 W/m²K	1,4 W/m²K
16	**1,1 W/m²K**	**1,1 W/m²K**	**1,1 W/m²K**	**1,1 W/m²K**	**1,3 W/m²K**
20	1,2 W/m²K	1,1 W/m²K	**1,1 W/m²K**	1,1 W/m²K	1,4 W/m²K

Emisyjność: 3 %, rodzaj gazu: argon

	Stopień wypełnienia gazem				
Ramka	80 %	85 %	**90 %**	95 %	Powietrze
10	1,5 W/m²K	1,5 W/m²K	**1,5 W/m²K**	1,4 W/m²K	1,8 W/m²K
12	1,3 W/m²K	1,3 W/m²K	**1,3 W/m²K**	1,3 W/m²K	1,6 W/m²K
14	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	**1,2 W/m²K**	1,1 W/m²K	1,5 W/m²K
15	1,2 W/m²K	1,1 W/m²K	**1,1 W/m²K**	1,1 W/m²K	1,4 W/m²K
16	**1,2 W/m²K**	**1,1 W/m²K**	**1,1 W/m²K**	**1,1 W/m²K**	**1,4 W/m²K**
20	1,2 W/m²K	1,2 W/m²K	**1,2 W/m²K**	1,1 W/m²K	1,4 W/m²K

Dla szyb zespolonych SANCO wszystkie wartości wyliczane są zgodnie z normą PN EN 673, w której nominalna wartość wypełnienia gazem wynosi 90 %.

4.

4.9.2 Współczynnik U dla ram: U_f

Istnieją trzy możliwości określenia współczynnika przenikania ciepła ramy U_f:

- Gotowe tabele z wartościami i wykresami współczynnika U_f dla ram z drewna, tworzyw sztucznych i aluminium w normie PN EN ISO 10077-1 znajdujące się w załączniku D. Na podstawie opisu budowy i materiału danego profila można określić wartość współczynnika U_f. Ponieważ jednak ta metoda bazuje na gotowych wynikach, uzyskuje się raczej niekorzystne wartości.

- Obliczenie wartości U_f zgodnie z PN EN 10077-2 za pomocą odpowiedniego oprogramowania komputerowego. Przewodnictwo cieplne stosowanych materiałów jest ustalone w normie i może być zmieniane tylko na podstawie odpowiedniego świadectwa zgodnego z ISO 10456.

- Pomiar zgodnie z normą PN EN 12412-2. W tym przypadku pomiar wartości U_f odbywa się w stosunku do rzeczywistego profila i prowadzi z reguły do najlepszych rezultatów. Jest stosowane także jako postępowanie referencyjne.

Zasadniczo wartość U_f podawana jest z dokładnością do jednego miejsca po przecinku i z taką dokładnością jest przyjmowana do dalszych obliczeń.
Wartość pomiarowa dla ram ($U_{f,BW}$) według DIN 4108-4 odpowiada wartości nominalnej zgodnej z wcześniej wymienionymi normami europejskimi.

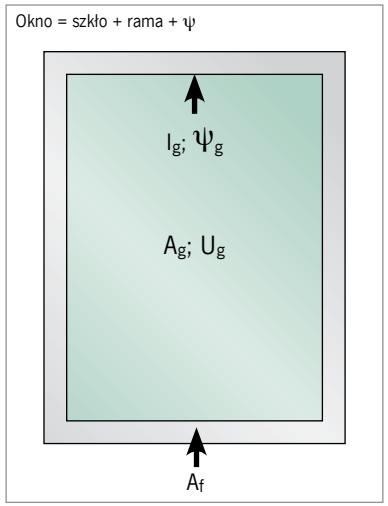
4.9.3 Współczynnik U dla okien i drzwi okiennych: U_w

Od dnia 01.02.2007 okna oraz drzwi okienne wykonane zgodnie z normą PN EN 14351-1 mogą być oznaczane znakiem CE. W tym przypadku podaje się również współczynnik przenikania ciepła U_w. Norma PN EN 14351-1 ustala możliwe działania celem określenia wartości U_w. Z poszczególnych wartości U dla ramy, szkła oraz liniowego współczynnika przenikania ciepła w obszarze szkło-rama ustala się zgodnie z PN EN ISO 10077-1 wartość nominalną U_w dla okna o wymiarze standardowym 1,23 x 1,48 m lub mierzy się zgodnie z PN EN ISO 12567.
Przy wartościach ustalonych zgodnie z PN EN ISO 10077-1 stosuje się jako wielkości wyjściowe współczynnik U_f zaokrąglony do dwóch miejsc po przecinku, wartość U_g do jednego miejsca po przecinku oraz współczynnik przenikania

ciepła paneli izolacyjnych U_p zaokrągloną do dwóch miejsc po przecinku.

Współczynnik przenikania ciepła Uw okna jest zależny od:
- wymiarów okna oraz stosunku powierzchni ramy do szkła w oknie
- współczynnika przenikania ciepła U_g szyby
- współczynnika przenikania ciepła U_f określonego złożenia ram ościeżnicy i skrzydła
- liniowego współczynnika przenikania ciepła mostka cieplnego Ψ_g na styku szyby z ramą

Wartość nominalną współczynnika przenikania ciepła dla okna i drzwi (U_w) podaje się z reguły dla standardowych wymiarów 1,23 x 1,48 m. Wartości podawane w tabelach bazują na tych wymiarach. Udział ramy w oknie wynoszący 30 % oznacza w tym przypadku szerokość widoczną ramy 110 mm.



4.

Wpływ szprosów na wartość U_w

W przeszłości wpływ szprosów na wartości współczynników przenikania ciepła był często pomijany. I tak na przykład tabele podające wartości nie uwzględniają wpływu szprosów. Z reguły jednak należy uwzględnić następujące różnice w wartościach przenikania ciepła:

	ΔU_w
▪ Szprosy naklejone na szybę zespoloną	0,0 W/m²K
▪ Zwykły krzyż ze szprosów w szybie	+ 0,1 W/m²K
▪ Wielokrotne krzyże ze szprosów w szybie	+ 0,2 W/m²K
▪ Szprosy wykonane z ramek	+ 0,3 W/m²K

Współczynnik U_w okien i drzwi w zależności od wartości U_g dla szyby oraz U_f dla ramy

Poniższa tabela pokazuje w odniesieniu do standardowych wymiarów okna (1,23 x 1,48 m) obliczone wartości U_w zgodnie z normą PN EN ISO 10077-1:2006-12 dla szyb ciepłochronnych z termicznie poprawioną częścią brzegową oraz wartościami U_f ze stopniowaniem co jedną dziesiątą. Obliczone wartości mogą być zastosowane jako potwierdzenie wartości U_w.

Obliczone wartości U_w zgodnie z PN EN ISO 10077-1:2006-12 z 30 % udziałem ramy w całkowitej powierzchni okna, z termicznie poprawioną częścią brzegową oraz współczynnikiem Ψ_g odnośnie warunków zawartych w załączniku F

U_g	U_f w W/m²K												
W/m²K	**0,8**	**0,9**	**1,0**	**1,1**	**1,2**	**1,3**	**1,4**	**1,5**	**1,6**	**1,7**	**1,8**	**1,9**	**2,0**
1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7
1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7
1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6
1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5
1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4
0,9	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4
0,8	0,95	0,98	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
0,7	0,88	0,91	0,94	0,97	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2
0,6	0,81	0,84	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2
0,5	0,74	0,77	0,8	0,83	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,0	1,0	1,1	1,1

4.9.4 Współczynnik U dla fasad: U_{cw}

Współczynnik przenikania ciepła U_{cw} dotyczy fasad budynków złożonych z okien oraz elementów stałych z uwzględnieniem wpływu liniowego współczynnika przenikania mostka cieplnego Ψ na strefy przejścia ciepła w szybach zespolonych względnie panelach oraz ramach w konstrukcji fasady.

Wartość U_{cw} dla ścian osłonowych jest określana według normy PN EN 13947. Wartości Ψ dla przeszkleń i paneli można przyjąć na podstawie PN EN 13947 z załącznika A lub obliczyć według PN EN ISO 10077-2.

4.10 SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus

Szyba zespolona SANCO Plus EN o bardzo neutralnym odcieniu kolorystycznym odgrywa ważną rolę w ograniczeniu zużycia paliw kopalnianych. Niska wartość U_g wynosząca 1,1 W/m²K w sposób trwały wpływa na obniżenie strat ciepła w oknie spełniając jednocześnie wysokie wymagania, jakie zawarto w przepisach dotyczących oszczędności energii. SANCO Plus EN wykorzystuje wysoką wartość przepuszczalności energii g, co powoduje, że energia słoneczna staje się dodatkowym źródłem energii. Fakt ten uwidacznia się wyraźnie w zmniejszonych kosztach ogrzewania i większym komforcie przebywania w danym pomieszczeniu na skutek wyższej temperatury powierzchni szkła w oknie. Poza tymi zaletami wychodzi to również na korzyść naszemu środowisku naturalnemu, gdzie znacznie ograniczona zostaje emisja CO_2.

Ekstremalnie wręcz dobra neutralność kolorystyczna SANCO Plus EN daje projektantom i inwestorom duże pole manewru w estetycznym kształtowaniu przeszkleń w nowoczesnej architekturze budynków. Dotychczas stosowane powłoki ciepłochronne powodowały, że szkło mające swoje własne zabarwienie prowadziło do zmian w kolorystyce przy przezieraniu i obserwacji z zewnątrz. Nowa powłoka SANCO Plus EN jest bezbarwna i zapewnia niezniekształcony obraz przy zachowaniu naturalnych i błyszczących kolorów. Kombinacja z innymi szybami funkcyjnymi SANCO stanowi techniczne uzupełnienie możliwości SANCO Plus EN. Jest to szkło, które idealnie nadaje się do nowobudowanych obiektów oraz budynków poddawanych renowacji.

Ochrona przed utratą ciepła z SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus

Typ szkła	Budowa zespolenia	Wartość Ug według PN EN 673	Współczynnik przenikania światła	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg. DIN EN 410	Odbicie światła na zewnątrz
	mm	W/m²K	LT % (±2)	Wartość g w % (±2)	LR w % (±2)
SANCO Plus EN	4 - 16P - 4	1,4	80	62	14
SANCO Plus EN	4 - 12AR - 4	1,3	80	62	14
SANCO Plus EN	4 - 14AR - 4	1,2	80	62	14
SANCO Plus EN	4 - 16AR - 4	1,1	80	62	14
SANCO Plus EN	4 - 12AR/KR - 4	1,1	80	62	14
SANCO Plus EN	4 - 10KR - 4	1,0	80	62	14

P = Powietrze, AR = Argon, KR = Krypton

Ochrona przed utratą ciepła z SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus zespolenie dwukomorowe

Typ szkła	Budowa zespolenia	Wartość Ug według PN EN 673	Współczynnik przenikania światła	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg. DIN EN 410	Odbicie światła na zewnątrz
	mm	W/m²K	LT % (±2)	Wartość g w % (±2)	LR w % (±2)
SANCO Plus EN	4 - 10AR - 4 - 10AR - 4	0,8	70	49	18
SANCO Plus EN	4 - 12AR - 4 - 12AR - 4	0,7	70	49	18
SANCO Plus EN	4 - 16AR - 4 - 16AR - 4	0,6	70	49	18
SANCO Plus EN	4 - 14AR/KR - 4 - 14AR/KR - 4	0,5	70	49	18

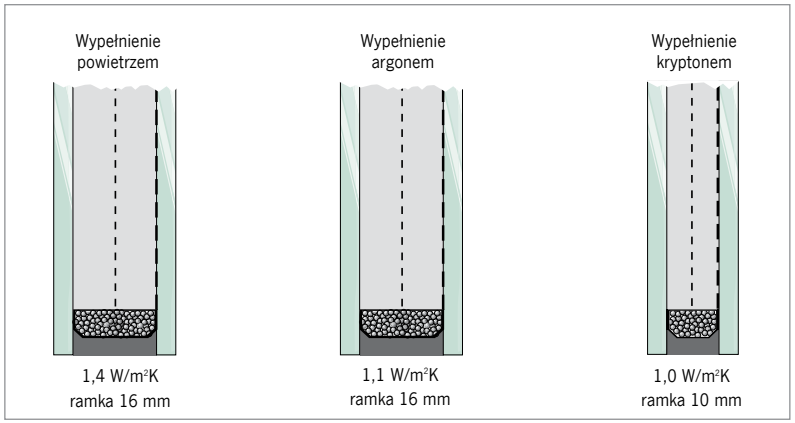
P = Powietrze, AR = Argon, KR = Krypton

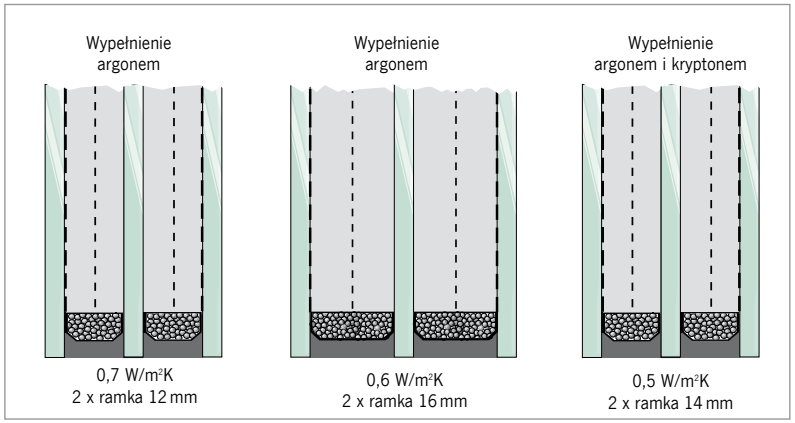
SANCO Plus EN powłoka w zespoleniu jednokomorowym na poz.3, w dwukomorowym na poz. 2 i 5

Emisyjność SANCO Plus EN / SANCO SILVERSTAR ENplus

SANCO Plus EN jest ciepłochronną szybą zespoloną ze specjalną powłoką zabezpieczającą przed utratą ciepła, której emisyjność wynosi 3 %.

Wartość U_g obliczona zgodnie z normą PN EN 673 z przestrzenią międzyszybową wypełnioną gazem na poziomie 90 %





4.11 SANCO SELEKT / SANCO SILVERSTAR SELEKT

SANCO SELEKT umożliwia połączenie własności optycznych i funkcjonalnych w sposób, który robi ogromne wrażenie. Podwójna funkcjonalność powłoki napylonej na szkło jest z jednej strony silną barierą zabezpieczającą przed stratami ciepła, z drugiej zaś nie pozwala na zbyt duże przenikanie promieniowania słonecznego do wnętrza budynku. Koszty ogrzewania i klimatyzowania budynku są przez to znacznie obniżone a efekt oszczędzania energii w pełni sprawdza się w ciągu całego roku. Obok zwiększonego komfortu przebywania w pomieszczeniach ze szkłem SANCO SELEKT, które odznacza się doskonałymi parametrami izolacyjnymi, ważną rolę odgrywa tutaj również podwyższenie temperatury powierzchni szyby. Pomieszczenia takie w bezpośredniej bliskości przeszklenia mogą być przez to lepiej użytkowane.

Wysoka wartość przepuszczalności światła poprawia wykorzystanie światła dziennego i tym samym obniża potrzebę stosowania sztucznego oświetlenia. Jest to ważny przyczynek do optymalizacji całego procesu zarządzania energią. Całe spektrum możliwości szkła SANCO SELEKT uzupełnione jest niespotykaną neutralnością kolorystyczną. Duża przezierność zapewnia pewien rodzaj otwarcia budynku na zewnątrz i umożliwia zachowanie kontaktu z otoczeniem. Granice pomieszczeń rozmywają się wtedy jakby same z siebie.

Funkcjonalność pomieszczeń można zaplanować zgodnie z naszymi potrzebami

Latem i w porze przejściowej niska wartość współczynnika g jest dużą zaletą. SANCO SELEKT skutecznie zapobiega w tych okresach przegrzewaniu się pomieszczeń. W zależności jednak od położenia i ukierunkowania fasady w stosunku do stron świata może się okazać, że sens zachowuje również podwyższona wartość g. Powoduje ona, że w zimnych porach roku zwiększa się komfort przebywania w pomieszczeniach ze względu na możliwość wykorzystania dodatkowego źródła tzw. pasywnej energii słonecznej. Preferencje dotyczące funkcjonalności można wybrać decydując o pozycji powłoki. Wyśmienite własności ciepłochronne oraz wysoka przepuszczalność światła pozostają przy tym bez zmian. SANCO SELEKT staje się przez to materiałem budowlanym, który sprzyja ochronie środowiska oraz ekonomicznie uzasadnionemu budowaniu z wykorzystaniem szkła.

Ochrona przed utratą ciepła z SANCO SELEKT / SANCO SILVERSTAR SELEKT

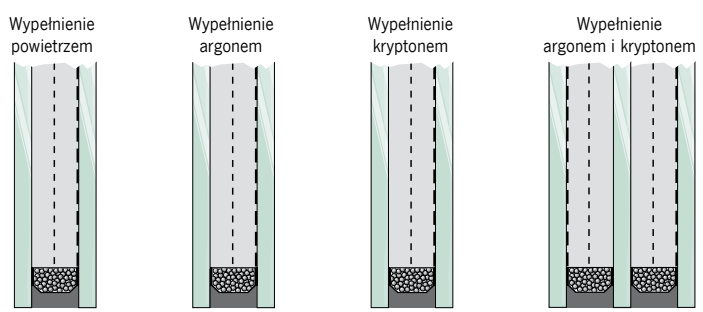
Typ szkła	Budowa zespolenia	Wartość Ug według PN EN 673	Współczynnik przenikania światła	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg. DIN EN 410		Odbicie światła na zewnątrz	
	mm	W/m²K	LT % (±2)	Wartość g w % (±2)		LR w % (±2)	
				Pos. 2	Pos. 3	Pos. 2	Pos. 3
SANCO SELEKT	4 – 12P – 4	1,6	72	43	53	12	14
SANCO SELEKT	4 – 14P – 4	1,5	72	43	53	12	14
SANCO SELEKT	4 – 16P – 4	1,4	72	43	53	12	14
SANCO SELEKT	4 – 18P – 4	1,4	72	43	53	12	14
SANCO SELEKT	4 – 12AR – 4	1,3	72	42	53	13	14
SANCO SELEKT	4 – 14AR – 4	1,2	72	42	53	13	14
SANCO SELEKT	4 – 16AR – 4	1,1	72	42	53	13	14
SANCO SELEKT	4 – 18AR – 4	1,1	72	42	53	13	14

P = Powietrze, AR = Argon

Emisyjność SANCO SELEKT / SANCO SILVERSTAR SELEKT

SANCO SELEKT jest szybą zespoloną z powłoką COMBI zapewniającą możliwie najwyższą ochronę przed utratą ciepła oraz podstawową ochronę przeciwsłoneczną. Szkło takie wykazuje emisyjność o wartości 3 %.

Wartość U_g obliczona zgodnie z normą PN EN 673 z przestrzenią międzyszybową wypełnioną gazem na poziomie 90 %



4.12. SANCO ESI – energooszczędne dwukomorowe szyby zespolone

Zespolenia high-tech przyszłości dostępne już teraz

W przeciwieństwie do zespoleń jednokomorowych, zespolenia dwukomorowe oferują jeszcze lepsze wartości ciepłochronne a dzięki temu jeszcze większy potencjał do oszczędzania energii a tym samym pieniędzy.

Szyby zespolone dwukomorowe pociągają za sobą średnio o 50 procent zwiększony ciężar. Z powodu większych grubości szyb wymagane są częściowo zwiększone przekroje profili oraz wzmocnione okucia okienne.

Na tle nowych przepisów dotyczących oszczędzania energii stają się zespolenia dwukomorowe w zależności od geometrii i planowanej eksploatacji budynku niezbędnym jego elementem.

Dwukomorowe jest pewniejsze: SANCO ESI – energooszczędne szyby zespolone SANCO

Typ szkła	Budowa zespolenia	Wartość U_g według PN EN 673	Współczynnik przenikania światła	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg. DIN EN 410	Odbicie światła na zewnątrz
	mm	W/m²K	LT % (±2)	Wartość g w % (±2)	LR w % (±2)
SANCO Plus ZERO	4 - 12 AR - 4 - 12 AR - 4	0,7	57	35	29
SANCO Plus ZERO	4 - 16 AR - 4 - 16 AR - 4	0,5	57	35	29
SANCO Plus ZERO	4 - 12 KR - 4 - 12 KR - 4	0,4	57	35	29
SANCO Plus EN	4 - 12 AR - 4 - 12 AR - 4	0,7	70	49	18
SANCO Plus EN	4 - 16 AR - 4 - 16 AR - 4	0,6	70	49	18
SANCO Plus EN	4 - 12 KR - 4 - 12 KR - 4	0,5	70	49	18
SANCO SILVERSTAR TRIII	4 - 12 AR - 4 - 12 AR - 4	0,7	71	51	17
SANCO SILVERSTAR TRIII	4 - 12 KR - 4 - 12 KR - 4	0,5	71	51	17
SANCO SILVERSTAR TRIII E	4 - 12 AR - 4 - 12 AR - 4	0,8	73	60	19
SANCO SILVERSTAR TRIII E	4 - 12 KR - 4 - 12 KR - 4	0,6	73	60	19

AR = Argon, KR = Krypton

Powłoki na pozycjach 2 i 5

SANCO SILVERSTAR TRIII E

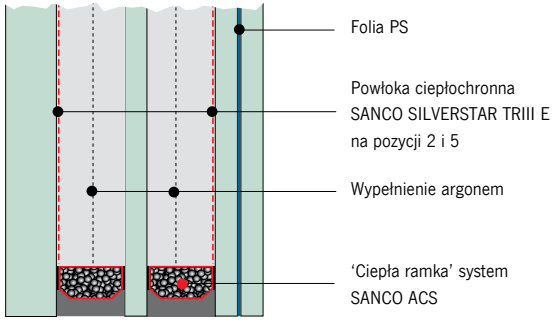
Wielofunkcyjna szyba zespolona dla domów pasywnych – dwukomorowa ochrona cieplna w połączeniu z bezpieczeństwem, ochroną przed oślepianiem, ochroną przeciwsłoneczną

Szyba zespolona dwukomorowa:
- oszczędzająca energię
- zapewniająca komfort
- przyjazna dla klimatu

SANCO SILVERSTAR TRIII E to dwukomorowa szyba zespolona najnowszej technologii, która już teraz jest odpowiedzią na wzrastające wymagania dotyczące izolacyjności termicznej. Powłoki SILVERSTAR TRIII E oraz system ciepłej ramki SANCO ACS są podstawowymi elementami wpisującymi się we wzrastające wymagania dotyczące dwukomorowych szyb zespolonych. Typowe zastosowania tych zespoleń to najnowsze budownictwo i renowacje starych budynków, jak również domy pasywne i architektura przyjazna środowisku. Ich pełnym uzupełnieniem jest możliwość różnorodnej kombinacji z funkcjami dźwiękochłonności, ochroną przed zbytnim nasłonecznieniem czy zwiększonym bezpieczeństwem.

4.12.1 SANCO SILVERSTAR TRIII E z SANCO Safe AV

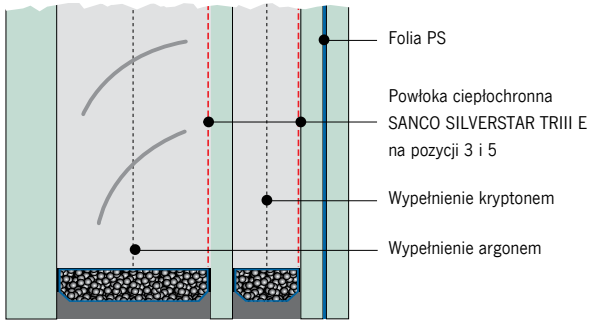
Niezawodne dodatkowe bezpieczeństwo. Szkło jako wielofunkcyjny element fasad oferuje obecnie bardzo wiele możliwości dla domów projektowanych jako samowystarczalne w energię lub o bardzo niskim jej zużyciu. Poprzez kombinację z SANCO Safe AV można połączyć aspekty związane z bezpieczeństwem z innowacyjnymi rozwiązaniami dotyczącymi szyb zabezpieczającym przed wypadnięciem oraz przeznaczonych na dachy. Wysokiej klasy szkło bezpieczne zabezpiecza nas przed ryzykiem zranienia oferując aktywną i pasywną ochronę. W ten sposób możliwe jest wykonie projektów zgodnie z wytycznymi dla przeszkleń zabezpieczających przed wypadnięciem, według kategorii A i C2.



Budowa zespolenia	Wartość Ug według PN EN 673	Współczynnik przenikania światła według PN EN 410	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg. PN EN 410	Dźwiękochłonność
mm	W/m²K	LT % (±2)	Wartość g % (±2)	R_w w dB
8 ESG-12AR-4 ESG-12AR-4-0,76 PS-4	0,8	71	56	42

4.12.2 SANCO SILVERSTAR TRIII E z SANCO CONTROL E

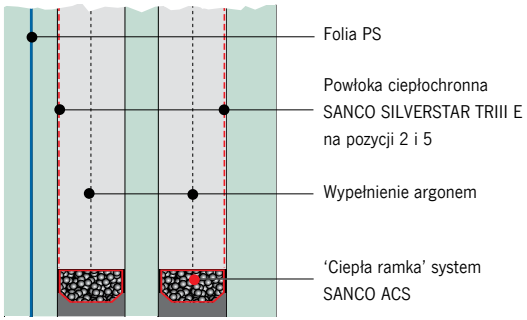
Dodatkowa efektywna ochrona słoneczna.
Przeszklenia zajmujące całą ścianę pomieszczenia skierowane na południową stronę są typową cechą domów pasywnych. To co jest istotne dla zysku energetycznego budynku może jednak podczas gorących, słonecznych dni prowadzić do zbytniego nagrzewania się pomieszczeń. W tym kontekście istotnym dodatkiem do koncepcji inteligentnych fasad szklanych stają się systemy przeciwsłoneczne z żaluzjami. Odpowiednio regulowane lamele systemu żaluzji mogą dopasować się do każdej sytuacji, aby w ten sposób aktywnie sterować przepływem światła do pomieszczeń. Dzięki systemowi SANCO CONTROL możemy istotnie redukować przepływ energii słonecznej lub dodatkowo aktywnie ogrzewać pomieszczenia.



Budowa zespolenia	Wartość Ug według PN EN 673	Współczynnik przenikania światła według PN EN 410	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg. PN EN 410	Dźwiękochłonność
mm	W/m²K	LT % (±2)	Wartość g % (±2)	R_w w dB
6 - 27AR - 4 ESG - 12KR - 8 VSG	0,6	71	60	ok. 46

4.12.3 SANCO SILVERSTAR TRIII E z SANCO Phon PS / SANCO SILVERSTAR Phon PS

Dodatkowa ochrona przed hałasem.
Hałas jest już stałym towarzyszem naszych czasów. Ludzki organizm reaguje na ciągłe obciążenie hałasem w naszym otoczeniu fizycznym i psychicznym stresem. Aby ograniczyć wpływ hałasu i zminimalizować go w maksymalnym stopniu, możemy zastosować takie rozwiązania, które dopasują się do każdej sytuacji. SANCO Phon PS dzięki znakomitym właściwościom ochrony przed hałasem oraz innowacyjnym rozwiązaniom, wpływa aktywnie na poprawę jakości przebywania w pomieszczeniach, zarówno w pracy jaki i w domu. Poza tym zastosowanie do ochrony przed hałasem oferuje również korzyści wynikające z zastosowania bezpiecznych szyb laminowanych.

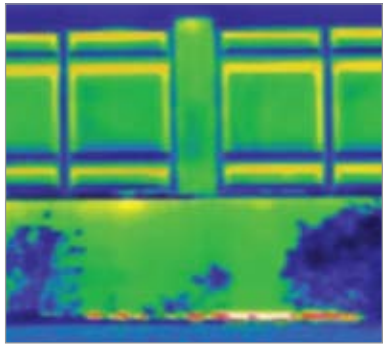


Budowa zespolenia	Wartość Ug według PN EN 673	Współczynnik przenikania światła według PN EN 410	Całkowity współczynnik przenikalności energii wg. PN EN 410	Dźwiękochłonność
mm	W/m²K	LT % (±2)	Wartość g % (±2)	R_w w dB
5 - 0,5 PS - 5 - 12AR - 6 - 12AR - 10	0,8	69	53	46

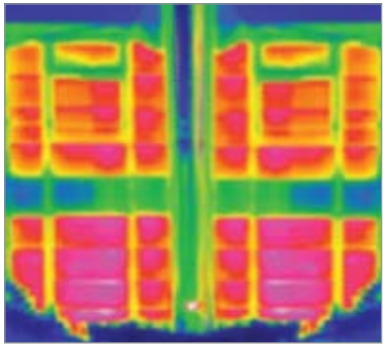
4.13. SANCO ACS

Część brzegowa szyby zespolonej

Jedną z najważniejszych nowości w przepisach dotyczących oszczędzania energii (EnEV) jest sposób podejścia do zagadnienia tworzenia się mostków termicznych: podczas gdy stara norma w znacznym stopniu jeszcze ignorowała mostki termiczne, nowa obowiązująca obecnie norma europejska DIN EN ISO 10077-2 definiuje nie tylko kwestie strat ciepła przez szkło i ramy, ale również straty ciepła w części brzegowej szyby zespolonej.



Dobrze zaizolowane przeszklenie, konstrukcja ramy oraz część brzegowa. Skuteczna izolacja, aż po samą część brzegową szyby.



Stare okna, montowane przed rokiem 1990, izolują tak słabo, że praktycznie część brzegowa nie jest widoczna.

Czym jest mostek termiczny?

Mostkami termicznymi nazywa się słabe punkty zewnętrznego płaszcza budynku. Prowadzą one do powstawania zwiększonych strat ciepła i/lub do zmniejszania się wartości temperatury powierzchni od strony pomieszczenia, co w dalszej konsekwencji prowadzi do wyroszenia się pary wodnej oraz tworzenia się pleśni. Obydwa zjawiska opisane zostały w podstawowych wymaganiach normy PN EN 10211-1 za pomocą nowych wartości znamionowych:

- straty ciepła spowodowane przez liniowy współczynnik przenikalności cieplnej Ψ (wartość psi)
- niebezpieczeństwo wyroszenia się pary wodnej za pomocą bezwymiarowego współczynnika temperaturowego *f*

Następstwa dla okien

Ochrona przed utratą ciepła w oknach i na fasadach budynków uległa w ostatnich latach znacznej poprawie. Powłoki ciepłochronne oraz wypełnienia gazami szlachetnymi w szybie zespolonej przyczyniły się do znaczącego skoku technologicznego. Również konstrukcje profili zostały w znacznym stopniu poprawione pod względem termicznym. Siłą rzeczy rozwój ten spowodował, że o wiele większego znaczenia nabrały zagadnienia związane z montażem szyb we wpuście profilu oraz z uszczelnieniem części brzegowej szyby zespolonej.

Uwzględnienie mostka termicznego na granicy między szkłem a profilem za pomocą wartości Ψ wpływa na zwiększenie obliczanego współczynnika przenikania ciepła dla całego okna. Efekt ten jest jednak widoczny dopiero w oknach, w których wykorzystano dobrze izolowaną konstrukcję profilu i szkło ciepłochronne.

Za pomocą ramek dystansowych SANCO ACS ze stali szlachetnej oraz SANCO ACS Thermix TX.N stosuje się dzisiaj systemy uszczelnień brzegowych bardziej udoskonalone pod względem termicznym. Zmniejszają one w znacznym stopniu straty ciepła występujące na styku szkła i profilu powodując dodatkowo podniesienie temperatury powierzchni szkła od strony pomieszczenia.

Liniowy współczynnik przenikania ciepła

Liniowy współczynnik przenikania ciepła Ψ_g uwzględnia zwiększone przenikanie ciepła na styku między częścią brzegową szyby zespolonej a obszarem wpustowym ramy okna. Zależy on od wybranego systemu uszczelnienia części brzegowej szyby zespolonej oraz od poziomu izolacyjności zastosowanej ramy okna.

Liniowy współczynnik przenikania ciepła Ψ w W/m²K

Rodzaj ramki dystansowej	Szyba zespolona jednokomorowa 4/16/4			Szyba zespolona dwukomorowa 4/12/4/12/4		
	Materiał z którego wykonana jest rama					
	Drewno	PVC	Alu	Drewno	PVC	Alu
Ramka z aluminium	0,068	0,067	0,108	0,074	0,070	0,111
Ramka Thermix z tworzywa	0,040	0,040	0,053	0,040	0,039	0,048
Ramka ze stali szlachetnej	0,050	0,050	0,070	0,051	0,049	0,065

Program $WinU_W$ służący do obliczeń współczynnika przenikania ciepła dla okna otrzymacie Państwo w firmie Sommer Informatik GmbH

SANCO ACS stal szlachetna

Znaczne polepszenie parametrów w części brzegowej szyby zespolonej

Ramka dystansowa z aluminium oraz odpowiednie uszczelnienie części brzegowej szyby zespolonej wykorzystywane standardowo w systemie SANCO stanowi obecnie wypróbowany i skuteczny system uszczelnienia szyby zespolonej. Zastosowanie tej metody w połączeniu ciepłochronną szybą zespoloną SANCO pozwala bez problemu sprostać wymaganiom określonym w przepisach dotyczących oszczędności energii w budownictwie (EnEV). Zdecydowane polepszenie parametrów w części brzegowej uzyskuje się jednak poprzez wykorzystanie SANCO ACS (Anti Condensation System).

Uszczelnienie typu Warmedge ogranicza tworzenie się mostków termicznych w porównaniu do konwencjonalnej ramki dystansowej z aluminium bez potrzeby dokonywania jakichkolwiek zmian w budowie profili okiennych. Oprócz oszczędności kosztów ogrzewania, SANCO ACS odznacza się zmniejszeniem prawie o 80 % podatności szkła na wyroszenie się pary wodnej w części brzegowej szyby zespolonej. Szybę taką można zabudować praktycznie w każdym rodzaju okna: obojętnie czy jest to konstrukcja drewniana, z tworzywa sztucznego czy metalu. Możliwe jest tworzenie kombinacji szkła o zwiększonej ochronie przeciwsłonecznej, dźwiękochłonnej czy też szkła o podwyższonej klasie bezpieczeństwa. Obszar zastosowań jest bardzo szeroki. Sięga on od budownictwa mieszkaniowego poprzez budownictwo przemysłowe aż do wszelkiego typu budynków użyteczności publicznej.

Zadania części brzegowej szyby zespolonej

- Trwałe uszczelnienie zabezpieczające przed przenikaniem wody z zewnątrz
- Trwałe uszczelnienie przestrzeni międzyszybowej wypełnionej gazem
- Zapewnienie utrzymania stałej odległości międzyszybowej
- Wzajemna kompatybilność zastosowanych materiałów uszczelniających
- Nie dopuszczenie do powstawania reakcji chemicznych w długim okresie czasu
- Pewne i trwałe zamocowanie szprosów w przestrzeni międzyszybowej

Korzyści w kosztach ogrzewania, higiena i estetyka

Dzięki skutecznym powłokom ciepłochronnym współczesne szyby zespolone odznaczają się bardzo dobrymi własnościami ciepłochronnymi. Na zdolność ochrony przed utratą ciepła w części brzegowej wpływ ma jednak nie tylko powłoka, lecz w głównym stopniu budowa tak zwanego systemu uszczelnienia części brzegowej szyby.
Oznacza to, że w części brzegowej ochrona przed utratą ciepła może być mniej skuteczna oraz, że w tej części szyby występuje niższa temperatura po wewnętrznej stronie przeszklenia. W pomieszczeniach o wysokiej wilgotności powietrza dochodzić może przejściowo przy niskich temperaturach zewnętrznych, przede wszystkim w zimie, do wyroszenia się pary wodnej w części brzegowej szyby: jest to problem związany z utrzymaniem higieny jak i właściwej estetyki.
Konwencjonalne szyby zespolone wyposażone są w ramkę dystansową – profil utrzymujący odległość między dwoma szybami – wykonaną z aluminium. Aluminium jest jednak metalem, który dobrze przewodzi ciepło. Jest to jeden z powodów obniżonej ochrony ciepłochronnej w części brzegowej szyby zespolonej.
ACS jest określeniem technologicznym i oznacza „Anti Condensation System". Opisując nowy system uszczelnienia zewnętrznego można powiedzieć inaczej, że jest to minimalizowanie zjawiska wyroszenia pary wodnej w części brzegowej szyby zespolonej. I właśnie w wyniku zastosowania takiego systemu osiąga się znaczącą poprawę higieny i estetyki.
SANCO ACS optymalizuje jak gdyby stopień ochrony ciepłochronnej w części brzegowej okna i przyczynia się tym samym do oszczędzania cennej energii stosowanej do ogrzewania.
Sercem rozwiązania SANCO ACS jest specjalna ramka dystansowa wykonana z wysokojakościowej stali szlachetnej.
Szyba zespolona SANCO z wbudowaną ramką dystansową ze stali szlachetnej przynosi korzyści w każdym przypadku, zatem może być zalecana do wykorzystania w każdym rodzaju okna.

SANCO ACS: to się opłaca

Polepszenie wartości U dla całego okna przez zastosowanie SANCO ACS uzależnione jest od kształtu i geometrii tego okna.

W taki sposób dokonujemy obliczeń współczynnika przenikania ciepła dla całego okna zgodnie z normą PN EN ISO 10077:

$$U_w = \frac{A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi}{A_f + A_g}$$

U_w = współczynnik przenikania ciepła okna
A_f = powierzchnia ramy
U_f = współczynnik przenikania ciepła ramy
A_g = powierzchnia przeszklenia
U_g = współczynnik przenikania ciepła przeszklenia
L_g = obwód przeszklenia
Ψ = liniowy współczynnik przenikania ciepła dla przeszklenia

Porównanie: bez oraz z systemem SANCO ACS

Powierzchnia ramy		A_f = 0,50 m²
Powierzchnia przeszklenia		A_g = 1,19 m²
Obwód przeszklenia		L_g = 6,70 m²
Powierzchnia okna	$A_w = A_f +$	A_g = 1,69 m²

Okno drewniane	U_f = 1,5 W/m²K
Przeszklenie ze standardową ramką dystansową	U_g = 1,0 W/m²K
Ciepłochronna szyba zespolona SANCO	Ψ = 0,077 W

Współczynnik przenikania ciepła okna bez ACS

$$U_w = \frac{1{,}19 \times 1{,}0 + 0{,}50 \times 1{,}5 + 6{,}70 \times 0{,}077}{1{,}69} = \mathbf{1{,}45\ W/m^2K}$$

Takie samo okno	U_f = 1,5 W/m²K
z przeszkleniem z ramką SANCO ACS	U_g = 1,0 W/m²K
Ciepłochronna szyba zespolona SANCO	Ψ = 0,053 W

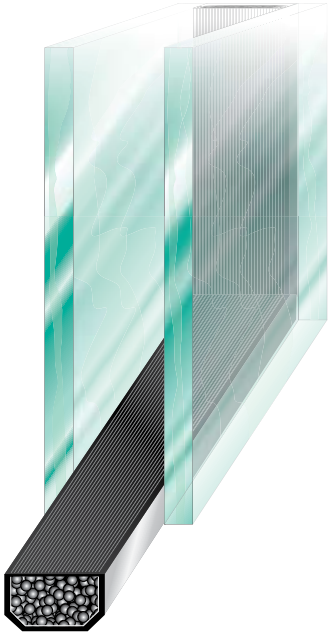
Współczynnik przenikania ciepła okna z ACS

$$U_w = \frac{1{,}19 \times 1{,}0 + 0{,}50 \times 1{,}5 + 6{,}70 \times 0{,}053}{1{,}69} = \mathbf{1{,}36\ W/m^2K}$$

4.13.1 SANCO ACS Thermix TX.N

Nowa generacja w części brzegowej szyby zespolonej: komfortowa i oszczędzająca energię

Za pomocą systemu ciepłej ramki SANCO ACS Thermix TX.N osiągamy tak bardzo potrzebne z punktu widzenia wydatków oszczędzanie energii. Uzyskujemy najlepsze techniczne wartości z punktu widzenia ochrony przed utratą ciepła. Poprawiamy komfort przebywania w pomieszczeniu. Dzięki zastosowaniu lepszej izolacji w części brzegowej szyby zespolonej np. z ramką dystansową SANCO ACS Thermix TX.N redukujemy w znacznym stopniu straty ciepła w części brzegowej szyby, co z kolej powoduje, że szyba od strony pomieszczenia pozostaje cieplejsza – mówimy wtedy, że szyba zespolona posiada „ciepłą ramkę". W porównaniu z szybami zespolonymi z tradycyjnymi ramkami dystansowymi z aluminium ramka SANCO ACS Thermix TX.N wykonana ze stali szlachetnej i tworzywa sztucznego tworzy barierę izolacyjną w znacznie inteligentniejszy sposób. SANCO ACS jest skrótem technicznym pochodzącym od angielskich słów „Anti Condensation System". System ten przerywa możliwość tworzenia się mostków termicznych na przejściu pomiędzy szkłem a ramą okna. Oprócz oszczędności energii grzewczej minimalizowane jest również ryzyko skraplania się pary wodnej i tworzenia się pleśni. Następstwem tego jest większa higiena i zdrowy klimat wewnątrz pomieszczenia mieszkalnego. Ramka w systemie SANCO ACS Thermix TX.N oferowana jest w standardzie w kolorze jasnoszarym oraz czarnym. Na życzenie można przygotować również inne kolory. Ramki dostępne w zależności od potrzeb w różnych szerokościach.



4.13.2 SANCO ACS CHROMATECH Ultra

Ramka dystansowa ze stali szlachetnej z izolującym mostkiem z poliwęglanu

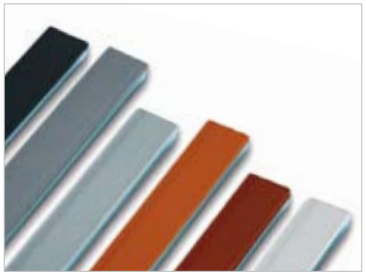
Podstawą tej konstrukcji jest sprawdzona i wytrzymała ramka dystansowa CHROMATECH ultra ze stali szlachetnej z dodatkowym mostkiem izolującym z poliwęglanu.

- Grzbiet profilu ramki ze stali szlachetnej tworzy jednolitą strukturę z warstwą z poliwęglanu
- Dzięki CHROMATECH ultra znacząco zostaje zmniejszone zjawisko powstawania mostków termicznych w szybie zespolonej
- Zasadnicze ograniczenie powstawania pary wodnej w części brzegowej szyby zespolonej oraz wpuście profilu okna

4.13.3 SANCO ACS TGI Spacer

Termicznie optymalna ramka dystansowa dla części brzegowej szyby zespolonej

SANCO ACS TGI-Spacer wspiera proces oszczędzania wartościowej energii grzewczej i dzięki temu stanowi ważny wkład w redukcji CO_2. Ramka SANCO ACS TGI-Spacer jest innowacyjną ramką dystansową dla szyb zespolonych. Bazuje ona na najnowszej wiedzy dotyczącej fizyki materiałów i znacząco poprawia właściwości izolacyjne szyby a dzięki temu



całego okna. Współczynnik U_w znacząco się zmniejsza. SANCO ACS TGI-Spacer podnosi temperaturę szyby w części brzegowej i dzięki temu redukuje powstawanie pary wodnej na brzegu okna. W znacznym stopniu zostaje ograniczone tworzenie się szkodliwej dla zdrowia pleśni.

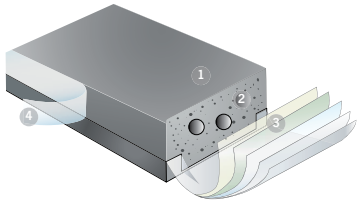
SANCO ACS TGI-Spacer jest wykonana ze stali szlachetnej. Dodatkowo brzeg ramki został pokryty warstwą z polipropylenu, materiału znanego ze swojej niskiej przenikalności liniowej ciepła. Materiał ten wzmacnia ramkę oraz poprawia jej właściwości izolacyjne. To idealne połączenie stali szlachetnej i polipropylenu umożliwia przy jednoczesnej bardzo wysokiej odporności na dyfuzję bardzo niski stopień przenikania ciepła w części brzegowej szyby zespolonej. W ten sposób współczynnik Uw znacząco się zmniejsza. Dzięki połączeniu obu tych materiałów firma Technoform Glass Insulation GmbH (TGI) realizuje założenia dla „ciepłej ramki", wykazując dla różnych rodzajów ram okiennych niski współczynnik Psi części brzegowej szyby zespolonej a poprzez to znakomity współczynnik U_w okna.

Ramki SANCO ACS TGI-Spacer są przebadane według wytycznych normy PN EN 1279-2, -3, -6 jak również na odporność działania promieniowania UV. Oferują wysoką jakość i bezpieczeństwo w produkcji szyb zespolonych.

Ramki SANCO ACS TGI-Spacer są przystosowane do gięcia na wszystkich dostępnych giętarkach. Wszystkie możliwe formy realizacji produkcji są z tymi ramkami możliwe, zarówno gięte pod kątem jaki i łukowe. Są dostępne w szerokościach 8, 10, 12, 14, 15, 16, 18, 20, 22 i 24 mm oraz różnych kolorach RAL 8003, RAL 9016, RAL 8016, RAL 9005, RAL 7035, RAL 7040. Sześć kolorów pasuje idealnie do powszechnie stosowanych materiałów, z których wykonywane są ramy okienne (PVC, drewno, aluminium). Ramki te optycznie bardzo ładnie wpasowują się w część brzegową szyby zespolonej.

4.13.4 SANCO ACS Super Spacer

SANCO ACS Super Spacer to ramka dystansowa wykonana ze strukturalnej pianki silikonowej z tłoczonego formowanego termicznie polimeru zawierającego absorbent wilgoci. Kształt polimeru utrwala się podczas utwardzania termicznego i nie może



Budowa ramki SANCO ACS Super Spacer

1. Gładka, matowa powierzchnia, zapobiegająca powstawaniu wykwitów i pęcherzy
2. Utwardzona cieplnie ramka z pianki silikonowej
3. Wielowarstwowe zabezpieczenie przeciwko dyfuzji pary
4. Klej akrylowy i butyl w kombinacji z masą uszczelniającą umożliwia podwójne uszczelnienie oraz długowieczność produktu

zostać zmieniony poprzez ponowne poddanie go działaniu wysokiej temperatury. Ramka zachowuje elastyczność w szerokim przedziale temperatur, zawsze powraca do swojego pierwotnego kształtu nadanego w procesie utwardzania i odznacza się niskim współczynnikiem odkształcenia. Silikonowa formuła ramki SANCO ACS Super Spacer jest w bardzo wysokim stopniu odporna na działanie ozonu, światła słonecznego i utlenianie. Dzięki temu uzyskuje wysoką trwałość kolorów ramek.

W przeciwieństwie do SANCO ACS Super Spacer nieelastyczne ramki nie dopasowują się do naturalnego procesu rozszerzania i kurczenia uwarunkowanego promieniowaniem ultrafioletowym, rozszerzaniem pod wpływem ciepła, działaniem wiatru czy ciśnieniem powietrza. Następstwem tego są pęknięcia wywołane napięciami, które w rezultacie prowadzą do nieszczelności w szybach zespolonych. SANCO ACS Super Spacer charakteryzuje się najwyższej jakości szczelnością na przenikanie argonu i kryptonu.

SANCO ACS Super Spacer przewodzi ciepło 950 razy słabiej niż aluminium. Redukuje to koszty energii, skraplanie pary wodnej oraz zmniejsza ryzyko wystąpienia pleśni.

Ekstremalnie niskie przewodnictwo cieplne zmniejsza różnicę pomiędzy temperaturą pomieszczenia a temperaturą powierzchni szyby zespolonej. Temperatura szkła przy krawędzi szyby z zastosowaniem SANCO ACS Super Spacer jest o około 9,2 °C wyższa niż przy zastosowaniu tradycyjnej ramki aluminiowej.

W oknach montowanych z zastosowaniem SANCO ACS Super Spacer tendencja do osiadania wilgoci jest znacznie mniejsza, dzięki czemu można praktycznie wykluczyć problemy natury zdrowotnej wywoływane przez pleśń i grzyby.

Ramka SANCO ACS Super Spacer jest wykonana z tworzącej strukturę zamkniętą pianki polimerowej dzięki czemu przewodzi ona dźwięk w znacznie mniejszym stopniu w porównaniu z tradycyjnymi ramkami aluminiowymi lub innymi nieelastycznymi systemami ciepłych ramek.

4.13.5 SANCO ACS Chromatech Plus

Znaczne polepszenie parametrów w części brzegowej szyby zespolonej

Uszczelnienie typu „ciepła ramka" ogranicza tworzenie się mostków termicznych w porównaniu do konwencjonalnej ramki dystansowej z aluminium bez potrzeby dokonywania jakichkolwiek zmian w budowie profili okiennych. Szybę taką można zabudować praktycznie w każdym rodzaju okna: obojętnie czy jest to konstrukcja drewniana, z tworzywa sztucznego czy metalu. Możliwe jest tworzenie kombinacji szkła o zwiększonej ochronie przeciwsłonecznej, dźwiękochłonnej czy też szkła o podwyższonej klasie bezpieczeństwa.

Wiele argumentów przemawia za zastosowaniem SANCO ACS Chromatech Plus

- SANCO ACS Chromatech Plus redukuje prawie w 80 % podatność części brzegowej szyby zespolonej na wyroszenie pary wodnej. W ten sposób znika wiele z dotychczas występujących problemów.
- Dzięki polepszonym własnościom ciepłochronnym w części brzegowej uzyskujemy dodatkową oszczędność energii.
- Sercem rozwiązania SANCO ACS Chromatech Plus jest specjalna ramka dystansowa wykonana ze stali szlachetnej. Wykonane w ten sposób uszczelnienie szyby potrafi wytrzymać oddziaływanie dość dużych obciążeń, które mogą występować przy montażu systemów o zwiększonym nacisku na przeszklenie.
- Profil ze stali szlachetnej nie mięknie, ani nie staje się kruchy pod wpływem działania temperatury. Rozszerzalność cieplna jest niezmiernie mała. Jest to fakt, który przemawia na korzyść trwałości.
- Stal szlachetna jest odporna na promieniowanie UV, nie wchłania wilgoci i nie przepuszcza jej, co ma bardzo pozytywny wpływ na trwałość szyby zespolonej i całego okna.
- System ramki SANCO ACS Chromatech Plus jest stosowany opcjonalnie w całej palecie produktów SANCO, również w szybach zespolonych ze szprosami, w szkleniu zadaszeń, przeszkleniach przechodnich, podestach, szybach ze stepem, w szkleniu strukturalnym itp.
- SANCO ACS Chromatech Plus opiera się na sprawdzonej technologii produkcji szyb zespolonych z ponad 40-to letnią tradycją. Szyby zespolone SANCO z ramką SANCO ACS Chromatech Plus są trwałe i skuteczne.

4.13.6 Przegląd wartości współczynnika Ψ-dla SANCO ACS

Liniowy współczynnik przenikania ciepła Ψ w W/m²K

Profile okienne		Metal	PVC	Drewno	Drewno / metal
Wartość Ψ szyba 1-kom. 4/16/4	Ramka aluminiowa	0,108	0,067	0,068	
Wartość Ψ szyba 2-kom 4/12/4/12/4		0,111	0,070	0,074	
Wartość Ψ szyba 1-kom. 4/16/4	Thermix TX.N	0,051	0,041	0,041	0,044
Wartość Ψ szyba 2-kom 4/12/4/12/4		0,045	0,038	0,039	0,042
Wartość Ψ szyba 1-kom. 4/16/4	CHROMATECH Ultra	0,051	0,041	0,041	0,045
Wartość Ψ szyba 2-kom 4/12/4/12/4		0,045	0,038	0,040	0,043
Wartość Ψ szyba 1-kom. 4/16/4	TGI Spacer	0,056	0,044	0,044	0,049
Wartość Ψ szyba 2-kom 4/12/4/12/4		0,051	0,041	0,043	0,047
Wartość Ψ szyba 1-kom. 4/16/4	Super Spacer	0,041	0,035	0,034	0,037
Wartość Ψ szyba 2-kom 4/12/4/12/4		0,036	0,033	0,032	0,035
Wartość Ψ szyba 1-kom. 4/16/4	Ramka ze stali szlachetnej	0,067	0,051	0,052	0,058
Wartość Ψ szyba 2-kom 4/12/4/12/4		0,063	0,048	0,052	0,057

Program Win U_W służący do obliczeń wartości Ψ otrzymacie Państwo w firmie Sommer Informatik GmbH

4.14 Świadectwo charakterystyki energetycznej wpływa na przejrzystość przy określaniu kosztów ogrzewania

26 milionów mieszkań, które z punktu widzenia aktualnej techniki nie spełniają norm związanych z oszczędzaniem energii – są przy wciąż rosnących kosztach ogrzewania sygnałem alarmowym.

- Zapotrzebowanie na ciepło określa straty ciepła poprzez strukturę budynku
- Emisja CO_2 wskazuje na obciążenie środowiska, które jest związane z funkcjonowaniem budynku
- Zapotrzebowanie na energię oznacza ilość energii potrzebnej na ogrzewanie i ciepłą wodę użytkową
- Zapotrzebowanie na energię pierwotną obejmuje efektywność całkowitą budynku związaną z nośnikami energii
- Zapotrzebowanie na energię końcową określa roczną ilość energii dla ogrzewania, wentylacji i przygotowania ciepłej wody użytkowej
- Jako wynik podaje się możliwości w zakresie zmniejszenia zapotrzebowania na energie końcową budynku

Świadectwo energetyczne wskazuje jakiego rodzaju modernizacja budynku z punktu widzenia oszczędzania energii jest najbardziej efektywna. W tym kontekście istotną rolę odgrywają nowe okna z oszczędzającymi energię szybami zespolonymi.

Świadectwa energetyczne w Polsce są obowiązkowe od stycznia 2009 roku. Są one obligatoryjne przy oddaniu do użytkowania, sprzedaży lub wynajmie budynku.

4.15

SANCO VIP panele termoizolacyjne z próżnią powietrzną

Cienkie panele termoizolacyjne dla fasad w szybach zespolonych.

SANCO VIP panele termoizolacyjne są idealnym rozwiązaniem dla fasad wymagających najwyższych parametrów związanych z utratą ciepła. Ich zaletą jest możliwość montowania paneli tak jak szyby zespolone w tradycyjnych systemach profili fasadowych. Maksymalne wartości ciepłochronności uzyskuje się w tych elementach dzięki zupełnie nowej technologii. Specjalny mikroporowaty materiał izolacyjny zostaje zamknięty w przestrzeni ograniczonej szczelną folią, z którego odpompowano powietrze tworząc próżnię gazową (vacuum). Materiał ten posiada niezmiernie niską przenikalność cieplną dlatego panel uzyskuje tak wysoką ciepłochronność.

Panel izolacyjny o grubości zaledwie 30 mm z systemem SANCO VIP (ramka 18 mm) uzyskuje współczynnik U równy 0,3 W/m2K. Przy nieznacznie grubszych panelach można uzyskać jeszcze lepsze wartości. Dlatego tymi parametrami panele SANCO VIP znajdują się w obszarze zastosowań przeznaczonych dla znacznie grubszych tradycyjnych mineralnych materiałów budowlanych.

Poprzez ogromną liczbę farb do szkła lub powierzchni aluminiowych uzyskujemy ogromne możliwości w kształtowaniu fasad. Mogą być one dodatkowo uzupełniane przez wielofunkcyjne szyby zespolone jak dodatkowa ochrona przed hałasem czy zwiększone bezpieczeństwo.

Lepsza izolacyjność
Dzięki zastosowaniu tego systemu w fasadach z dużą ilością elementów nieprzeziernych skutecznie zostają spełnione przepisy dotyczące oszczędzania energii.

Lepsza dźwiękochłonność
Możliwe są konstrukcje specjalne przewidziane dla lepszej ochrony przed hałasem.

Ogromne możliwości kolorystyczne
Dla firm budowlanych i architektów powstają nieograniczone wręcz możliwości kształtowania barw i odcieni.

Planowanie, produkcja, montaż
Panele mogą być montowane w takich samych grubościach jakie przyjęte są dla szyb zespolonych.

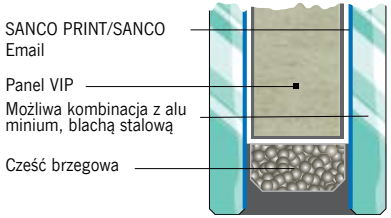
Idealny punkt wyjścia dla elementów nieprzeziernych

Innowacyjny materiał budowlany

Istotę systemu SANCO VIP stanowi innowacyjny mikroporowaty materiał izolacyjny. Znajduje się on w specjalnej folii ochronnej. Przestrzeń pozostająca pomiędzy materiałem a folią zostaje odpowietrzona do wartości próżni pomiędzy 0,001 a 1,5 mbar (0,001 a 1 Tr) a następnie szczelnie zamknięta.

Ochrona ciepłochronna fasad w szerokościach szyb zespolonych

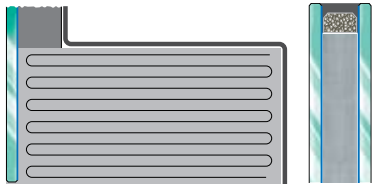
Materiał stanowiący istotę panelu jest niepalny i spełnia klasę ochrony przeciwpożarowej A1. Normalnie są produkowane panele prostokątne. Inne formaty na zapytanie. Wielkość paneli oraz wartości U są uzależnione od ich grubości.



Ogromne możliwości wyboru kolorystyki dzięki SANCO PRINT i SANCO Email

Dzięki nieograniczonym ilościom wyboru kolorów uzyskujemy ogromne możliwości kształtowania powierzchni fasad. Dostępne kolory farb do szkła: standardowe kolory producenta, RAL, RAL-Design, NCS oraz powłoki o wysokim współczynniku odbicia dopasowane do przeciwsłonecznych szyb zespolonych.

Porównywalne wartości izolacyjności jak dla standardowego mineralnego materiału izolacyjnego.



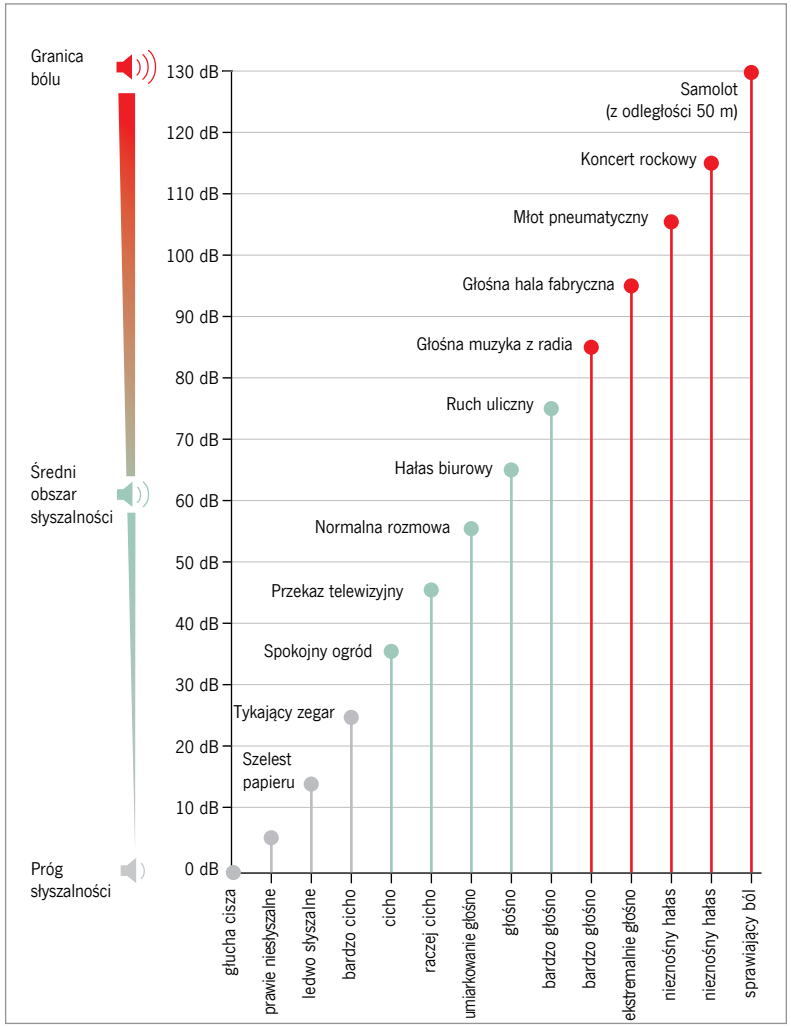
5. Ochrona przed hałasem

Środowisko naturalne, w którym przebywamy jest coraz głośniejsze. Publiczny ruch kołowy oraz prywatny przybiera stale na sile. Nikt nie może się już skutecznie ukryć się przed hałasem. Nawet cicho położone zakątki mogą z dnia na dzień stać się miejscami narażonymi na silny hałas.

Ale czym jest hałas? Hałas definiuje się jako każdy rodzaj dźwięku, który jest odczuwany jako zakłócający spokój, uciążliwy bądź powodujący ból. Otaczające nas dźwięki, odgłosy i szmery składają się z ogromnej liczby tonów o różnej częstotliwości i intensywności. Przy określaniu intensywności hałasu bierze się pod uwagę specyficzne właściwości ludzkiego ucha. W tym znaczeniu jaśniejsze, klarowne tony będą subiektywnie odczuwane jako głośniejsze niż tony ciemniejsze, pomieszane z innymi. Najgłośniejszy ton, który człowiek może słuchać bez odczucia bólu, ma intensywność dźwięku o dziesięć bilionów razy większą od najcichszego tonu. Słuch posiada taką zdolność odczuwania, w której dziesięciokrotne zwiększenie natężenia źródeł dźwięku jest odczuwane jako podwojenie hałasu. Do odwzorowywania odczuwania natężenia dźwięku przez ludzkie ucho wybrano skalę logarytmiczną. Jednostką miary jest decybel (dB). Według definicji jako próg słyszalności przyjęto 0 dB, dziesięciokrotnie większemu natężeniu dźwięku przypisujemy 10 dB, stukrotnie większemu 20 dB itd., aż do progu bólu który wynosi około 130 dB.

5.1 Źródła hałasu oraz jego odczuwanie

Na poniższej grafice przedstawiono niektóre z typowych rodzajów hałasu z podaniem ich ciśnienia akustycznego, natężenia dźwięku oraz ich subiektywnego odczuwania.

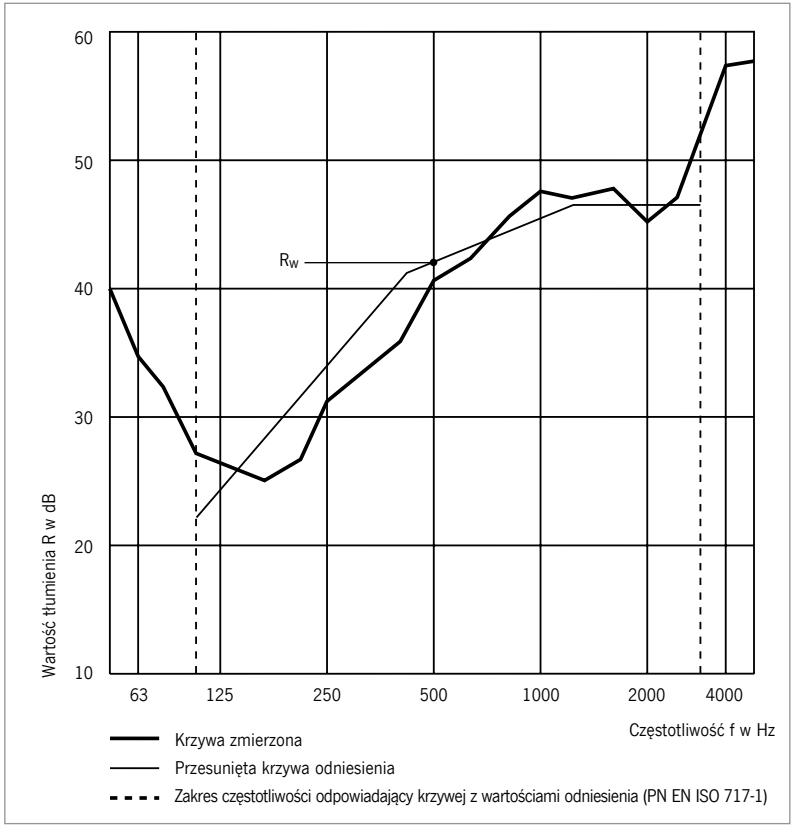


5.2 Krzywe pomiaru i ich znaczenie

5.2.1 Procedura przeprowadzania badań

Sposób badania szyb dźwiękochłonnych podlega ścisłym normom.
Dokonuje się pomiaru poszczególnych częstotliwości w zakresie od 50 – 5000 herców w odstępach tercjowych.
Otrzymane wartości nanosi się na wykres koordynat a następnie łączy się razem.

Na tak powstałą krzywą nanosi się krzywą odniesienia stworzoną według ściśle określonych reguł.
Wartość, którą wykazuje przesunięta krzywa odniesienia przy 500 hercach, odpowiada ważonej wartości tłumienia dźwięku R_w.



Pomieszczenia badawcze i urządzenia pomiarowe mogą się od siebie różnić w zależności od instytutu badawczego. Dlatego możliwe są różnice w uzyskiwanych wynikach. Miarodajnym źródłem oceny wartości tłumienia przyjmowanym przez inwestorów, architektów i urzędy są nadal świadectwa badań wydawane przez instytuty upoważnione do wykonywania badań na rynkach krajowych (np. w Niemczech jest to IFT Rosenheim, w Polsce ITB).

5.2.2 Krzywe tłumienia oraz wartość ważona tłumienia

Przez ważoną wartość tłumienia R_w rozumiemy pewien rodzaj uśrednionej wartości wynikającej z pomiarów przy różnych częstotliwościach. Nie oznacza to w żadnym wypadku, że różne wartości pomiarowe zostały do siebie dodane i podzielone przez ich liczbę. Procedura szacowania o wiele bardziej odnosi się do właściwości naszego słuchu, który jest mniej czuły na źródła dźwięku o niskich częstotliwościach (100 do ok. 400 Hz), a bardziej na źródła, które mają wyższe częstotliwości.
Tylko z samej ważonej wartości tłumienia dźwięku nie da się wywnioskować jak będzie się kształtować tłumienie przy poszczególnych częstotliwościach. W zależności od sytuacji udział niskich częstotliwości może być wysoki (skrzyżowanie ulic z dojeżdżającymi do niego samochodami ciężarowymi). W takich wypadkach należy uwzględnić obok ważonej wartości tłumienia, tłumienie w odpowiednich zakresach częstotliwości.
W tego typu trudnych sytuacjach krzywa tłumienia, która dołączana jest do każdego świadectwa badań, może się okazać bardzo dobrą wskazówką.
Dźwiękochłonne szyby zespolone o tej samej ważonej wartości tłumienia mogą wykazywać znaczne różnice przy pojedynczych częstotliwościach.

5.2.3 Widmowe wskaźniki adaptacyjne C i C_{tr}

Przy określaniu ważonej wartości R_w w dB nie uwzględnia się w specjalny sposób akustycznego oddziaływania specyficznych źródeł dźwięku takich jak hałas uliczny, spowodowany przez samoloty czy też hałas występujący w mieszkaniach. Wartości dopasowujące C i C_{tr} uwiarygodniają ważone wartości tłumienia poprzez korektę wartości powodujących hałas, które są charakterystyczne dla pewnych standardowych uwarunkowań. Wartość C dostarcza nam dodatkowych informacji odnoszących się do właściwości przeszklenia narażonego na występowanie hałasu o małym udziale niskich częstotliwości takich jak np. hałas w mieszkaniu, powodowany przez pociągi, hałas w szkołach, na placach zabaw w przedszkolach, itp.
Wartość C_{tr} należy stosować przy ocenie zakłóceń z dużym udziałem niskich częstotliwości takich jak np. hałas uliczny o dużym natężeniu ruchu samochodów ciężarowych, hałas powodowany przez samoloty lub hałas w dyskotekach.
Wartości liczbowe C i C_{tr} mieszczą się w zakresie od 0 do – 10 dB. Im mniejsza jest negatywna wartość C i C_{tr}, tym korzystniejszy jest przebieg tłumienia częstotliwości w elemencie budowlanym, który poddano badaniu. Sposób zapisu wygląda następująco:

R_w (C; C_{tr}) dB, na przykład: R_w 40 (-1; -5) dB

Przykład

Przeszklenie wykazuje następujące wartości:
R_w = 40 (-1; -5) dB
Wartość tłumienia w stosunku do hałasu w pomieszczeniach mieszkalnych:
R_w = 40 –1 = 39 dB
Wartość tłumienia w stosunku do hałasu powodowanego przez samoloty:
R_w = 40 –5 = 35 dB

5.3 Obowiązujące normy i zbiory przepisów

Wyciąg z instrukcji o charakterystycznych wielkościach tłumienia dźwięków przenoszonych drogą powietrzną dokumentujących przydatność elementów budowlanych. (źródło: Federalny Związek Rzemiosła Cechu Szklarzy, HADAMAR, Instytut Cechu Szklarzy do spraw techniki szklenia i budowy okien, HADAMAR). Norma DIN 4109 „Ochrona dźwiękochłonna w budownictwie wielokondygnacyjnym” Wydanie: listopad 1989.

$R_{w,P}$ Ważona wartość tłumienia w oparciu o badanie przydatności typu I na stanowisku badawczym zgodnie z normą DIN 52 210 (= badanie laboratoryjne)

$R_{w,B}$ Ważona wartość tłumienia w oparciu o badanie przydatności typu III na terenie budowy (= badanie na placu budowy)

Przy określaniu ważonej wartości tłumienia $R_{w,B}$ nie wlicza się do niej wielkości dopasowujących.

$R_{w,R}$ Obliczeniowa ważona wartość tłumienia elementu budowlanego. Ważona wartość tłumienia $R_{w,P}$ musi kształtować się w przypadku wartości dopasowujących przynajmniej
* 5 dB przy drzwiach, *)
* 2 dB przy oknach
powyżej wymaganych wartości.
$R_{w,R} = R_{w,P}$ -5 dB (drzwi)
$R_{w,R} = R_{w,P}$ -2 dB (okna)
$R_{w,R} = R_{w,P}$ (szyba zespolona)

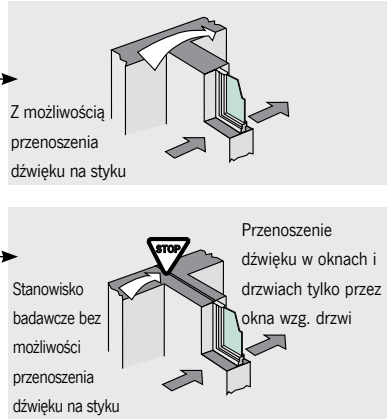
* Przykładowo drzwi wewnętrzne, drzwi wejściowe do domu – nie dotyczy drzwi okiennych.

R’ ... Ważona wartość tłumienia z możliwością przenoszenia dźwięku na styku materiałów budowlanych

R... Ważona wartość tłumienia z możliwością przenoszenia dźwięku na styku materiałów budowlanych

$R'_{w,Res.}$ Ważona wartość tłumienia z możliwością przenoszenia dźwięku na styku materiałów budowlanych

Badanie całej ściany działowej, w którą wbudowane są okno, drzwi, rolety zewnętrzne i inne elementy budowlane.



(źródło, rysunki: Instytut Techniki Okiennej IFT e.V. Rosenheim)

5.4 Definicje

Dźwięk

Pod pojęciem dźwięku w dB (decybele jako intensywność dźwięku) rozumiemy mechaniczne drgania i fale wytwarzane przez elastyczne medium, w szczególności w zakresie częstotliwości słyszalnych ludzkim uchem o liczbie drgań od 16 do 20000 Hz. Drgania te roznoszą się w powietrzu (dźwięk powietrzny) jak również w ciałach stałych np. w murze. Dalej rozróżniane są infradźwięki o częstotliwości poniżej 16 Hz oraz ultradźwięki o częstotliwości powyżej 16.000 Hz. Dźwięki te nie są słyszalne przez człowieka.

Częstotliwość

Częstotliwość (f) podaje ilość drgań na sekundę; jednostką tej liczby drgań jest „Hertz” (Hz). 1 Hz = 1 drganie na sekundę. Wysokie tony mają przy tym wysoką częstotliwość (duża ilość drgań), zaś niskie tony odpowiednio mniejszą ilość drgań. W budownictwie uwzględnia się zakres częstotliwości od 100 Hz do 5000 Hz.

Szum

Jest to pojęcie ogólne oznaczające odczuwanie dźwięków, które są w swoim zakresie widmowym zrównoważone. Nie składają się wyłącznie z określonych tonów i dźwięków, a są ich mieszaniną. Szum jest zależny od swojego przebiegu czasowego, tonacji wzgl. spektrum, działań niepożądanych oraz pochodzenia.

Hałas

Jako hałas określamy wszystkie szumy, które w zależności od swojej siły i struktury dźwięku mają negatywny, obciążający względnie przeszkadzający wpływ na ludzki słuch oraz otaczające środowisko.

Mostek dźwiękowy

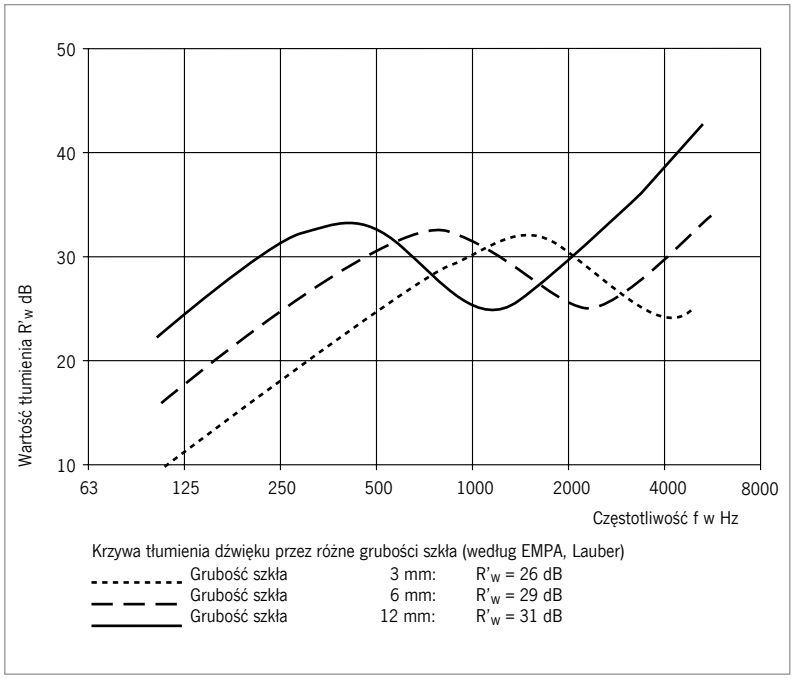
Sztywne połączenia pomiędzy powłokami konstrukcji wielowarstwowych. Takie połączenia powodują zwiększone możliwości przenoszenia dźwięków w materiałach.

Poziom ciśnienia akustycznego

Poziom ciśnienia akustycznego (L) podawany jest w dB i jest wielkością podającą wielkość energii zawartą w dźwięku przenoszonym przez powietrze. Ponieważ słuch ludzki reaguje na bodźce w sposób logarytmiczny ciśnienie jest wyrażane w skali logarytmicznej, jako logarytm L=20 lg (p/p0) stosunku ciśnienia zmierzonego p do ciśnienia odniesienia p0, które oznacza najmniejsze ciśnienie akustyczne wywołujące u człowieka wrażenie słuchowe i wynosi $2 \cdot 10^{-5}$ N/m².

Załamanie koincydencyjne

Charakterystyczną cechą jednowarstwowych elementów oddzielających jest wyraźne zmniejszenie się tłumienia przy określonych częstotliwościach. Fenomen ten nazywany jest załamaniem koincydencyjnym. Miejsce (częstotliwość) wystąpienia załamania koincydencyjnego jest uzależnione od masy badanego przedmiotu na jednostkę powierzchni (kg/m²) jak i od wytrzymałości na zginanie.



Głośność

Głośność podaje nam jak intensywnie jest odczuwalny określony dźwięk przez ludzkie ucho. Głośność jest jednostką zależną od ciśnienia dźwięku oraz częstotliwości.

Ochrona przed hałasem

Jako ochronę przed hałasem określa się w szczególności ochronę przed hałasem ulicznym, lotniczym, szynowym jak również wytwarzanym przez przemysł oraz sąsiadów itp. Rozróżniamy aktywną i pasywną ochronę przed hałasem. Aktywna ochrona dotyczy wszelkich działań polegających na zmniejszeniu emisji hałasu u jego źródła jak np.: poprzez izolację drgań urządzeń, montaż ekranów przeciwdźwiękowych, zakazy lotów itp. Pasywna ochrona dotyczy działań na miejscu szkodliwego oddziaływania dźwięku, w szczególności poprzez zastosowanie szyb dźwiękochłonnych.

Różnica poziomu ciśnienia akustycznego

Różnica pomiędzy poziomem ciśnienia akustycznego L1 w pomieszczeniu nadawczym a poziomem ciśnienia akustycznego L2 w pomieszczeniu odbiorczym (względnie powierzchni zwróconej w kierunku źródła dźwięku i powierzchni odwróconej w stosunku do kierunku źródła dźwięku danego elementu budowlanego). D = L1 - L2 w dB.

Ochrona dźwiękochłonna

Dzięki ochronie dźwiękochłonnej redukuje się rozchodzenie dźwięków w powietrzu oraz w innych materiałach. Stosuje się przy tym materiały budowlane absorbujące i/lub odbijające dźwięki, jak okna dźwiękochłonne czy ściany budowlane, jak również wełnę mineralną i tym podobne materiały, aby osiągnąć określony efekt ochrony przed hałasem.

Oktawa

Dwie częstotliwości f1 i f2 o liczbie cykli w stosunku 1:2.

Tercja

Dwie częstotliwości f1 i f2 występujące w stosunku: $1 : \sqrt[3]{2}$. Jedna tercja odpowiada $1/3$ oktawy.

Dźwięk uderzeniowy

Dźwięk powstający na skutek zderzenia lub innego rodzaju działania na ścianę lub sufit, który częściowo wypromieniowywany jest jako fala dźwiękowa rozchodząca się drogą powietrzną.

Wielkości charakterystyczne

Średni wskaźnik tłumienia R_w

Wskaźnik R_w na podstawie normy (z uwzględnieniem ludzkich zdolności słuchowych) jest jednostką określającą izolacyjność akustyczną materiałów budowlanych. Inaczej zdolność do tłumienia dźwięków. Jest podawany w dB. R_w obejmuje jedynie przenoszenie dźwięku poprzez sam element budowlany bez uwzględniania innych dróg (np. spoiny, fugi itp.).

Wskaźnik kontrolny $R_{w,P}$

Wskaźnik $R_{w,P}$ jest innym określeniem dla R_w, który możemy znaleźć w starszych świadectwach na dźwiękochłonność.

Wymagany wskaźnik tłumienia wym. R'_w

Wskaźnik wym. R'_w (wymagany „R kreska w") podaje wartość wymaganego tłumienia dźwięku gotowego i zamontowanego elementu budowlanego.

Wskaźnik budowlany tłumienia R'_w

R'_w („R kreska w") podaje zmierzoną wartość tłumienia zamontowanego elementu budowlanego z uwzględnieniem innych dróg rozchodzenia się dźwięku.

Wartość obliczeniowa $R_{w,R}$

Obliczeniowa wartość współczynnika izolacji akustycznej R_w z uwzględnieniem tzw. wartości dopasowujących: $R_{w,R} = R_w$ - wartość dopasowująca w dB. Wartość dopasowująca dla okien i fasad wynosi 2 dB, dla drzwi 5 dB. (zgodnie z normą DIN 4109). Wartość dopasowująca jest odejmowana, aby wyrównać ewentualne wahania elementów konstrukcji, które mogą mieć wpływ na wystąpienie różnic pomiędzy obliczeniami przeprowadzonymi w laboratorium a faktycznymi wartościami uzyskanymi po zamontowaniu elementu budowlanego.

Wypadkowa ważona wartość tłumienia $R_{W,Res}$

Wartość wynika z oszacowanego tłumienia dźwięku dla wszystkich zamontowanych elementów budowlanych, całej konstrukcji. Jest również oznaczany jako R_w.

Widmowe wskaźniki adaptacyjne C i C_{tr}

Widmowe wskaźniki adaptacyjne C i C_{tr} („tr" skrót od ang. „traffic", ruch uliczny) określają zgodnie z PN EN ISO 717-1 wartość podawaną w decybelach dodawaną do wskaźnika R_w, aby uwzględnić charakterystyki konkretnych widm dźwiękowych.

Pełna informacja o tłumieniu dźwięków przez element budowlany, np. okno, zgodnie z normą PN EN ISO 717-1 wygląda następująco:

R_w (C; C_{tr}) = 40 (-2;-5) dB

W przykładzie tym wynosi więc R_w + C (dla hałasu bytowego) = 38 dB oraz $R_w + C_{tr}$ = 35 dB (dla ruchu ulicznego). Dodatkowo wartość obliczeniowa $R_{W,R}$ + C = 36 dB oraz $R_{W,R} + C_{tr}$ = 33 dB.

Metoda szacowania wartości tłumienia dźwięków z uwzględnieniem widma dźwięków jest już ogólnie przyjętą normą w większości krajów europejskich (np. Francja, Holandia). W Niemczech kwestia wskaźników C i C_{tr} pod kątem budownictwa nie jest uregulowana. Ewentualne wymagania dotyczące tych wskaźników muszą być ustalane w sposób szczególny w dokumentacji projektowej lub przetargowej.

Widmowy wskaźnik adaptacyjny C uwzględnia następujące źródła hałasu:

- hałas bytowy (rozmowa, muzyka, TV,..)
- zabawy dzieci
- ruch kolejowy ze średnią i dużą prędkością
- ruch samochodowy > 80 km/h
- samoloty odrzutowe w małej odległości
- zakłady przemysłowe emitujące hałas średnio- i wysokoczęstotliwościowy

Widmowy wskaźnik adaptacyjny C_{tr} uwzględnia następujące źródła hałasu:

- miejski ruch uliczny
- ruch kolejowy z małą prędkością
- samoloty śmigłowe, śmigłowce
- samoloty odrzutowe w dużej odległości
- muzyka dyskotekowa
- zakłady przemysłowe emitujące hałas o niskich i średnich częstotliwościach

Wskaźniki te mają więc szczególne znaczenie w szacowaniu tłumienia hałasu dla zewnętrznych elementów budowlanych, takich jak okna.

5.5 Funkcje i budowa dźwiękochłonnych szyb zespolonych

Szyby zespolone zapewniające skuteczną ochronę dźwiękochłonną powstają w wyniku podjęcia następujących działań:

Zwiększenie masy szkła

Zwiększenie tłumienia tylko przez zastosowanie grubszych szyb o asymetrycznej budowie nie jest zbyt duże.

Asymetryczna budowa

W szybach zespolonych o asymetrycznej budowie zmniejsza się wpływ częstotliwości drgań własnych. Ponieważ krzywa koincydencji występuje przy różnych częstotliwościach, osiąga się przez to wyraźne polepszenie wartości tłumienia.

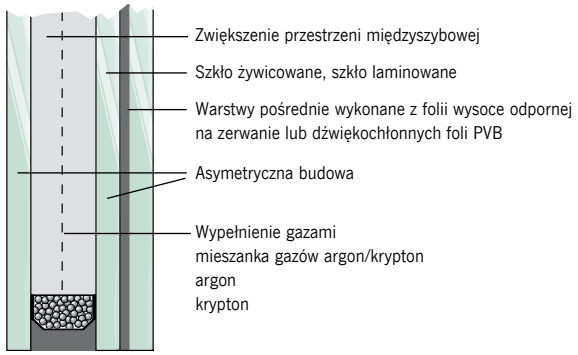
Elementy ze szkła żywicowanego lub szkła laminowanego

Warstwy pośrednie między taflami szkła wykonanymi z żywicy lub kilku folii PVB tworzą bardziej giętkie elementy,które są przez to mniej podatne na występowanie zjawiska załamania koincydencyjnego.

Wypełnienie gazem przestrzeni międzyszybowej

W zależności od specyfiki budowy szyby zespolonej poprawę tłumienia uzyskać można przez zastosowanie gazu ciepłochronnego kryptonu oraz gazów mieszanych argonu i kryptonu. Grupa SANCO zdecydowała o rezygnacji ze stosowania gazu SF_6.

Skuteczne tłumienie dźwięku przez szybę zespoloną uzyskuje się przede wszystkim poprzez wykorzystanie kombinacji środków, które zostały wymienione.



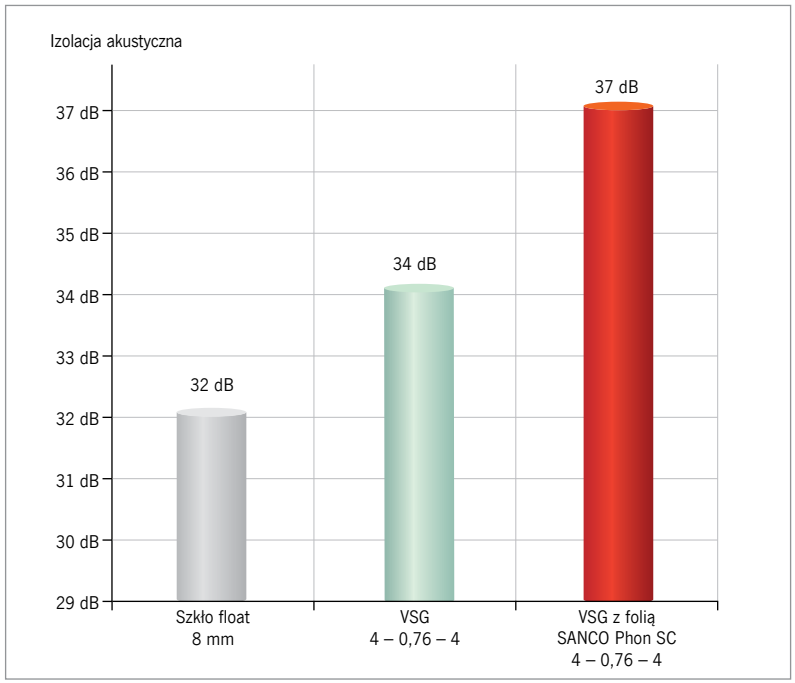
5.6 Cechy dźwiękochłonnych szyb zespolonych

Tłumienie dźwięku przez szybę zespoloną lub okno uzależnione jest od ich formatu. Formaty kwadratowe uzyskują z reguły lepsze wartości niż szyby prostokątne. Pomiarów laboratoryjnych szyb zespolonych dokonuje się w oparciu o wymiary znormalizowane (1230 x 1480 mm). W zależności od formatu przy wykonywaniu ponownych pomiarów należy się liczyć z innymi wynikami wielkości tłumienia. Z technicznego punktu widzenia nie ma znaczenia, czy w kierunku źródła dźwięku zwrócona jest cieńsza czy też grubsza szyba. Właściwie dobrane szkło w jednokomorowej szybie zespolonej przy tej samej grubości poszczególnych elementów oraz takiej samej całkowitej grubości szkła uzyskuje lepsze wartości tłumienia jak dwukomorowa szyba zespolona.

5.6.1 Szyba laminowana z folią SOUND CONTROL (SANCO Phon SC)

Wraz z rozwojem nowych, specjalnych akustycznych folii PVB nastąpił przełom w możliwościach oferowania przeszkleń dźwiękochłonnych o najwyższych wymaganiach. Produkt ten łączy w szybach zespolonych wyśmienite właściwości w obszarze ochrony przed hałasem wraz z technicznymi korzyściami tradycyjnych folii PVB oferujących wzrost bezpieczeństwa.

Tłumienie hałasu przez szkła monolityczne



Już przy porównaniu szyb monolitycznych możemy zauważyć znakomite właściwości tłumienia hałasu dźwiękochłonnej folii SC. Przy zastosowaniu zwykłej folii PVB w stosunku do szkła float o tej samej grubości uzyskuje się polepszone tłumienie o 2 dB. W tym przykładzie zastosowanie laminatu z folią dźwiękochłonną SC poprawia wartość tłumienia hałasu w stosunku do zwykłej szyby float aż o 5 dB. Zastosowanie tego produktu w szczególności w szybach zespolonych, składających się z jednej do trzech szyb VSG, dodatkowo podnosi wartość współczynnika tłumienia hałasu.

Folia SANCO Phon SC jest zgodna z wytycznymi zawartymi w „Technicznych wytycznych dotyczących reguł stosowania przeszkleń zabezpieczających przed wypadnięciem" oraz w „Technicznych wytycznych dotyczących reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo" Niemieckiego Instytutu Techniki Budowlanej (certyfikat Nr. Z-70.3-89). Produkt ten spełnia również wszystkie wymagania dotyczące tradycyjnej szyby VSG w obszarze przeszkleń znajdujących się nad głową oraz zabezpieczających przed wypadnięciem.

Porównanie szyb ze standardową folią PVB z szybami z folią dźwiękochłonną SOUND CONTROL

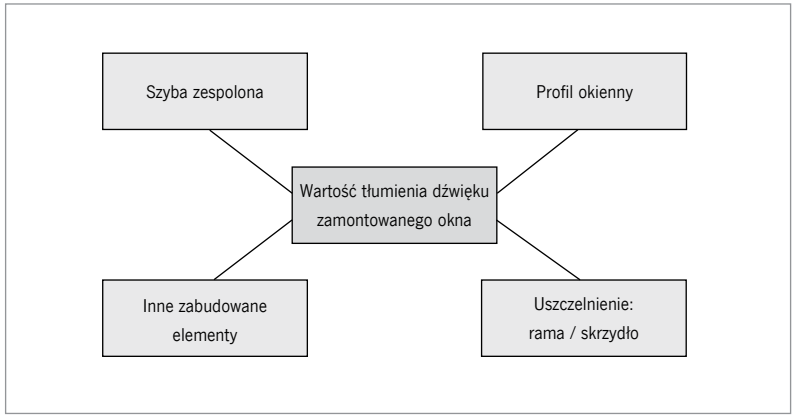
Budowa VSG szkło/PVB/szkło	Standardowa folia PVB	Folia SOUND CONTROL	
		R_W (dB)*	C;Ctr (dB)
4 / 0,76 mm / 4	34 dB	37 dB	-1;-3
5 / 0,76 mm / 5	35 dB	38 dB	0;-2
6 / 0,76 mm / 6	37 dB	39 dB	0;-2
8 / 0,76 mm / 8	38 dB	41 dB	-1;-3
10 / 0,76 mm / 10	39 dB	42 dB	0;-3
12 / 0,76 mm / 12	40 dB	43 dB	0;-3

* Pomiary wykonane w IFT Rosenheim zgodnie z DIN EN 20140-3 / DIN EN ISO 140, świadectwa badań na zapytanie

5.7 Związki pomiędzy szybą zespoloną, oknem i fasadą

Ochrona dźwiękochłonna okna nie jest uzależniona tylko od szyby zespolonej, chociaż jej udział w powierzchni okna mieści się w granicach między 70 a 80 %. Dobrą ochronę dźwiękochłonną osiąga się tylko wtedy, gdy oprócz szyby zespolonej zgrane są ze sobą wszystkie pozostałe elementy takie jak profil okna, okucia, uszczelki pomiędzy ramą i skrzydłem oraz sposób zamocowania w ścianie budynku.

Czynniki mające wpływ na ważoną wartość tłumienia dźwięku zamontowanego okna



Najsłabsze ogniwo decyduje o tłumieniu dźwięku całego okna. Parametry uzyskiwane przez wadliwie wykonaną ramę okienną lub złe uszczelnienie występujących w nim szczelin nie zostaną zniwelowane przez zastosowanie szyby zespolonej z nawet najlepszymi parametrami tłumienia dźwięku. Niezbędne jest zawsze staranne dobranie okna i szyby zespolonej oraz fachowy montaż.
Szyba zespolona jest jednak, mimo wymienionych już dodatkowych elementów, jednym z najważniejszych czynników wpływających na optymalną ochronę dźwiękochłonną.

Przykłady kilku badań SANCO wykonanych dla okna z szybą.

Świadectwo badań okna Nr. IFT Rosenheim	Materiał, z którego wykonano ramę	SANCO Phon SANCO Plus EN	$R_{w,P}$ dla okna	$R_{w,R}$ dla okna	Klasa tłumienia dźwięku wg VDI 2719	Wartość U_g według PN EN 673
	Rodzaj	Budowa	dB	dB		W/m²K
161 17687/1.0.0	PVC	6 - 16AR - 4	38	36	3	1,1
161 17687/2.0.0	Aluminium	6 - 16AR - 4	37	35	3	1,1
161 17687/3.0.0	Drewno	6 - 16AR - 4	38	36	3	1,1

5.7.1 Okno dźwiękochłonne

Typowe okna często tłumią dźwięk tylko o 25 dB (A). Porównując je ze ścianą zewnętrzną tłumiącą dźwięk o 55 dB, oznacza to tysiąckrotnie mniejszą zdolność tłumienia. Wytyczne VDI 2719 dzielą okna w zależności od ich skuteczności na odpowiednie klasy dźwiękochłonności. Mieszkania na obszarach zabudowanych powinny być wyposażone w okna przynajmniej 3 klasy dźwiękochłonności. Okna 4 lub 5 klasy są konieczne, gdy mieszkanie leży w pobliżu lotniska lub głównej trasy szybkiego ruchu. W każdym przypadku wyjaśnień dostarczy nam świadectwo badań wykonane przez producenta.

Lepsze wartości tłumienia dźwięku w oknie

Obecnie norma DIN 4109 reguluje minimalne wymagania dotyczące dźwiękochłonności stawiane elementom budowlanym wykorzystywanym w budownictwie mieszkaniowym. Badania SANCO w Instytucie Techniki Okiennej w Rosenheim pozwoliły uzyskać bardzo ciekawe wyniki: poddając ocenie tylko zgodnie z normą DIN 4109, tabela 40, okazało się, że stawia się zbyt wysokie wymagania dla szkła (to samo dotyczy wytycznych VDI 2719).
Przykład 3 klasy dźwiękochłonności Wymagania stawiane dla szkła 37 dB -> w badaniu okna wystarczy szyba SANCO Phon o wartości 35 dB, aby można było zaliczyć okno do klasy 3.

5.7.2 Wyciąg z wytycznej VDI 2719

3. Klasy dźwiękochłonności okien

3.1 Zdefiniowanie klas dźwiękochłonności

Aby ułatwić dokonywanie oznaczania, wyboru oraz rozpisywania przetargów na okna, zostały one podzielone zgodnie z ważonymi wartościami tłumienia dźwięku na klasy dźwiękochłonne od 1 do 6. Jedna klasa dźwiękochłonności obejmuje zakres 5 dB ważonej wartości tłumienia dźwięku Rw. Przyporządkowanie do klasy dźwiękochłonności następuje zgodnie z tabelą 2.

Tabela 2 – Klasy dźwiękochłonności okien

Klasa dźwiękochłonności	Ważona wartość tłumienia dźwięku R_W w pełni funkcjonalnego i zabudowanego okna, zmierzona w dB zgodnie z normą DIN 52 210 część 5	Wymagana ważona wartość tłumienia dźwięku Rw w pełni funkcjonalnego i zabudowanego na stanowisku badawczym (P-F) okna, zmierzona zgodnie z normą DIN 52 210 część 2
1	25 do 29	≥ 27
2	30 do 34	≥ 32
3	35 do 39	≥ 37
4	40 do 44	≥ 42
5	45 do 49	≥ 47
6	≥ 50	≥ 52

5.

Wyciąg z instrukcji 1 dołączonej do normy DIN 4109

Tabela 40 – wymagania dotyczące wykonania konstrukcji różnego rodzaju okien

$R_{w,R}$ dB	Cechy konstrukcyjne	Okno jednoskrzydłowe z szybą zespoloną
35	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa $R_{w,R}$ przeszklenia Uszczelnienie profilu	 ≥ 10 mm ≥ 16 mm ≥ 35 dB wymagane 1
37	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa $R_{w,R}$ przeszklenia Uszczelnienie profilu	 - - ≥ 37 dB wymagane 1
40	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa $R_{w,R}$ przeszklenia Uszczelnienie profilu	 - - ≥ 42 dB wymagane 1 + 2
42	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa $R_{w,R}$ przeszklenia Uszczelnienie profilu	 - - ≥ 45 dB wymagane 1 + 2
45	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa $R_{w,R}$ przeszklenia Uszczelnienie profilu	 - - - -
≥ 48	Niemożliwe jest wykorzystanie ogólnie dostępnych danych; udokumentowanie może być dokonane tylko na podstawie badania przydatności wykonanego zgodnie z normą DIN 52 210	

Wyciąg z wytycznych VDI 2719

Tabela 3 – Przykładowy zestaw konstrukcji okien dźwiękochłonnych rozwiernych, rozwierno-uchylnych oraz przeszkleń stałych

Wymagania dotyczące wykonania konstrukcji różnego rodzaju ram okiennych

Klasa dźwiękochłonności	Ważona wartość tłumienia dźwięku R_W w pełni funkcjonalnego i zabudowanego okna	Okna zgodne ze szkicem Nr. Cechy konstrukcyjne	1.2 Okno jedno skrzydłowe z szybą zespoloną Wartość U
1	25 do 29 db	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa R_W przeszklenia Uszczelnienie	 ≥ 6 mm ≥ 8 mm ≥ 27 dB nie wymagane
2	30 do 34 db	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa R_W przeszklenia Uszczelnienie	 ≥ 8 mm ≥ 12 mm ≥ 32 dB wymagane 1
3	35 do 39 db	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa R_W przeszklenia Uszczelnienie	 - - ≥ 37 dB wymagane 1
4	40 do 44 db	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa R_W przeszklenia Uszczelnienie	 - - ≥ 45 dB wymagane 1 + 2
5	45 do 49 db	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa R_W przeszklenia Uszczelnienie	 - - - -
6	≥ 50 db	Przeszklenie: Całkowita grubość szyb Przestrzeń międzyszybowa R_W przeszklenia Uszczelnienie	

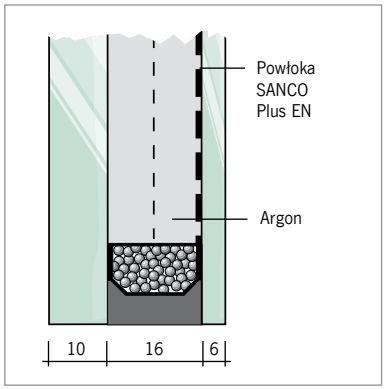
5.8 Ochrona dźwiękochłonna w połączeniu z innymi funkcjami

5.8.1 Ochrona dźwiękochłonna i ciepłochronna

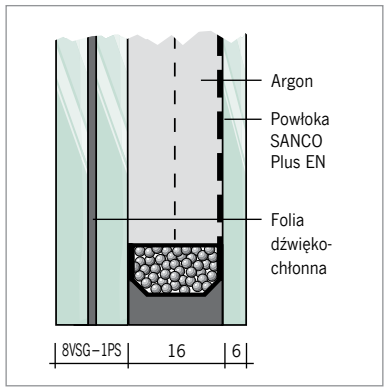
We wszystkich ogrzewanych pomieszczeniach szczególnie ważna jest dobra ochrona przed utratą ciepła. W szczególności należy spełnić wymagania przepisów dotyczących oszczędności energii. Należy przy tym pamiętać, że niska wartość U danego przeszklenia nie powoduje tylko oszczędności energii, lecz również oznacza wyraźne zwiększenie się komfortu przebywania w pomieszczeniu ze względu na wyższą temperaturę powierzchni szyby wewnętrznej. W pomieszczeniach mieszkalnych i biurowych komfort odgrywa zdecydowanie najważniejszą rolę.

5.

SANCO Phon 40/32



SANCO Phon 41/30

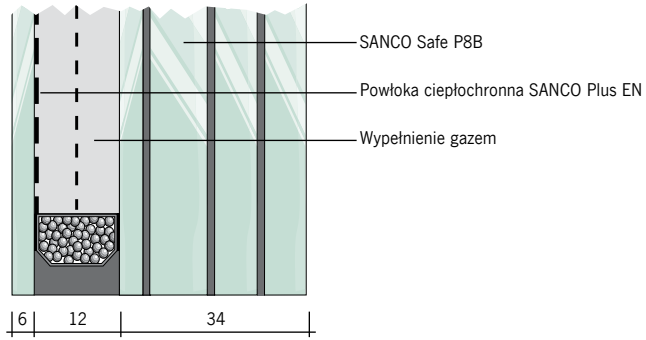


W zasadzie każdą szybę zespoloną o właściwościach dźwiękochłonnych można bez problemu wyposażyć w wystarczająco dobrą ochronę ciepłochronną. Obydwie te funkcje można w idealny sposób łączyć ze sobą w jednej szybie zespolonej.

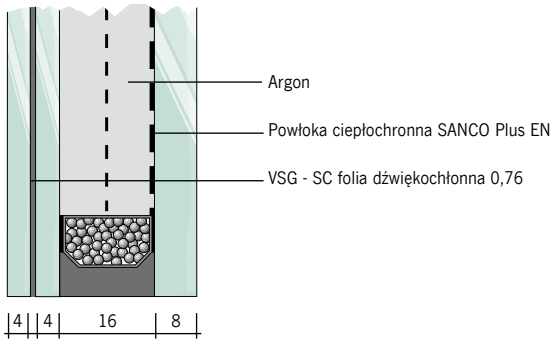
5.8.2 Ochrona dźwiękochłonna i bezpieczeństwo

Szyby zespolone spełniające warunki szkła bezpiecznego odznaczają się poprzez kombinacje z grubszymi szybami laminowanymi dobrymi parametrami tłumienia dźwięku. Również i te szyby w wyniku procesu powlekania uzyskiwać mogą wyśmienite własności ciepłochronne.

SANCO Safe P8B



SANCO Safe AV (TRAV)/SANCO Phon SC 41/32



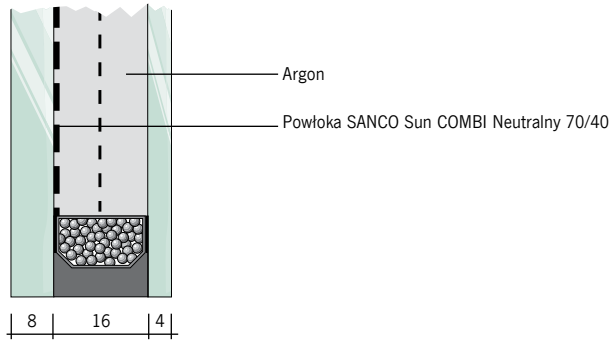
Szyby hartowane SANCO DUR (ESG)

Własności dźwiękochłonne szkła float nie zmieniają się w wyniku przeprowadzania procesu hartowania. W kombinacjach szyb zespolonych ze szkłem hartowanym (ESG) uzyskuje się te same parametry tłumienia dźwięku jak przy typowych zespoleniach.

5.8.3 Ochrona dźwiękochłonna i przeciwsłoneczna

Szyby zespolone ze szkłem przeciwsłonecznym mogą również posiadać dobre parametry dźwiękochłonne. Jednak ze względu na własności fizyczne i estetyczne w przeciwsłonecznych szybach zespolonych bardziej właściwe jest stosowanie mniejszych przestrzeni międzyszybowych.

Kombinacja: SANCO Sun COMBI Neutralny 70/40 z SANCO Phon 37/28



5.9 Kombinacja szyb dźwiękochłonnych i ciepłochronnych

Typ zespolenia	Budowa zespolenia	Wartość U wg PN EN 673	Grubość zespolenia	Wartość tłumienia dźwięku
	mm	W/m²K	mm (ok.)	$R_{w,P}$ w (dB)
SANCO Phon 30/24	4 - 16AR - 4	1,1	24	30
SANCO Phon 34/28	6 - 16AR - 6	1,1	28	34
SANCO Phon 35/32	8 - 16AR - 8	1,1	32	35
SANCO Phon 36/24	6 - 14AR - 4	1,2	24	36
SANCO Phon 37/28	8 - 16AR - 4	1,1	28	37
SANCO Phon 37/36	10 - 16AR - 10	1,1	36	37
SANCO Phon 38/28	10 - 14AR - 4	1,2	28	38
SANCO Phon 38/30	8 - 16AR - 6	1,1	30	38
SANCO Phon 40/32	10 - 16AR - 6	1,1	32	40
SANCO Phon 40/34	10 - 16AR - 8	1,1	34	40
SANCO Phon 41/38	11 VSG - 16AR - 11 VSG	1,1	38	41
SANCO Phon SC 37/27	8 VSG SC - 14AR - 4	1,2	27	37
SANCO Phon SC 38/28	8 VSG SC - 16AR - 4	1,1	28	38
SANCO Phon SC 40/30	8 VSG SC - 16AR - 6	1,1	30	40
SANCO Phon SC 41/26	8 VSG SC - 12KR - 6	1,1	26	41
SANCO Phon SC 42/34	10 VSG SC - 16AR - 8	1,1	34	42
SANCO Phon SC 44/35	10 - 16AR - 8 VSG SC	1,1	35	44
SANCO Phon SC 45/37	10 - 18AR - 8 VSG SC	1,1	37	45
SANCO Phon SC 47/36	8 VSG SC - 16AR - 12 VSG SC	1,1	36	47
SANCO Phon SC 49/41	12 VSG SC - 20AR - 8 VSG SC	1,2	41	49
SANCO Phon SC 50/42	12 VSG SC - 20AR - 8 VSG SC	1,2	42	50
SANCO Phon PS 38/26	8 VSG - 1PS - 14AR - 4	1,2	26	38
SANCO Phon PS 41/30	8 VSG - 1PS - 16AR - 6	1,1	30	41
SANCO Phon PS 42/32	8 VSG - 1PS - 16AR - 8	1,1	32	42
SANCO Phon PS 43/34	10 VSG - 1PS - 16AR - 8	1,1	34	43
SANCO Phon PS 47/32	8 VSG - 1PS - 12AR - 12 VSG - 1PS	1,3	32	47
SANCO Phon PS 49/36	8 VSG - 1PS - 16AR - 12 VSG - 1PS	1,1	36	49
SANCO Phon PS 50/40	8 VSG - 1PS - 20AR - 12 VSG - 1PS	1,2	40	50

Powłoka SANCO Plus EN na pozycji 3

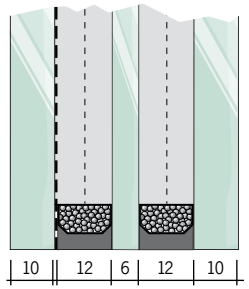
AR = Argon, KR = Krypton

5.10 Zespolenie dwukomorowe SANCO ESI Phon – szyba zespolona jako kombinacja dźwiękochłonności i ciepłochronności

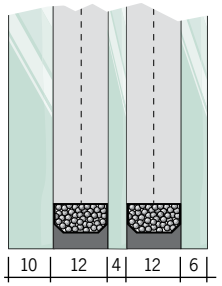
Bardziej niż kiedykolwiek poszukiwane są możliwości łączenia ze sobą jednocześnie kilku funkcji. Nowoczesna technologia szyb zespolonych pozwala przy tym na tworzenie układów szyb, które z punktu widzenia całej grubości pakietu, tylko niewiele różnią się od typowej szyby zespolonej. W bezpośrednim porównaniu ofert cenowych rozwiązania wielofunkcyjne są w zasadzie zawsze korzystniejsze. Podwyższona ochrona przed utratą ciepła redukuje koszty ogrzewania a zwiększona ochrona przed hałasem z zewnątrz oznacza jednocześnie lepsze samopoczucie. Wielofunkcyjna szyba zespolona SANCO ESI Phon łączy w sobie wymagania odnoszące się do: ekologicznie i ekonomicznie uzasadnionej ochrony przed utratą ciepła, aktywnego i pasywnego bezpieczeństwa oraz ochrony dźwiękochłonnej. W zależności od sytuacji możliwe są kombinacje wszystkich tych funkcji. Każdą z nich można ustalić i dopasować indywidualnie oraz zgodnie z zapotrzebowaniem.

Typ zespolenia	Budowa zespolenia	Wartość U wg PN EN 673	Grubość zespolenia	Wartość tłumienia dźwięku
	mm	W/m²K	mm (ok.)	$R_{w,P}$ w (dB)
SANCO Phon PS 42/43	8 - 0,5 PS - 12AR - 4 - 12AR - 6	0,7	43	42
SANCO Phon PS 43/39	8 - 0,5 PS - 10KR - 4 - 10KR - 6	0,6	39	43
SANCO Phon PS 45/49	10 - 0,5 PS - 12AR - 6 - 12AR - 8	0,7	49	45
SANCO Phon PS 46/51	5 - 0,5 PS - 5 - 12AR - 6 - 12AR - 10	0,8	51	46
SANCO Phon PS 46/51	12 - 0,5 PS - 12AR - 6 - 12AR - 8	0,7	51	46
SANCO Phon 33/44	4 - 16AR - 4 - 16AR - 4	0,6	44	33
SANCO Phon 37/39	6 - 12AR - 4 - 12AR - 5	0,7	39	37
SANCO Phon 38/42	8 - 12AR - 4 - 12AR - 6	0,7	42	38
SANCO Phon 39/50	8 - 16P - 6 - 16P - 4	0,8	50	39
SANCO Phon 40/50	8 - 16P - 4 - 16P - 6	0,8	50	40

SANCO Phon PS 46/51



SANCO Phon 41/44



6. Ochrona przeciwsłoneczna

W dzisiejszych czasach ochrona przeciwsłoneczna odgrywa centralną rolę przy realizacji obiektów ze szkła

Nowoczesne szkło przeciwsłoneczne jest w stanie sprostać wielorakim wymaganiom stawianym przez projektantów i architektów:

- Redukcja przenikającej energii słonecznej
- Skuteczną ochronę przez niepożądanym nagrzewaniem się pomieszczeń
- Doskonałe wartości parametru selektywności
- Trwałe ograniczenie strat ciepła
- Wyraźne zmniejszenie ilości energii potrzebnej do ogrzewania lub klimatyzowania pomieszczeń
- Większy komfort i przyjemny poziom temperatur
- Maksymalne wartości przepuszczalności światła, które służą dobremu oświetleniu pomieszczeń
- Zmniejszone zapotrzebowanie na sztuczne oświetlenie
- Świetne parametry optyczne, najwyższe wartości przy przezieraniu i naturalne oddawanie barw
- Barwny refleks na zewnątrz budynku, który jest celowo dobierany w projektach architektonicznych
- Jednorodny wygląd powierzchni fasady poprzez dobranie odpowiednio dopasowanego szkła na pasy podokienne
- Możliwość kombinacji funkcji uwzględniających ochronę dźwiękochłonną i bezpieczeństwo
- Rozszerzenie horyzontów zapewniających w pełni dowolne kształtowanie przestrzeni przez architektów

Rozwój wysoko selektywnych powłok napylanych na szkło pozwala nam obecnie na planowanie i realizowanie niezwykle wymagających koncepcji fasad o bardzo szerokiej funkcjonalności i własnościach estetycznych.

6.1 Słońce i szkło

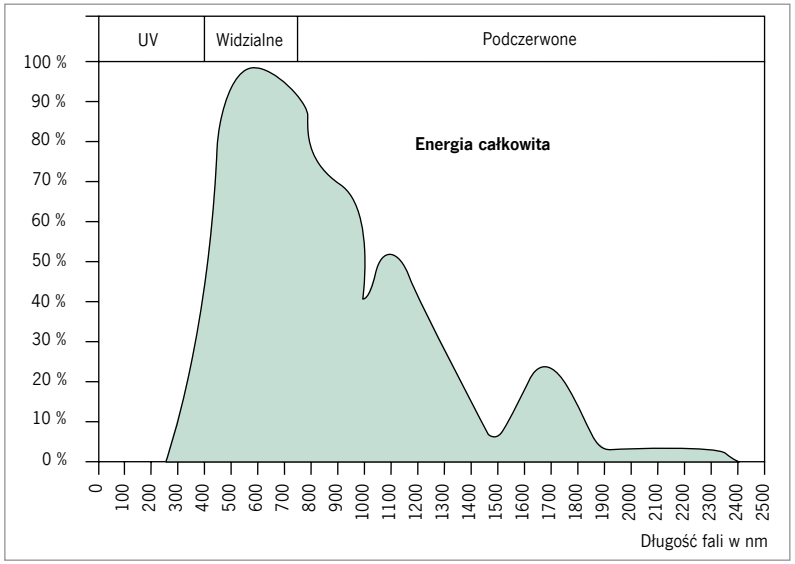
6.1.1 Promieniowanie słoneczne

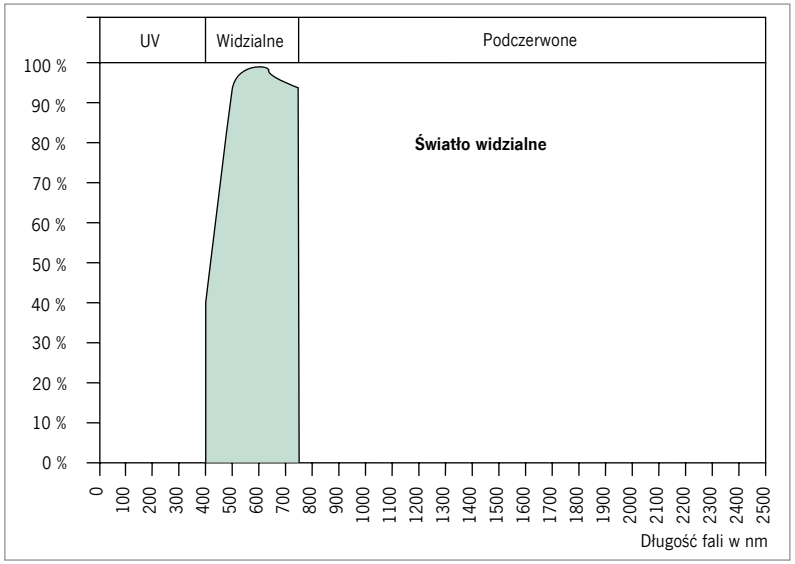
Słońce oznacza promieniowanie. Słońce w zależności od swego położenia i pory roku może promieniować niewyobrażalnie silną energią. Na przykład wartość napromieniowania energią słoneczną w letni dzień około południa na pionową powierzchnię może wynosić, 800 W/m². Podczas gdy normalna szyba zespolona składająca się z dwóch szyb float o grubości 4 mm przepuszcza energię słoneczną w 80 %, to szkło przeciwsłoneczne może zredukować całkowitą wartość przenikalności energii częściowo nawet poniżej 10 %.

Spektrum widma energii słonecznej składa się z:

- Promieniowania ultrafioletowego ok. 320 – 380 nm (ok. 4 %)
- Promieniowania widzialnego ok. 380 – 780 nm (ok. 45 %)
- Promieniowania podczerwonego ok. 780 – 3000 nm (ok. 51 %)

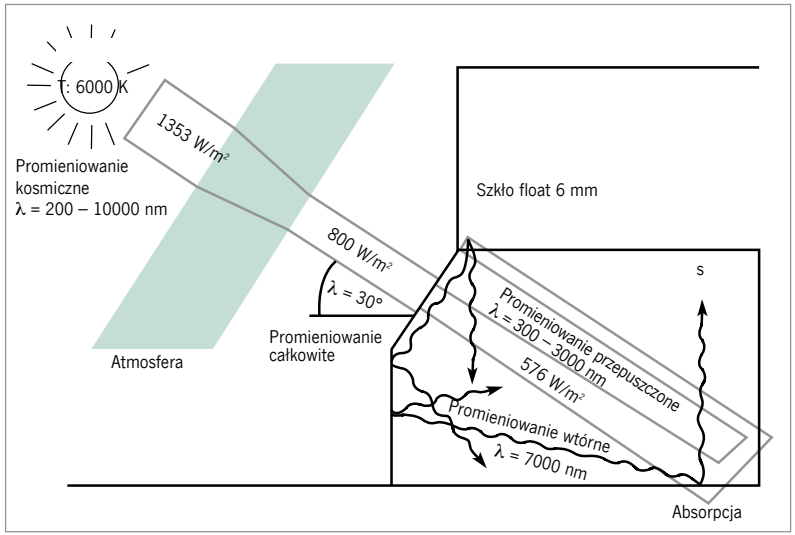
W zakresie światła widzialnego promieniowanie zawiera nie tylko światło, lecz niesie ze sobą także dużą część energii słonecznej. Dlatego chcąc zapewnić skuteczną ochronę przeciwsłoneczną należy brać pod uwagę fakt redukcji przepuszczalności światła.





6.1.2 Efekt cieplarniany

Większa część energii słonecznej trafiająca na przeszklenie wpada do wnętrza pomieszczenia na skutek transmisji bezpośredniej, ponieważ szkło float posiada bardzo dobre własności przepuszczalności (transmisji) promieniowania słonecznego.
Tam też promieniowanie słoneczne absorbowane jest przez ściany, podłogę i inne przedmioty. Przez co nagrzewają się one, a następnie oddają otrzymaną energię w formie długofalowego promieniowania podczerwonego. Dla tego rodzaju promieniowania szkło jest praktycznie nieprzepuszczalne. Dlatego właśnie wnętrze danego pomieszczenia ciągle nagrzewa się, ponieważ z zewnątrz przenikają stale nowe porcje energii, które tylko w małym stopniu są oddawane w odwrotną stronę, czyli z wewnątrz na zewnątrz.

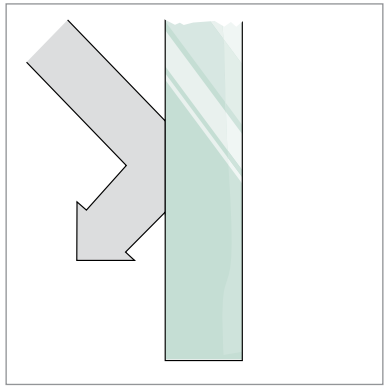


Główną przyczyną powstawania efektu cieplarnianego jest różna przepuszczalność (transmisja) szkła float dla promieniowania krótko- i długofalowego.

6.1.3 Najważniejsze pojęcia związane ze szkłem i ochroną przeciwsłoneczną

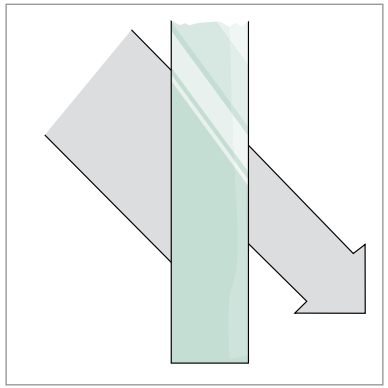
Odbicie (refleks)

Odbijanie promieniowania słonecznego, efekt lustra.



Transmisja

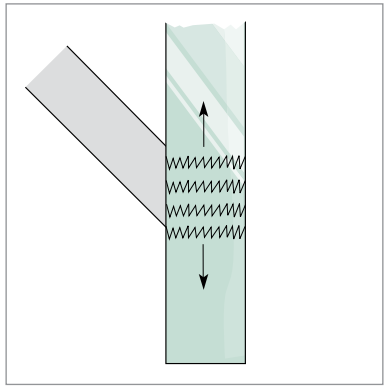
Przepuszczalność promieniowania słonecznego



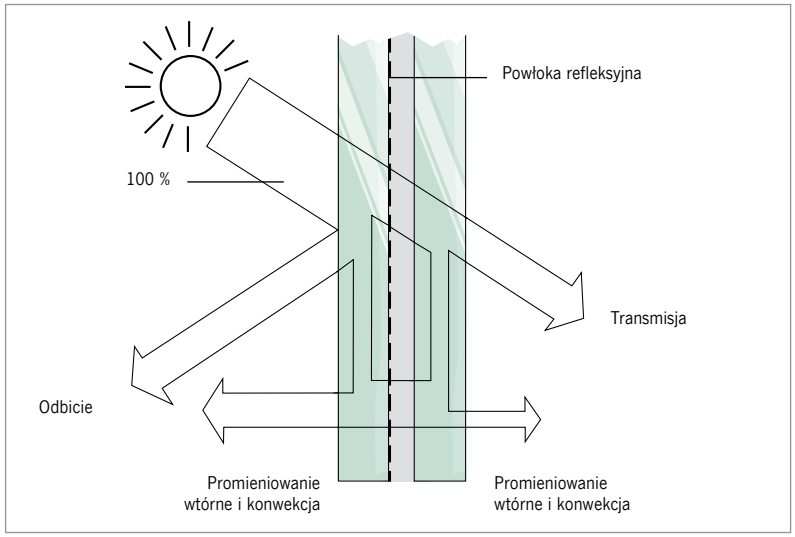
Absorpcja

Wchłanianie promieniowania słonecznego, ciemne powierzchnie.

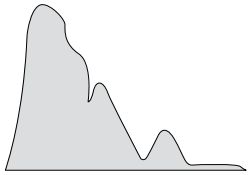
Żadne z tych trzech pojęć nie występuje w czystej postaci w oderwaniu od innych przy opisie materiału budowlanego, którym jest szkło. Każde szkło przepuszcza (transmisja) część promieniowania, część wchłania (absorpcja) i część odbija (refleks). Suma odbicia, transmisji i absorpcji wynosi zawsze 100 %.



6.1.4 Fizyczny sposób działania promieniowania



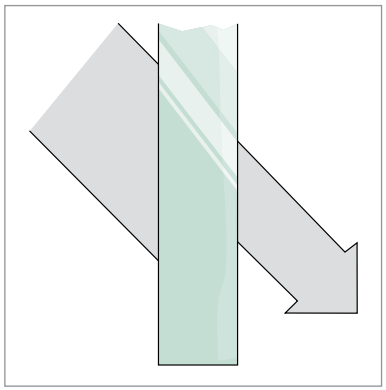
Rozpatrując wartości fizyczne w pierwszej kolejności rozróżniamy między

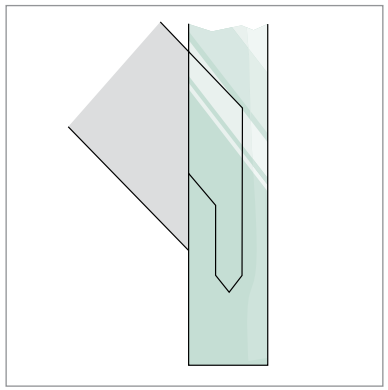
	Energia (całkowite spektrum promieniowania)	**Światło** (część widzialna spektrum promieniowania)
		
Transmisja	Transmisja promieniowania	Transmisja światła
Odbicie (refleks)	Odbicie promieniowania	Odbicie światła
Absorpcja	Absorpcja promieniowania	Absorpcja światła

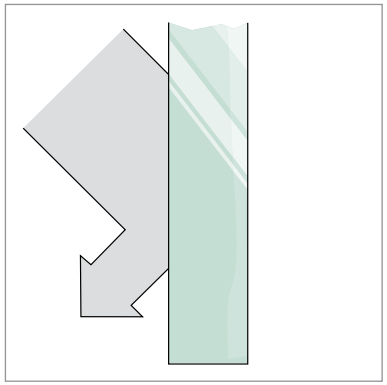
6.2 Światło i szkło. Wartości fizyczne

Przepuszczalność światła / współczynnik przepuszczalności światła (LT)
Współczynnik przepuszczalności światła przez przeszklenie określa jego procentowy udział w promieniowaniu słonecznym w zakresie widma światła widzialnego (380 – 780 nm), które przenoszone jest z zewnątrz do wewnątrz.

Absorpcja światła / współczynnik absorpcji światła (LA)
Pod pojęciem współczynnika absorpcji światła rozumie się tę część promieniowania słonecznego w zakresie widma światła widzialnego (380 – 780 nm), które jest pochłaniane przez przeszklenie.







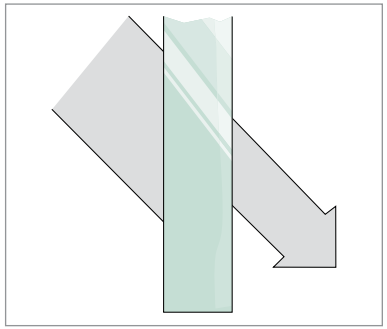
Odbicie światła / współczynnik odbicia światła (LR)

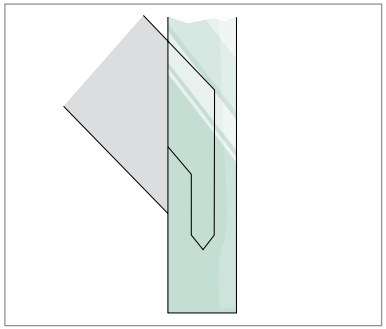
Współczynnikiem odbicia światła określa się procentowo tę część promieniowania słonecznego w zakresie widma światła widzialnego (380 – 780 nm), które odbijane jest na zewnątrz.

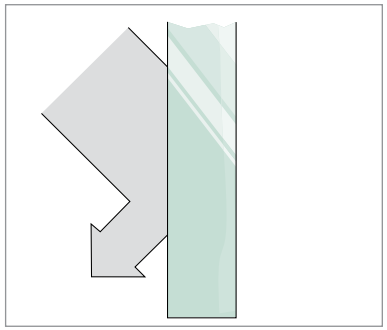
6.3 Całkowita energia światła i szkło. Wartości fizyczne

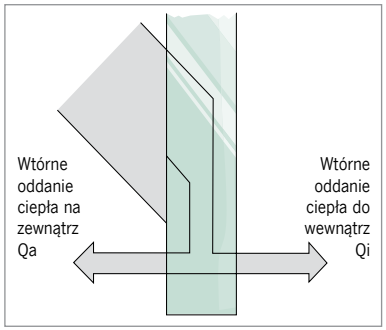
Przenikalność promieniowania / współczynnik przenikalności promieniowania (ST)
Współczynnik przenikalności energii nazywany również współczynnikiem przenikalności energii określa tę część promieniowania w całym spektrum promieniowania, która przepuszczana jest przez przeszklenie.

Absorpcja promieniowania / współczynnik absorpcji promieniowania (SA)
Pod pojęciem współczynnika absorpcji promieniowania lub współczynnika absorpcji energii rozumiana jest ta część promieniowania w całym spektrum promieniowania, która wchłaniana jest przez przeszklenie.







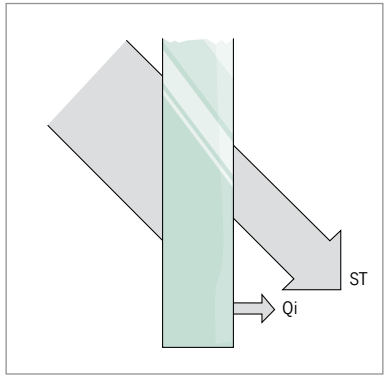


Odbicie promieniowania / współczynnik odbicia promieniowania (SR)
Współczynnik odbicia promieniowania lub współczynnik odbicia energii danego przeszklenia oznacza taki udział części promieniowania w całym spektrum promieniowania, która przez przeszklenie jest bezpośrednio odbijana na zewnątrz.

Wtórne oddanie ciepła (Qi / Qa)
Zaabsorbowana część promieniowania oddawana jest przez przeszklenie w formie promieniowania (długofalowego promieniowania podczerwonego), konwekcji i przenikania. Proces ten nazywany jest wtórnym oddaniem ciepła. Oddawane promieniowanie dzieli się z reguły na dwie nierówne części.

Całkowita przepuszczalność energii / Całkowity współczynnik przenikalności energii (g)

Mianem całkowitego współczynnika przenikalności energii określa się sumę przepuszczalności promieniowania (ST) oraz wtórnego oddawania ciepła Qi do wewnątrz.
ST + Qi = wartość g



Współczynnik zacienienia b (Shading Coefficient SC – VDI 2078)

Współczynnik zacienienia b jest stosunkiem wartości g danego przeszklenia do wartości g szyby zespolonej bez powłok funkcyjnych. Wartość g szyby zespolonej bez powłok funkcyjnych ustalona została na poziomie 80 %. Średnia wartość współczynnika zacienienia b jest decydującą wielkością przyjmowaną w obliczeniach zapotrzebowania na energię chłodzenia budynku.
(g = 0,80): SC = g: 0,80

Przykład:
SANCO SUN COMBI Neutralny 61/32
Całkowity współczynnik przenikalności energii g = 34

Współczynnik zacienienia jest zatem miarą skuteczności ochrony przeciwsłonecznej, porównywalną ze skutecznością uzyskiwaną przez normalną niepowlekaną szybę zespoloną.
Wysoki współczynnik zacienienia,
np. SC 0,9 = niewielkie zacienienie,
niski współczynnik zacienienia,
np. SC 0,3 = dobre zacienienie

$$SC = \frac{0{,}34}{0{,}80} = 0{,}42$$

Wskaźnik selektywności

Pod pojęciem wskaźnika selektywności rozumiany jest stosunek współczynnika przepuszczalności światła do całkowitego współczynnika przenikalności energii.

Przykład:
SANCO Sun COMBI Neutralny 51/26

$$\frac{\text{Współczynnik przepuszczalności światła 51 \%}}{\text{Całkowity współczynnik przenikalności energii 28 \%}} = \text{Selektywność 1,82}$$

Przepuszczalność promieniowania UV

Szyby przeciwsłoneczne mają, ogólnie rzecz biorąc, zmniejszoną przepuszczalność promieniowania UV proporcjonalnie do wielkości wartości g. Dodatkową możliwością ochrony przed UV jest zastosowanie w szybie laminowanej folii absorbującej promieniowanie UV. Przy pomocy tej folii można całkowicie wyeliminować promieniowanie ultrafioletowe. Oprócz tego trzeba również pamiętać, że w części widma powyżej 380 nm skutecznie zaczyna działać promieniowanie fotochemiczne, które oddziałuje np. na kolory, którymi pokryte są różne przedmioty. W szczególności na wysokości ok. 600 metrów n.p.m. należy bardzo uważać przy szkleniu okien wystawowych, obiektów muzealnych itp.

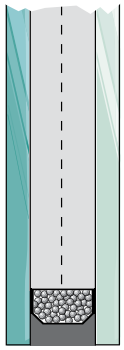
6.4 Technologia przeciwsłonecznych szyb zespolonych

Powlekać i / czy stosować szkło barwione w masie

Szkło stosowane do ochrony przeciwsłonecznej jest albo powlekane lub barwione w masie, albo barwione w masie i powlekane.

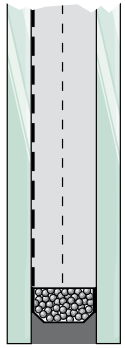
Szkło barwione w masie

Za pomocą domieszek w postaci tlenków metali otrzymuje się zabarwienie masy szklanej.
Ponieważ szkło barwione w masie charakteryzuje się dość wysokim współczynnikiem absorpcji promieniowania, to należy je z reguły poddawać procesowi hartowania, który zwiększa odporność takiego szkła na powierzchniową różnicę temperatur z 40 K do 150 – 200 K. Skuteczność działania ochrony przeciwsłonecznej takiego szkła polega na absorpcji promieniowania.



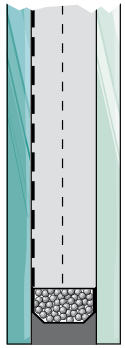
Szkło powlekane

Szkło powlekane działa przede wszystkim poprzez odbijanie strumienia energii na zewnątrz. Stopień absorpcji promieniowania decyduje o tym, czy szkło musi być hartowane.



Szkło barwione w masie i powlekane

Działa zarówno poprzez absorpcję jak i odbicie energii. Z zasady musi być hartowane.



6.5 Proces powlekania

6.5.1 Proces pirolityczny

a) Napylanie tlenków metali w stanie płynnym na rozgrzane szkło

b) Zanurzenie szkła w kąpieli zawierającej płynne tlenki metali, przez co powlekane są obydwie strony powierzchni szkła.

Szkło powlekane metodą pirolityczną z pewnymi zastrzeżeniami może być stosowane jako szklenie pojedyncze. Jednak ze względu na oddziaływanie wpływów atmosferycznych mogą i tak wystąpić uszkodzenia na powłoce zewnętrznej narażonej na działanie warunków pogodowych.

6.5.2 Powlekanie próżniowe metodą magnetronową

Szkła bezbarwne i barwione w masie powlekane są różnymi metalami w wielokomorowych urządzeniach napylających powłoki metodą magnetronową, pracujących w stanie próżni technicznej. Sterowany elektronicznie proces produkcyjny dzięki zastosowanym procedurom pomiarowym i regulacji on-line daje gwarancję otrzymania produktu wysokiej jakości. Stosując tę nowoczesną technologię zapewniamy sobie możliwość uzyskania parametrów fizycznych odpowiadających wymaganiom budowlanym, jednolitego wyglądu optycznego szkła oraz seryjnej powtarzalności w długim okresie czasu. Paleta szkieł chroniących przed słońcem otwiera ogromne możliwości w kształtowaniu fasad budynków. Zarówno szkła z niewielkim odbiciem zewnętrznym jak i silnie odbijające promienie można otrzymać w wielu możliwych kolorach.
Indywidualne życzenia dotyczące neutralnego wyglądu szkła można również bez problemów spełnić dzięki dużej ilości szkieł o neutralnym zabarwieniu i to bez uszczerbku na przeciwsłonecznych funkcjach szkła.

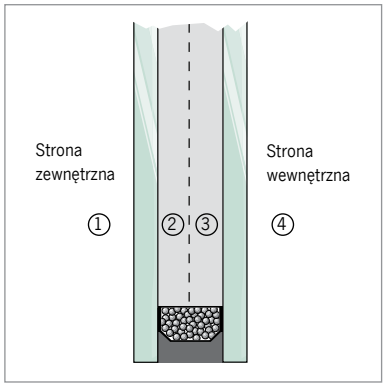
Możliwe efekty
Takie czynniki jak materiał używany do powlekania, grubość powłoki oraz szkło barwione w masie wpływają na funkcje ochrony przeciwsłonecznej, przepuszczalność światła oraz optyczny wygląd danego obiektu. Każda powłoka przeciwsłoneczna jest tak optymalnie budowana, aby mimo wysokiej wartości przepuszczalności światła, przenikalność energii pozostawała na możliwie niskim poziomie.

Kombinacje
Szkło przeciwsłoneczne może być dowolnie łączone z innymi rodzajami szkła. W pierwszej kolejności mamy tu na myśli kombinacje szyb zespolonych łączących funkcje ochrony przed utratą ciepła oraz tłumienia dźwięku. Naturalnie możliwe jest również połączenie szkła przeciwsłonecznego z innymi rodzajami szkła np. z funkcją ochrony przed zranieniem lub włamaniem oraz ochrony przed użyciem broni palnej.

Linia magnetronowa SILVERSTAR

6.6 Działanie powłoki w zależności od jej pozycji

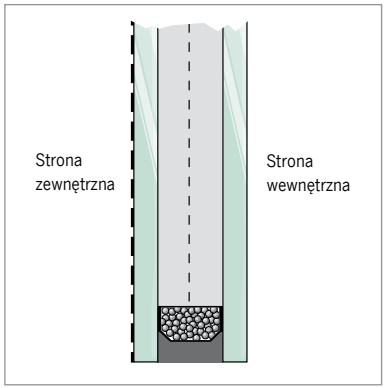
Położenie powłoki refleksyjnej ustala się w zależności od liczby powierzchni szkła od zewnątrz do wewnątrz. Na przykład w szybie zespolonej z dwoma szybami, pozycje 1 – 4.
Pozycja powłoki wpływa na skuteczność działania i wygląd szyby zespolonej ze szkłem przeciwsłonecznym.



6.

Powłoka na pozycji 1

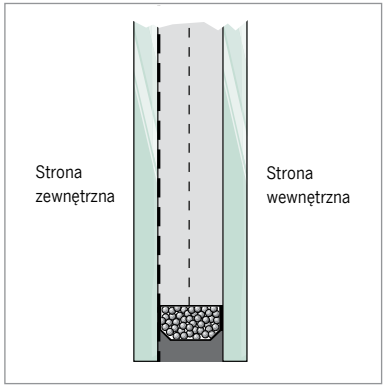
Wyższa wartość współczynnika odbicia światła i bardziej widoczny efekt lustrzanego odbicia. Zwiększona potrzeba utrzymania czystości.
Ryzyko uszkodzenia w wyniku oddziaływania warunków pogodowych.
Możliwe są tylko powłoki pirolityczne.



Powłoka na pozycji 2

Odbicie światła mniejsze na zewnętrznej powierzchni szyby, przez co mniej widoczny jest efekt lustrzanego odbicia. Szkło czyści się podobnie jak szkło niepowlekane. Nie ma ryzyka uszkodzenia powłoki.

Niektóre rodzaje powłok mogą być stosowane wyłącznie na pozycji 2.



6.7 Możliwości łączenia szyb SANCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP

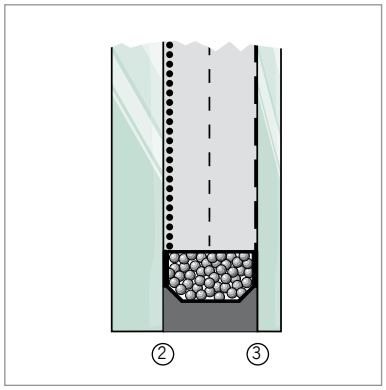
6.7.1 Ochrona przeciwsłoneczna i ciepłochronna

Powłoki, które posiadają własność ochrony przeciwsłonecznej, mogą być łączone w szybie zespolonej ze szkłem SANCO Plus EN, w wyniku czego szyba zespolona spełniać będzie wymagania zarówno ochrony przeciwsłonecznej jak i ochrony ciepłochronnej.

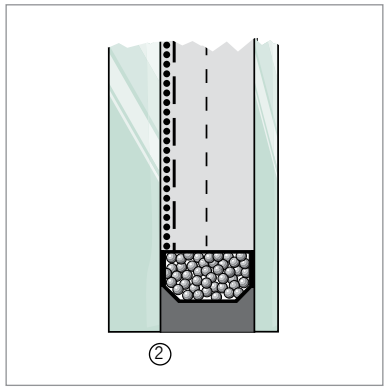
Ochronę przeciwsłoneczną z ochroną ciepłochronną można idealnie połączyć również i w inny sposób. Na przykład powłoki COMBI łączą w sobie obydwie funkcje. Powłoka naniesiona na jedną z szyb w zespoleniu zapewnia równocześnie dobrą ochronę przeciwsłoneczną jak i optymalną ochronę przed utratą ciepła.

6.

SANCO Sun na pozycji 2
SANCO Plus EN na pozycji 3



Powłoka COMBI na pozycji 2



6.7.2 Ochrona przeciwsłoneczna i dźwiękochłonna

Aby uzyskać dobre parametry tłumienia możliwe jest stosowanie kombinacji szkła, które są jedno- lub dwukomorowymi asymetrycznie (o różnej grubości) zbudowanymi szybami zespolonymi.

Wbudowanie w szybie zespolonej bezpiecznego szkła laminowanego lub szkła żywicowanego pozwala na uzyskanie szkła przeciwsłonecznego o wysokiej wartości tłumienia dźwięku.

6.7.3 Ochrona przeciwsłoneczna i bezpieczeństwo

Szkło z powłoką przeciwsłoneczną może z reguły również zapewnić spełnienie normalnych potrzeb bezpieczeństwa tak jak zwykłe szkło. Jest ono produkowane zarówno jako szkło hartowane termicznie (ESG) jak i szkło laminowane (VSG).

Ponieważ wymagania dotyczące bezpieczeństwa przede wszystkim w budownictwie handlowym i przemysłowym oraz administracji publicznej mogą być bardzo zróżnicowane, zalecamy nawiązanie kontaktu z naszymi doradcami.

6.8 Ochrona przeciwsłoneczna w praktyce

6.8.1 Ochrona przeciwsłoneczna to nie to samo co ochrona przed oślepianiem

6.

Oślepianie przez słońce jest problematyką związaną z wysoką jaskrawością światła. Jeśli nawet przepuszczalność światła zredukowana zostanie do 20 lub 30 % (okulary przeciwsłoneczne), to odczuwana jaskrawość światła będzie i tak zbyt duża w przypadku bezpośredniego patrzenia na jego źródło. Aby zapobiec takiej sytuacji zaleca się dodatkowo do ochrony przeciwsłonecznej wykorzystać jedną z form ochrony przed oślepianiem czyli:

- żaluzje
- zasłony
- rolety, itp.

6.8.2 Unikanie naprężeń w szybie zespolonej

Przestrzeń międzyszybowa jest hermetycznie zamknięta w szybie zespolonej, dlatego działają na nią siły, które są skutkiem zmian barometrycznych i temperaturowych.

Wpływ na nie mogą mieć:

- wysokość zamontowania n.p.m.
- zmiany ciśnienia powietrza
- zmiany temperatury
- współczynnik absorpcji promieniowania szkła
- wielkość przestrzeni międzyszybowej
- nierówne grubości szkła (asymetryczna budowa)
- wymiary zewnętrzne szyby

W wyniku zwiększonej absorpcji promieniowania przestrzeń międzyszybowa w przeciwsłonecznej szybie zespolonej nagrzewa się bardziej niż w szybie zespolonej ze szkłem bezbarwnym. Jeśli przewidywana przestrzeń międzyszybowa będzie większa niż 16 mm, należy sprawdzić budowę szyby zespolonej już w fazie projektowania.
Szyby zespolone o małych wymiarach lub małym stosunku boków są bardziej narażone na większe obciążenia niż szyby zespolone o dużych wymiarach. Ze względów statycznych szyby takie są bardziej sztywne, co powoduje, że przy zwiększonym poziomie ciśnienia nie mogą się one wystarczająco dobrze odkształcić w przestrzeni międzyszybowej.

6.8.3 Działania w zakresie optyki

Aby optyczne zniekształcenia, które pojawiają się w wyniku efektu podwójnej szyby, były mniej widoczne, można pod pewnymi warunkami zastosować cieńszą szybę wewnętrzną. Jednak różnica grubości pomiędzy przeciwsłoneczną szybą zewnętrzną i szybą wewnętrzną nie powinna być większa niż 3 mm.

Przestrzeń międzyszybowa nie powinna być większa niż 16 mm. Szyba zewnętrzna nie powinna być cieńsza niż 6 mm. Znacząco większą poprawę jakości optycznej uzyskać można również poprzez dobranie większej grubości szyby przeciwsłonecznej np. 8 mm zamiast 6 mm.

6.8.4 Hartować czy nie ?

6.

Szkło przeciwsłoneczne pochłania z reguły większą ilość promieniowania niż „jasne" szkło float. W wyniku częściowego zacienienia powierzchni szyby może dojść do nierównomiernego nagrzewania się tej powierzchni. Jeśli różnica temperatur będzie za wysoka ulegnie ona samoistnemu zbiciu. Poprzez termiczny proces hartowania można tak zwiększyć odporność na powierzchniową różnicę temperatur, że prawie wykluczone jest rozbicie się szkła na skutek działania wpływów termicznych. Jako wskazówką, czy powlekana szyba powinna być poddana procesowi hartowania, może być wartość współczynnika absorpcji promieniowania. Jeśli jest on większy niż 50 %, to z reguły hartowanie jest niezbędne.

6.8.5 Wykonywanie przeszkleń próbnych

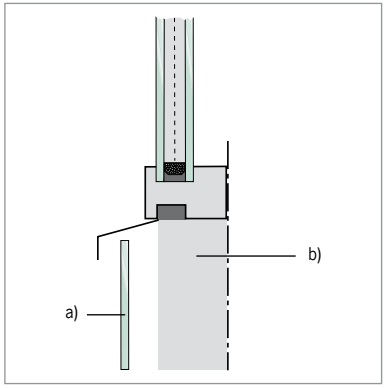
Fasady osłonięte szybami przeciwsłonecznymi są z punktu widzenia estetyki bardzo wymagającymi elementami budowlanymi. W przypadku większych obiektów zalecamy zatem wykonywanie przeszkleń próbnych względnie wzorcowych szyb zespolonych i szyb na pasy podokienne w skali 1:1.

6.9 Dopasowane kolorystycznie szkło na pasy podokienne na fasadach ze szkłem SANCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP

We wszystkich znanych dzisiaj konstrukcjach fasad można stosować szkło przeciwsłoneczne. Wykorzystywane jest ono w fasadach ciepłych i zimnych (fasady wentylowane), fasadach wysuniętych (osłony przeciwsłoneczne), fasadach nawiewowych, fasadach klejonych (szklenie strukturalne) oraz w obszarze przeszkleń dachowych. Szkło przeciwsłoneczne stosowane jest również w obszarach stropów i pod oknami. Szkło na pasy podokienne występuje w licznych odmianach i może być dopasowane do każdego rodzaju konstrukcji.

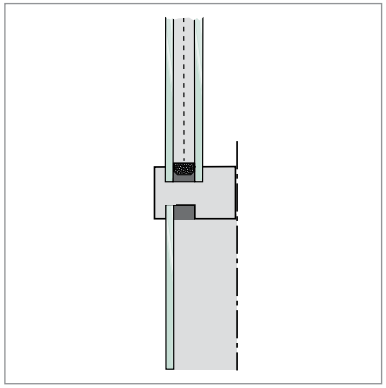
6.9.1 Wentylowana zimna fasada

Zewnętrzny element ze szkła a) na fasadzie służy ochronie przed działaniem wpływów atmosferycznych oraz pełni rolę elementu architektonicznego. Element wewnętrzny b) jest elementem nośnym, chroni pomieszczenie oraz służy izolacji termicznej, ochronie przed hałasem, itd. Przestrzeń pomiędzy obydwiema płaszczyznami musi być wentylowana, aby można było odprowadzić tworzącą się wilgoć oraz promieniowanie cieplne.



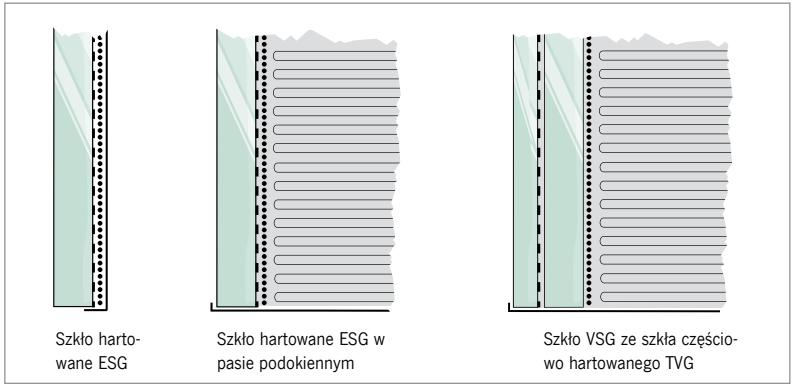
6.9.2 Ciepła fasada

Szkło wraz z leżącą za nim izolacją oraz barierą zabezpieczającą przed przedostawaniem się pary wodnej mogą być skonstruowane jako zintegrowany panel fasadowy. Staje się on wtedy osłoną pomieszczenia, elementem izolacyjnym oraz architektonicznym środkiem wyrazu w jednym. Panele takie nie mogą być narażone na obciążenia statyczne. Grubość szkła na pas podokienny uzależniona jest od wymagań stawianych właściwościom ciepłochronnym.



6.9.3 Szkło na pasy podokienne SANCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP Możliwości wykonania

Szkło na pasy podokienne SANCO Sun ze szkła hartowanego z powłoką nieprzezierną. Obróbka krawędzi: krawędzie zatępione (wstępna faza szlifowania, powierzchnia krawędzi nieobrobiona). Możliwe są też inne rodzaje obróbki krawędzi. Jeśli krawędzie będą odkryte to zalecamy szlifowanie lub polerowanie krawędzi. Późniejsza obróbka szyb hartowanych (ESG) np. szlifowanie, wiercenie itp. nie jest możliwa. Wszelka obróbka taka jak wiercenie otworów, załamania krawędzi itp. musi być wykonana przed procesem hartowania.



- - - - - - - - - - - - Powłoka SANCO Sun
. . . . . Wewnętrzna nieprzezierna warstwa maskująca

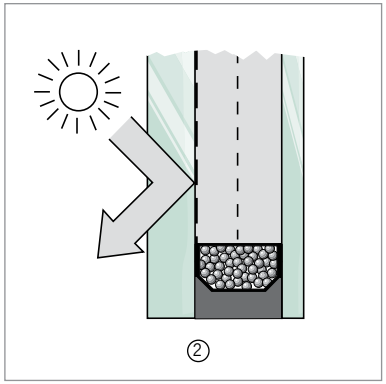
6.9.4 Test „heat-soak”

Aby uniknąć mechanizmu samoistnego pękania szkła, szkło na pasy podokienne SANCO Sun poddawane jest tzw. testowi gorącym powietrzem (test „heat-soak”). Szkło hartowane stosowane jako szkło na pasy podokienne (ESG-H) badane jest zgodnie z normą PN EN 14179-1.

6.9.5 Szkło przeciwsłoneczne SANCO Sun / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP

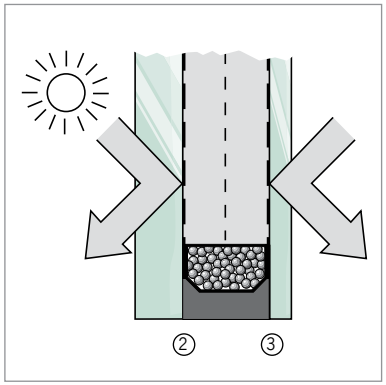
Szyba zespolona ze szkłem SANCO Sun
Szkło przeciwsłoneczne i szkło float

Używane jest wszędzie tam, gdzie zwykła ochrona ciepłochronna zimą jest wystarczająca. W pomieszczeniach i strefach nie ogrzewanych lub ogrzewanych tylko czasowo. Powłoka SANCO Sun znajduje się na pozycji 2.



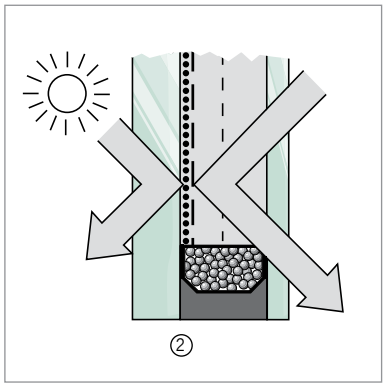
Szyba zespolona ze szkłem SANCO Sun T
Szkło przeciwsłoneczne i szkło ciepłochronne SANCO

Szkło przeciwsłoneczne tworzy w pomieszczeniach bardzo przyjemny klimat w okresie letnim. Aby zapewnić go również zimą, potrzebne jest dodatkowo szkło ciepłochronne. SANCO Sun powłoka na pozycji 2 oraz dodatkowo powłoka ciepłochronna Plus na pozycji 3.



Szyba SANCO Sun COMBI dla ochrony przed słońcem i utratą ciepła

Dwufunkcyjna powłoka na pozycji 2 spełnia rolę dobrej ochrony przeciwsłonecznej oraz optymalnej ochrony przed utratą ciepła. Pozwala to na zapewnienie przyjemnego klimatu w pomieszczeniu zarówno latem jak i zimą.



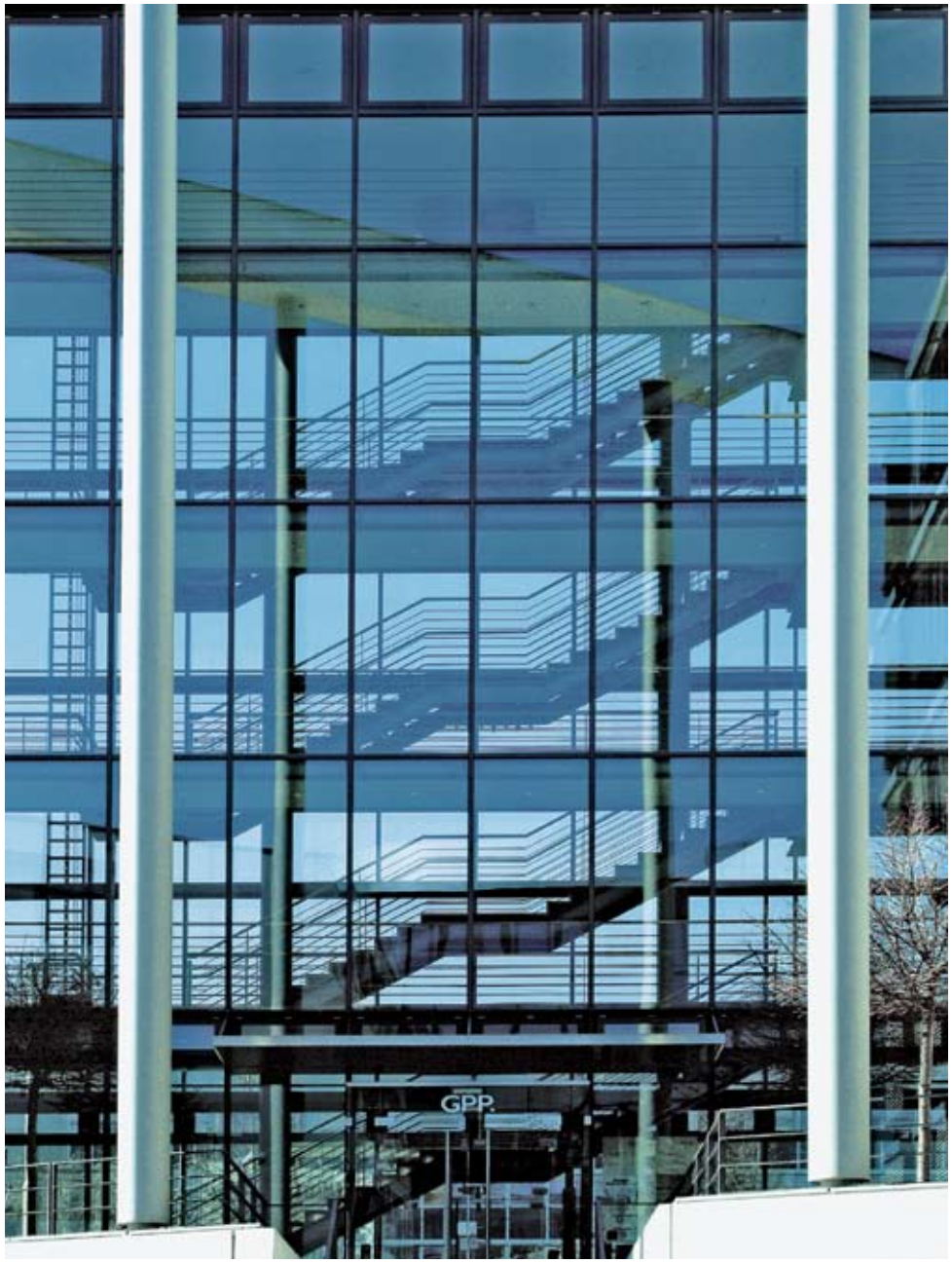
6.9.6 Ochrona przeciwsłoneczna i ciepłochronna ze szkłem SANCO Sun COMBI / SANCO SILVERSTAR COMBI

Typ powłoki	SANCO Sun COMBI Neutralny 41/21	SANCO Sun COMBI Neutralny 51/26	SANCO Sun COMBI Neutralny 61/32	SANCO Sun COMBI Neutralny 70/35	SANCO Sun COMBI Neutralny 70/40	SANCO Sun COMBI Srebrny 48 T
Budowa zespolenia	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4
Przepuszczalność światła	41 %	51 %	61 %	70 %	72 %	48 %
Odbicie światła	18 %	16 %	13 %	14 %	12 %	46 %
Bezpośredni stopień przepuszczalności światła	20 %	25 %	31 %	35 %	39 %	33 %
Stopień odbicia promieniowania	32 %	35 %	28 %	33 %	28 %	45 %
Stopień absorpcji promieniowania	48 %	40 %	40 %	32 %	33 %	22 %
Wtórne odbicie ciepła do wewnątrz	3 %	2 %	3 %	2 %	3 %	3 %
Stopień całkowitej przepuszczalności energii wg PN EN 410	22 %	28 %	34 %	37 %	42 %	35 %
Wskaźnik zacienienia b (wartość g wg EN 410/0,8)	28	35	42	46	52	44
Selektywność	1,8	1,9	1,8	1,9	1,7	1,3
Indeks odtwarzania barw R_a	86	87	94	95	96	96
Wartość U_g wg PN EN 673	1,0 W/m²K	1,0 W/m²K	1,0 W/m²K	1,0 W/m²K	1,1 W/m²K	1,1 W/m²K

6.9.7 Ochrona przeciwsłoneczna i ciepłochronna ze szkłem SANCO Sun T / SANCO SILVERSTAR SUNSTOP T

Typ powłoki	SANCO Sun Neutralny 50 T	SANCO Sun Niebieski 50 T	SANCO Sun Niebieski 30 T	SANCO Sun Srebrny 20 T
Budowa zespolenia	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4	6 – 16AR – 4
Przepuszczalność światła	45 %	43 %	26 %	18 %
Odbicie światła	14 %	21 %	28 %	29 %
Bezpośredni stopień przepuszczalności światła	30 %	29 %	17 %	12 %
Stopień odbicia promieniowania	16 %	20 %	24 %	25 %
Stopień absorpcji promieniowania	54 %	51 %	58 %	63 %
Wtórne odbicie ciepła do wewnątrz	6 %	6 %	5 %	5 %
Stopień całkowitej przepuszczalności energii wg PN EN 410	37 %	35 %	22 %	17 %
Wskaźnik zacienienia b (wartość g wg EN 410/0,8)	46	44	28	21
Selektywność	1,2	1,2	1,2	1,1
Indeks odtwarzania barw R_a	97	96	93	94
Wartość U_g wg PN EN 673	1,1 W/m²K	1,1 W/m²K	1,1 W/m²K	1,1 W/m²K
Panel podokienny zgodny z paletą kolorów	BD 66 S	BD 62 S	BD 60 S	BD 64 S

SANCO Sun T powłoka na poz. 2, powłoka SANCO Plus EN na poz. 3



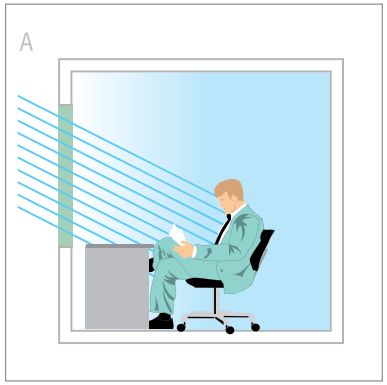
6.10 SANCO CONTROL

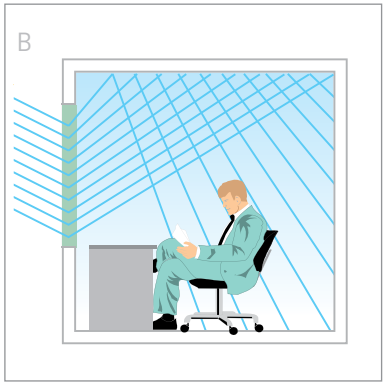
6.10.1 Systemy umieszczone w przestrzeni międzyszybowej chroniące przed oślepianiem, światłem oraz zapewniające dyskrecję

Znakomite rozwiązanie dla szyb zespolonych. Zintegrowany system chroniący przed słońcem. Oferujący specyficzną ochronę przeciwsłoneczną, w tym ochronę przed oślepiającym światłem, przyjemne zacienienie dokładnie wtedy kiedy go potrzebujemy, a to wszystko przy zastosowaniu inteligentnych systemów sterujących.

System żaluzji pozwala na bezstopniową regulację, która zapewnia uzyskanie w pomieszczeniu właściwej proporcji pomiędzy promieniowaniem świetlnym a jego oczekiwanym natężeniem.

Obojętnie czy żaluzja wykonana jest z atrakcyjnych lamelek, czy też z eleganckiej marszczonej tkaniny, SANCO CONTROL zapewnia taką przezierność, jaka jest konieczna i taką sferę prywatności, jaka jest możliwa. SANCO CONTROL umieszczone jest wewnątrz przestrzeni międzyszybowej szyby zespolonej. Kurz i kawałki brudu nie mogą już zaburzyć szykownego wyglądu żaluzji. Wystarczy tylko dbać o czystość szkła, ponieważ jest to zupełnie obojętne, czy SANCO CONTROL zapewnia utrzymanie właściwego klimatu w ogrodzie zimowym, czy też umożliwia oglądanie programu telewizyjnego na ekranie telewizora bez efektu oślepiania światłem.





A Oślepiające światło słoneczne bez SANCO CONTROL
B Sterowanie światłem z systemem SANCO CONTROL

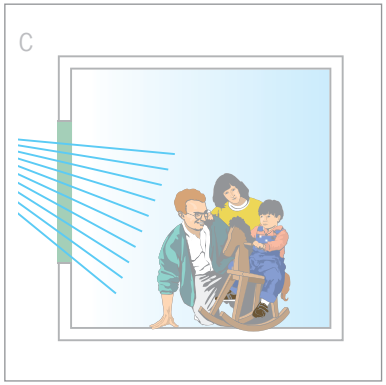
Łatwy w utrzymaniu system ochrony przed oślepiającym słońcem

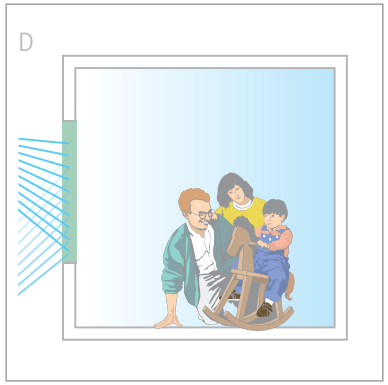
SANCO CONTROL spełnia najwyższe wymagania jakościowe. Zarówno pod względem wyglądu jak i wykorzystanej technologii. Zapewnia ona długotrwałą funkcjonalność systemu. Nie jest wystawiona na działanie wiatru i warunków pogodowych, lecz bezpiecznie zamontowana w przestrzeni międzyszybowej w szybie zespolonej. Przez co zarówno lamelki jak i marszczona tkanina nie są narażone na obciążenia mechaniczne.

Żaluzje mogą być regulowane nieskończenie wiele razy, aby można było dopasować sobie intensywność padającego światła i stopień przezierności do indywidualnych upodobań. Nawet częste podnoszenie, opuszczanie i obracanie nie mogą zaszkodzić systemowi SANCO CONTROL. Gwarantuje on w ten sposób bardzo dużą uniwersalność zastosowań oraz możliwość sterowania strumieniem światła w zależności od potrzeb.

Przekonujące właściwości:

- Łatwa i wygodna ochrona przed oślepianiem umożliwiająca efektywne wykorzystywanie światła dziennego
- Dokładne sterowanie światłem przekłada się na pozytywną atmosferę pracy
- Dyskretny wygląd dzięki zabudowaniu w przestrzeni międzyszybowej
- Możliwość tworzenia efektownych projektów wielofunkcyjnych fasad
- Swobodne użytkowanie niezależne od warunków pogodowych
- Higiena dzięki odporności na zabrudzenia związane ze stanami pogody
- Idealny system dla obiektów silnie nasłonecznionych gdzie dodatkowo występują silne wiatry
- Świetnie zabezpieczone przed uszkodzeniami i zniszczeniem



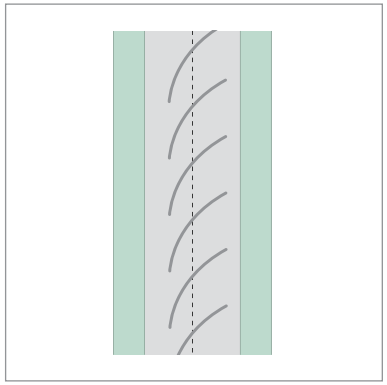


C Przezroczystość bez SANCO CONTROL
D Pełna dyskrecja z systemem SANCO CONTROL

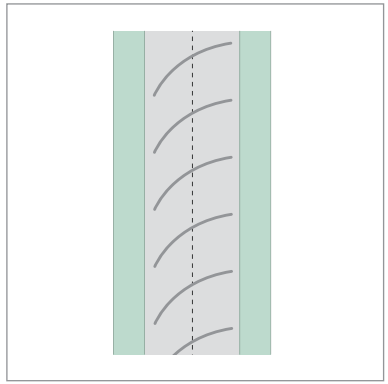
6.10.2 Sterowanie przepływem światła

W pełni zapanować nad światłem słonecznym. SANCO CONTROL umożliwia indywidualne ustawienie przepływu światła w zależności od jego natężenia: od pełnego zablokowania światła poprzez kontrolowane zacienienie, aż do pełnego otwarcia i przezroczystości przez otwarte lamelki żaluzji.

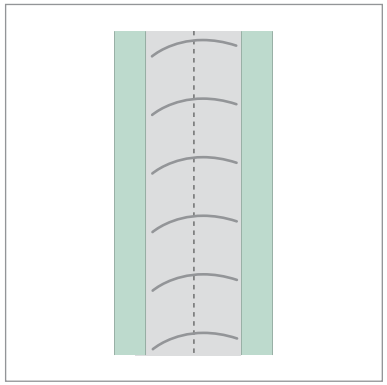
Maksymalna ochrona przed światłem



Zacienienie poprzez obracanie lamelek

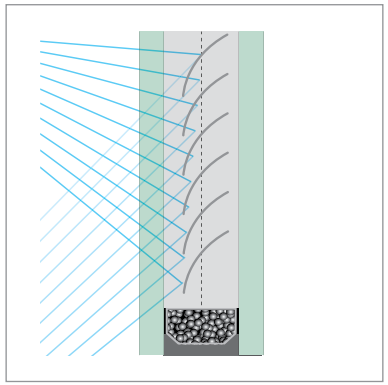


Dobra przezierność z ochroną przeciwsłoneczną



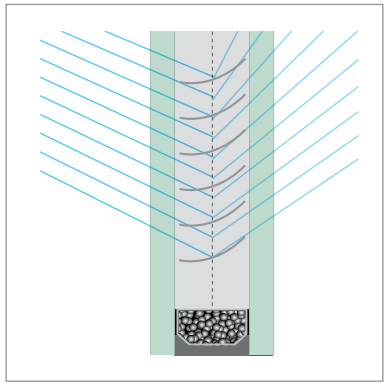
Lamelki: ustawienie wypukłe

Przy zamkniętych lamelkach uzyskujemy bardzo wysokie odbicie promieniowania słonecznego. Dzięki temu tylko niewielki procent energii cieplnej przedostaje się do wnętrza pomieszczenia. Uzyskujemy najlepszą wartość współczynnika g.



Lamelki: ustawienie wklęsłe

Pochylone ustawienie lamelek powoduje kierowanie do wnętrza pomieszczenia dużej ilości światła słonecznego. Są to optymalne warunki dla pracy przy ekranach komputerów.



Różnorodne możliwości zastosowań

- Ogrody zimowe
- Fasady szklane / fronty okienne
- Okna z kwiatami / okna dachowe
- Ścianki działowe w biurach
- Pomieszczenia pielęgnacyjne
- Praktyki lekarskie / pomieszczenia zabiegowe
- Klinki i szpitale
- Muzea
- Szkoły
- Pomieszczenia biurowe
- Pojazdy szynowe i budowlane
- Wozy i samochody kempingowe
- Osłony w strefach wypoczynku
- Również przy renowacji obiektów

6.10.3 Możliwe systemy sterowania żaluzjami

Sterowane ręczne za pomocą magnesu zewnętrznego i sznurka

System ten zapewnia sterowanie ustawieniami żaluzji za pomocą dwóch sprzężonych ze sobą magnesów. Dwa magnesy, jeden znajdujący się w przestrzeni międzyszybowej oraz drugi na zewnętrznej stronie szyby przekazują między sobą impuls sterujący żaluzją. Funkcja opuszczania i podnoszenia żaluzji jest wykonywana ręcznie za pomocą zewnętrznego sznurka. Zasada ta gwarantuje hermetyczne zamknięcie szyby zespolonej. System ten jest idealnym połączeniem estetyki i jakości.

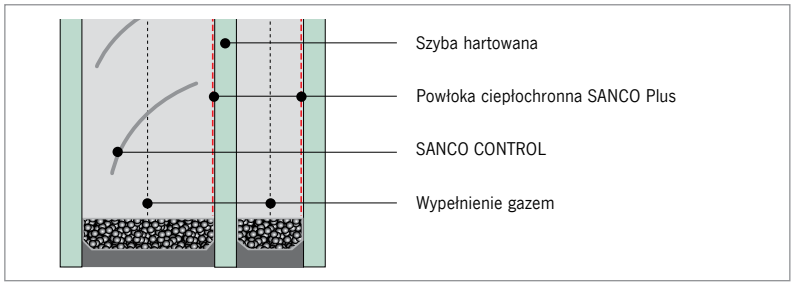
Sterowanie za pomocą silniczka elektrycznego

Dalszy rozwój elektrycznych systemów podnoszenia i opuszczania żaluzji został w znacznym stopniu rozwinięty dzięki zintegrowaniu miniaturowych silniczków z profilami okiennymi, które według upodobania można wyposażyć w sterownik impulsowy. Umożliwia on zintegrowane sterownie pracą wielu żaluzji. Elektronika pozwala na praktycznie dowolne możliwości ustawiania żaluzji w szybach. Komfortowo i szybko. Efektowne wzornictwo oraz techniczne korzyści pozwalają na stosowanie tego systemu w bardzo wymagających projektach.

6.10.4 SANCO CONTROL i wielofunkcyjność

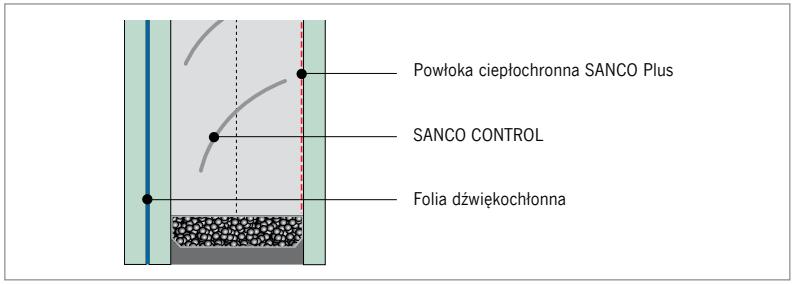
Podwyższona ciepłochronność – SANCO CONTROL z SANCO Plus

Elementy budowlane przyszłości będą w coraz większym stopniu zorientowane na maksymalną oszczędność energii. W tym kontekście na znaczeniu zyskuje minimalne zapotrzebowanie na energię oraz jak najmniejsze starty ciepła. Wielofunkcyjność ogromnych powierzchni z fasad i okien zyskuje tutaj na ogromnym znaczeniu, staje się kluczową funkcją. Wymagają one inteligentnych systemów ochrony przeciwsłonecznej, które bezproblemowo dostosowują się do zmiennych warunków otoczenia.



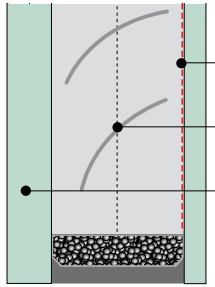
Podwyższona dźwiękochłonność – SANCO CONTROL z SANCO Phon

Możemy w pełni korzystać ze wszystkich najlepszych cech, które daje nam szkło. A do tego w ciszy i spokoju. Nasz w coraz większym stopniu oszklony świat, stawia coraz większe wymagania również ochronie przed hałasem, który niestety wszędzie już nam towarzyszy. W tym miejscu na znaczeniu zyskują wielofunkcyjne rozwiązania w szkle, które można indywidualnie dostosować do różnych źródeł hałasu – ściana chroniąca zawsze przed hałasem oraz kiedy tylko trzeba przed słońcem i niepożądanym spojrzeniem.



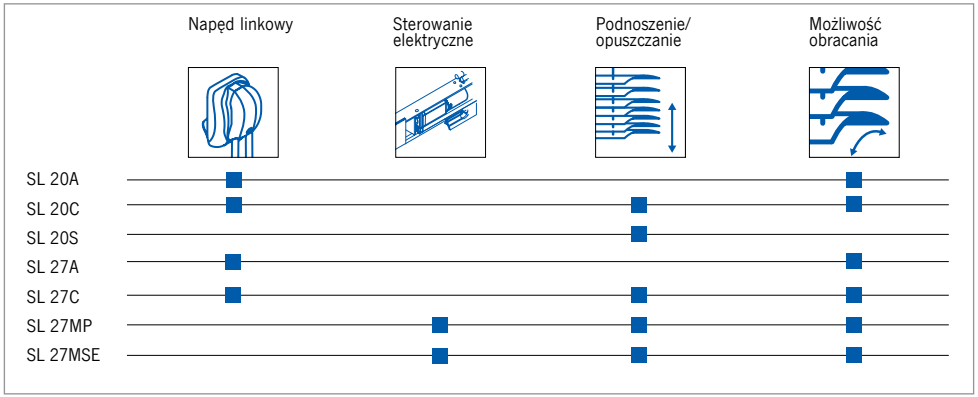
Dodatkowa ochrona obiektu – SANCO CONTROL z SANCO Safe

Szkło otwiera nowe możliwości przed pomieszczeniami, które wymagają także określonej ochrony połączonej z dyskrecją. Wzajemna gra pomiędzy intymnością a otwartością w połączeniu z tak istotnymi aspektami bezpieczeństwa czynią ze szkła perfekcyjny element realizacji tych idei w budownictwie. SANCO dzięki szerokiej palecie swoich produktów jest pewnym partnerem przy realizacji wszelkiego rodzaju konstrukcji budowlanych ze szkła łączących ze sobą przyjemne zacienienie, ochronę przed słońcem oraz sterowaniem przepływem światła.



6.10.5 Przegląd możliwych wariantów

SANCO CONTROL dostępne w wielu wariantach żaluzji oraz różnych kolorach, stanowi idealne rozwiązanie pod względem funkcjonalności. Szeroka paleta rozwiązań dopasowuje się do różnych sytuacji projektowych. Umożliwia architektom i inwestorom stworzenie nowych obszarów w zakresie kształtowania przestrzeni światłem.



Wymiary w zależności od typu i zastosowania. Kolory lamelek zgodnie z zastosowaniem, na zapytanie możliwość pomocy w zakresie projektu sterowania systemem żaluzji; pośrednictwo poprzez partnerów SANCO.

Typ szkła	Budowa zespolenia	Wartość Ug wg PN EN 673	Całkowita przepuszczalność energii wg PN EN 410	Grubość elementu	Dźwięko-chłonność
	mm	W/m²K	Wartość g (±2)	mm (ok.)	R_w w dB
SANCO CONTROL SANCO Phon SANCO CONTROL SANCO SILVERSTAR Phon					
Funkcje:	6 - 27P - 6	1,4◆	< 20*	39	35
▪ Podnoszenie + opuszczanie	6 - 27AR - 6	1,2◆	< 20*	39	35
▪ Obracanie	6 - 27P - 4	1,4◆	< 20*	37	36
Napęd:	6 - 27AR - 4	1,2◆	< 20*	37	36
▪ Ręczny	8 - 27P - 6	1,4◆	< 20*	41	39
▪ Sterowanie elektryczne	8 - 27AR - 6	1,2◆	< 20*	41	39
	6 - 29AR - 6	1,2◆	< 20*	41	37
Lamelki białe					

◆ Powłoka SANCO Plus EN, P = Powietrze, AR = Argon
* Współczynnik g: przy zamkniętych żaluzjach < 20; pomiar zgodnie z HV-WÄR 01 ift Rosenheim

7. Bezpieczeństwo

7.1 Bezpieczeństwo i szkło z SANCO Safe

Bezpieczeństwo stale zyskuje na znaczeniu wszędzie tam, gdzie ma być zastosowane szkło. Bogaty asortyment produktów pokrywa praktycznie wszelkie potrzeby służące zapewnieniu poczucia bezpieczeństwa. Szyby bezpieczne muszą sprostać najróżniejszym wymaganiom:

a) ochrona przed zranieniem w wypadku zbicia (ochrona pasywna)

np. w drzwiach, ściankach działowych, wiatrołapach, balustradach przy schodach, szklenia nad głową lub przeszklenia przeznaczone na podłogi oraz w branży sanitarnej.

b) przeszklenia zabezpieczające przed atakiem ręcznym (ochrona aktywna)

Szyby chroniące przed przebiciem, rozbiciem i włamaniem

Skuteczna ochrona, sklasyfikowana według określonych klas, zapewniająca odporność na ręczny atak polega na zastosowaniu kombinacji szkła i warstwy trudno rozciągliwej folii PVB.

Szkło odporne na uderzenie pocisku (kuloodporne)

Również ten rodzaj szkła jest kombinacją szkła i warstwy trudno rozciągliwej folii PVB. Jednak decydujące znaczenie ma tutaj duża grubość szkła, którego zadaniem jest pochłonięcie energii pocisku.

Szkło odporne na siłę eksplozji

Szkła tego rodzaju zapobiegają rozprzestrzenianiu się fali detonacyjnej wywołanej eksplozją. Zapobiegają one przedostaniu się jej do wnętrza pomieszczenia i spowodowaniu większych zniszczeń. Działanie ochronne szkła musi być postrzegane w połączeniu z graniczącymi z nim innymi materiałami budowlanymi.

Szkła o własnościach bezpiecznych dzielą się na:

- szkło zbrojone lub polerowane szkło zbrojone
- szkło hartowane (ESG) SANCO DUR
- szkło laminowane (VSG) SANCO LAMEX

7.2 Szkło zbrojone i polerowane szkło zbrojone

Szkło zbrojone

Szkło zbrojone jest walcowanym szkłem płaskim z wtopioną w jego strukturę stalową siatką drucianą. W momencie mechanicznego zbicia druciana siatka spaja razem odłamki szkła w taki sposób, że zapewniona jest pewna ochrona przed zranieniem spowodowanym spadającymi kawałkami szkła. Zastosowanie siatki drucianej powoduje jednak nie zwiększenie, lecz obniżenie odporności takiego szkła na zginanie. Na skutek uderzenia w szkło zbrojone lub oparcia się o nie, zbija się ono szybciej niż szkło float. Jeszcze innymi ważnymi czynnikami są różnica współczynników rozszerzalności między szkłem i siatką drucianą oraz jakość wykonania obróbki krawędzi, ponieważ szkło zbrojone reaguje z o wiele większą wrażliwością na obciążenia termiczne niż szkło float. Szkło zbrojone powinno być w zasadzie stosowane tam, gdzie nie jest narażone na obciążenia termiczne lub mechaniczne.

Polerowane szkło zbrojone

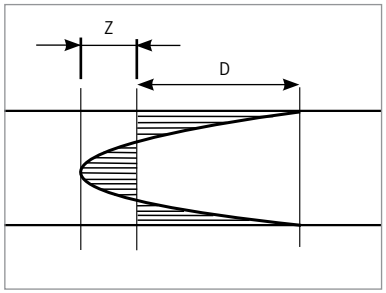
Polerowane szkło zbrojone jest szkłem z zatopioną siatką drucianą, którego powierzchnie z obu stron są zeszlifowane i wypolerowane na płasko. W przeciwieństwie do szkła zbrojonego, polerowane szkło zbrojone jest bardziej przeźroczyste, jeśli mielibyśmy na uwadze odczucia subiektywne. Zachowuje ono jednak takie same parametry fizyczne jak zwykłe szkło zbrojone.

7.3 Szkło hartowane (ESG) SANCO DUR

7.3.1 Definicja szkła hartowanego i jego właściwości

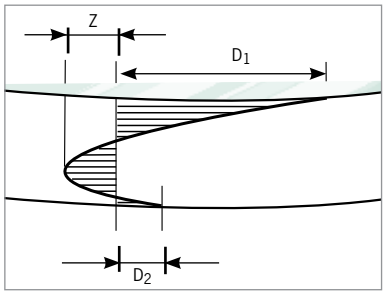
Szkło hartowane ESG jest szkłem, które wprowadzane jest w stan równomiernie rozkładających się naprężeń w kontrolowanym procesie podgrzewania i następującego po tym szybkiego schładzania jego powierzchni.

W położeniu spoczynkowym



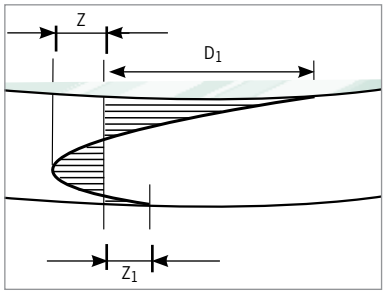
- Powierzchnie pozostają pod wpływem naprężeń ściskających: D
- Wnętrze szkła jest pod wpływem naprężenia rozciągającego: Z

Przy lekkim ugięciu



- D1 = naprężenie ściskające powierzchni wewnętrznej
- D2 = naprężenie ściskające powierzchni zewnętrznej

Jeśli ugięcie zostanie zwiększone



D2 przekształca się w naprężenie rozciągające Z1

Szkło hartowane (ESG) nabiera zupełnie nowych własności fizycznych w porównaniu do własności szkła wyjściowego:

Podwyższona odporność na zginanie

a przez to zwiększona odporność na pchnięcie, uderzenie i obciążenie gradem wynosząca 50 N/mm2 w przeciwieństwie do 30 N/mm2, które ma zwykłe szkło float (wartość obliczeniowa).

Podwyższona odporność na pchnięcie i uderzenie

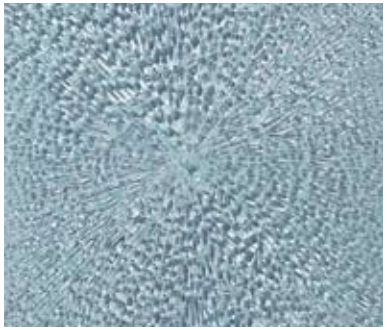
jest zgodna z normą PN EN 12600:2004 (Badanie wahadłem. Udarowa metoda badania i klasyfikacja szkła płaskiego).

Podwyższona odporność na powierzchniową różnicę temperatur

Różnica temperatur w tym przypadku wynosi 150 K, normalne szkło float (40 K) jest wyraźnie bardziej wrażliwe na zmiany temperatury.

Zabezpiecza przed zranieniem

ponieważ ulega rozbiciu na małe odłamki szkła o tępych krawędziach.

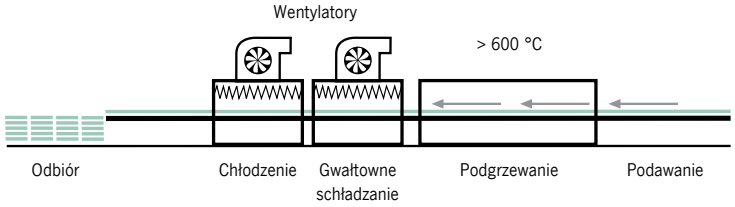


Produkcja szkła hartowanego (ESG)

Szkło hartowane jest szkłem płaskim poddawanym obróbce termicznej. W procesie produkcyjnym nagrzewane jest ono do temperatury ok. 600 °C, a następnie gwałtownie schłodzone powietrzem. Szkło hartowane produkowane jest z następujących produktów bazowych w formie szkła płaskiego lub giętego:

- Szkło float zgodnie z normą DIN 1279 / PN EN 572
- Szkło lane zgodnie z normą DIN 1279 / PN EN 572

Szkło może być:
- bezbarwne lub barwione w masie
- przeźroczyste, nieprzeźroczyste, mleczne
- powlekane lub emaliowane



7.3.2 Obróbka po procesie hartowania

Po procesie hartowania szkło hartowane (ESG) nie może być już w zasadzie poddawane żadnej obróbce, ponieważ prowadziłoby to do zaburzenia naprężeń pozostających w równowadze, co w konsekwencji doprowadziłoby do natychmiastowego rozbicia się szkła. Wszelkiego rodzaju obróbkę taką jak np. wiercenie otworów lub wykonywanie wycięć itp. należy wykonać przez procesem hartowania. Szkło zahartowane nie może być już przycinane na inny wymiar. Po procesie hartowania możliwa jest tylko obróbka powierzchni szkła taka jak np. wytrawianie lub matowienie.

7.3.3 Zastosowanie

Budynki sportowe

Hale sportowe, lekkoatletyczne i wielofunkcyjne oraz hale z kortami tenisowymi

Budynki szkół i przedszkoli, użyteczności publicznej oraz budynki administracyjne

- Aby uniknąć zranień w wyniku zbicia szkła
- Podwyższona odporność na uderzenie lub pchnięcie szyby

Przeszklenia znajdujące się nad głową

Ochrona przed gradem i spadającymi przedmiotami.
Zalecenie: szklenie nad głową, które narażone jest na działanie warunków atmosferycznych należy wykonać tak, aby szyba zewnętrzna w szybie zespolonej była szybą hartowaną

Budynki biurowe i budownictwo mieszkaniowe

Drzwi, balustrady, ścianki działowe, przeszklenia całoszklane, przeszklenia tarasów i balkonów.

Fasady całoszklane, szklenie strukturalne

Szyby zespolone i pasy podokienne w fasadach całoszklanych i fasadach ze szkłem refleksyjnym.

Unikanie możliwości rozbicia się szkła na skutek obciążeń termicznych

Odporność na różnicę temperatur w obrębie tafli szkła hartowanego (ESG) jest wyraźnie większa niż szkła nie poddanego procesowi hartowania. Dlatego szkło hartowane powinno być stosowane wszędzie tam, gdzie można się spodziewać działania silnych obciążeń termicznych np. szyby o wysokim współczynniku absorpcji promieniowania lub szyby, które znajdują się w odległości mniejszej niż 30 cm od grzejników lub innych źródeł ciepła.

Kombinacje z innymi rodzajami szkła

SANCO DUR może być wykorzystywane w produkcji szkła laminowanego (VSG). Istnieje również możliwość powlekania jego powierzchni powłokami ciepłochronnymi lub przeciwsłonecznymi. SANCO DUR może być użyte do produkcji szyb zespolonych.

7.3.4 Parametry fizyczne (zgodnie z DIN 1249 część 10 i 12)

Ciężar powierzchniowy	2,5 kg/m^2 na każdy mm grubości szkła	
Odporność na ściskanie	700 – 900 N/mm^2	
Odporność na zginanie	50 N/mm^2 (wartość obliczeniowa wykorzystywana do obliczeń grubości szkła)	
Przepuszczalność światła	SANCO DUR bezbarwny	6 mm ok. 88 %
	SANCO DUR szary	6 mm ok. 43 %
	SANCO DUR brązowy	6 mm ok. 50 %
	SANCO DUR zielony	6 mm ok. 74 %
Przewodność cieplna	λ = 0,8 W/m^{2}K	
Moduł elastyczności	7,0 x 10^4 N/mm^2	
Współczynnik rozszerzalności liniowej w zakresie od 20 °C do 300 °C	9,0 x 10^6 K^{-1} np. przy temperaturze 100 K różnica wynosi ok. 1,0 mm na metr	
Maksymalna temperatura użytkowa	Trwale: + 200 °C Krótkotrwale: + 300 °C	
Odporność na powierzchniową różnicę temperatur	150 K	

Tolerancje dla szkła hartowanego

Grubości szkła

Tolerancje grubości szkła są takie same jak dla szkła float.

7.3.5 Obróbka szkła hartowanego (ESG)

Obróbka krawędzi (zgodnie z normą PN EN 12150-1:2002)

Nazwa	Skrót	Definicja
Zebrane obrzeże (z błyszczącymi obszarami)	KGS	Zebrane obrzeże oznacza krawędź ciętą, której brzegi zostały załamane przy użyciu narzędzi ściernych.
Zeszlifowane obrzeże (z błyszczącymi obszarami)	KMG	Szyba w wyniku procesu szlifowania obrzeży przyjmuje wymagane wymiary. Błyszczące obszary i wytrącenia w kształcie muszelek są dozwolone.
Wygładzone zeszlifowane obrzeże (bez błyszczących obszarów)	KGN	Powierzchnia obrzeża w wyniku procesu szlifowania jest obrobiona na całej swojej długości. Zeszlifowane i wygładzone obrzeże ma wygląd matowy. Błyszczące obszary i wytrącenia w kształcie muszelek są niedozwolone.
Wypolerowane obrzeże	KPO	Obrzeże wypolerowane jest krawędzią, która w wyniku procesu polerowania jest idealnie wygładzona i całkowicie pozbawiona matowego wyglądu na całej swej długości.

7.4 Szkło częściowo hartowane (TVG)

Proces hartowania dla szkła częściowo hartowanego (TVG) jest podobny jak dla normalnego szkła hartowanego (ESG). Różnica polega na tym, że procedura schładzania szkła odbywa się w mniej gwałtowny sposób. Szyby doprowadza się do takiego stanu, w którym występujące naprężenia osiągają wartość oscylującą pomiędzy wartościami dla normalnej szyby float i dla szyby hartowanej (ESG).

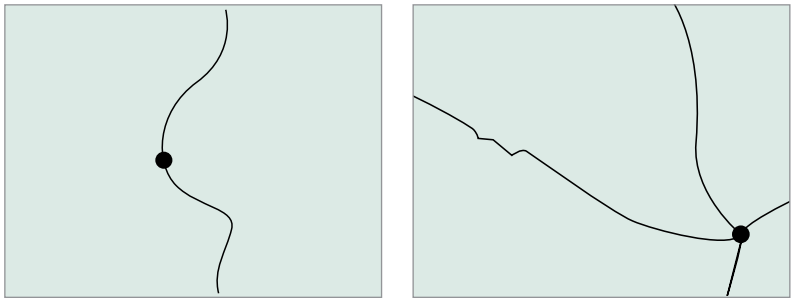
Norma europejska PN EN 1863-1:2004 „ Szkło częściowo hartowane”

W marcu 2000 roku opublikowano normę europejską PN EN 1863-1 „Szkło w budownictwie”; szkło częściowo hartowane, gdzie po raz pierwszy opisano tego typu wyrób szklany z punktu widzenia zachowania się jego struktury w chwili zbicia, wymiarów i tolerancji oraz własności fizycznych i mechanicznych.

Własności

Szkło częściowo hartowane ma zwiększoną, w porównaniu do szkła nie poddanego procesowi hartowania, odporność na uszkodzenia mechaniczne spowodowane uderzeniem lub pchnięciem. Odporność na powierzchniową różnicę temperatur wynosi ok. 100 K (szkło float 40 K).
W przypadku szkła częściowo hartowanego można zrezygnować z testu „heat soak”. Ze względu na szczególny rozkład naprężeń w szkle samoistne przypadki zbicia są raczej wykluczone.
Chociaż odporność na powierzchniową różnicę temperatur oraz naprężenia rozciągające przy zginaniu są większe jak dla normalnego szkła, to nie można stosować szkła częściowo hartowanego (TVG) jako szkła bezpiecznego, tak jak przyjmuje się to w przypadku szkła hartowanego (ESG). W przeciwieństwie do szkła hartowanego (ESG) szkło częściowo hartowane (TVG) w przypadku zbicia nie rozbija się na małe tępe kawałki szkła, lecz jego siatka spękań podobna jest z wyglądu do układu spękań zwykłego szkła. Przy czym pęknięcie takie musi przebiegać zawsze od krawędzi do krawędzi. Pęknięcia, które przebiegałyby pomiędzy dwoma punktami pęknięć na powierzchni szkła, są niedozwolone.

Obraz pęknięć szkła częściowo hartowanego (TVG)



Obszary zastosowań

Szkło częściowo hartowane (TVG) może być stosowane wszędzie tam, gdzie wystąpić mogą zwiększone obciążenia termiczne lub wymagana jest zwiększona odporność mechaniczna oraz tam gdzie niepożądane jest przy zbiciu zjawisko tworzenia się małych kawałków szkła. Wskutek tworzenia się małych kawałków szkła w szkle hartowanym (ESG) ma ono w przypadku zbicia skłonność do wypadania z uchwytów trzymających. Szkło częściowo hartowane (TVG) przez swoją prostą strukturę spękań trzyma się w ramie, co powoduje, że kawałki szkła nie mogą swobodnie oderwać się od szyby i spaść na dół. Szkło takie nadaje się zatem doskonale do zastosowania w przeszkleniach fasadowych o zwiększonym współczynniku absorpcji promieniowania. Należy zawsze pamiętać, że szyby takie muszą być trzymane w ramie po obwodzie, aby zapobiec możliwości oderwania się od niej kawałków szkła.

Tabela 1 **Własności szkła częściowo hartowanego (TVG)**

	Szkło float	TVG	ESG
Odporność na zginanie σ_B	45 N/mm²	70 N/mm²	120 N/mm²
$\sigma_{dop.}$ w zależności od zastosowania	12/18 N/mm²*	29 N/mm²**	50 N/mm²
Odporność na powierzchniową $\Delta\vartheta$ różnicę temperatur	40 K	100 K	200 K
Możliwość cięcia	Tak	Nie	Nie
Siatka spękań	Radialne spękania powierzchniowe, duże kawałki szkła	Radialne spękania powierzchniowe, małe kawałki szkła	Spękania szkła w kształcie siatki, małe kawałki
Możliwość samoistnego pęknięcia	Nie	Nie	Tak

* 12 N/mm² dla przeszkleń znajdujących się nad głową, względnie 18 N/mm² dla przeszkleń pionowych

** wartość obliczeniowa zgodna z dopuszczeniem do stosowania

Szkło częściowo hartowane (TVG) nie może być używane zamiennie ze szkłem hartowanym (ESG).

7.5 Sitodruk na szkle i różnorodność jego zastosowań

Szkło w połączeniu z barwą i światłem oznacza fantastyczne możliwości i pełne uroku rozwiązania architektoniczne stosowane w projektowaniu elementów zewnętrznych i wnętrz w budynkach, na fasadach i na powierzchniach okien. Sitodruk daje możliwość nadrukowania na szkło zdjęć lub całkowicie dowolnych form, które geometrycznie nie są możliwe do zdefiniowania. Wzory dekoracyjne – użyte z rozmysłem – są skutecznym instrumentem sterowania światłem, np. na oknach lub na dachach. Przepuszczalność światła odgrywa tu ważną rolę. Jest ona zależna od stopnia zadrukowania i wybranego koloru farby. Ciemniejsze odcienie przepuszczają mniej światła niż odcienie jaśniejsze. Im mniejszy jest stopień zadrukowania, tym większa jest też oczywiście przepuszczalność światła.

7.5.1 SANCO PRINT na szkle hartowanym SANCO DUR

Produkcja

Szkło z sitodrukiem jest szkłem hartowanym zgodnie z normą DIN 1249, które w czasie procesu hartowania jest równomiernie podgrzewane a następnie gwałtownie schładzane strumieniem zimnego powietrza. Proces ten tworzy taki przebieg naprężeń w szybie, że SANCO DUR jest odporne na uderzenia, ugięcia i obciążenia termiczne. Gwałtowne działanie na jej powierzchnię powoduje, że zbija się ona na małe kawałki, które w mniejszym lub większym stopniu są ze sobą swobodnie powiązane. Taka struktura zbicia się szkła zmniejsza ryzyko zranienia.

W procesie hartowania farba wpalana jest trwale w powierzchnię szkła, co powoduje, że jest ona odporna na zarysowania i wpływy atmosferyczne. Farba może być nanoszona z przyczyn technicznych tylko na jedną stronę szkła.

Szkło dekoracyjne

Pod pojęciem szkła dekoracyjnego rozumie się takie szkło, na którym w procesie sitodruku naniesiono farbę ceramiczną. Farby te są na stałe wtapiane w szkło w temperaturze ok. 600˚C. Proces ten gwarantuje, że farby są długotrwałe, do tego wytrzymałe na ścieranie i na wszelkiego rodzaju rozpuszczalniki. Są odporne na długotrwałe działanie światła i nie żółkną. Proces termiczny podczas wtapiania farby gwarantuje do tego zachowanie wszystkich typowych mechanicznych i termicznych cech szkła hartowanego lub częściowo hartowanego. Także dalsze tworzenie szkła laminowanego lub szyb zespolonych jest oczywiście możliwe.

Zastosowania szkła dekoracyjnego

Wachlarz zastosowań tego rodzaju szkła jest bardzo szeroki. Służą one do kształtowania zarówno zewnętrznych fasad budynków jaki i wnętrz pomieszczeń:

- zewnętrzne elewacje
- fasady szklane
- powierzchnie okienne
- przeszklenia nad głową
- pasy nieprzezierne fasad
- ścianki działowe
- jako elementy nowoczesnego wystroju kuchni i łazienek

oraz wszędzie tam gdzie stawia się na kreatywność i niekonwencjonalne projekty.

Jako element dekoracyjny	Kabiny prysznicowe, drzwi całoszklane, wypełnienia w drzwiach, ścianki działowe, balustrady schodów, przeszklenia szybów w windach
Jako element informacyjny	Wszelkiego rodzaju tablice informacyjne, znaki drogowe
Jako element funkcjonalny	Jako szyby przeciwsłoneczne, elementy fasad, elementy szyb z występem, szklenie strukturalne, jako lamelki w szybach przeciwsłonecznych
Jako elementy zapewniający bezpieczeństwo	Szyby SANCO DUR z nadrukami mogą być wykorzystywane jako szyby bezpieczne (cechy szyb ESG)

Rodzaj szkieł z możliwym sitodrukiem

- Klarowne szkło float
- Szkło farbowane
- Mastercarre
- Chinchilla
- Struktur 200
- Szkło białe

Inne rodzaje szkieł na zapytanie

Kolory dla SANCO PRINT

Promienny biały, delikatna żółć, jasny szary – możliwości wyboru kolorów są praktycznie nieograniczone. Można dobierać według życzenia różne odcienie dla danych kolorów. Podstawę stanowi tutaj wachlarz kolorów zgodny z RAL 840 HR.

7.5.2 Produkcja szkła z sitodrukiem SANCO PRINT

Już sam program standardowy produkcji szkła dekoracyjnego oferuje ogromne możliwości różnych kolorów oraz wybranych form geometrycznych z uporządkowanymi punktami, kwadratami czy wstęgami. Oczywiście można też realizować indywidualne idee i pomysły klientów. Można nanieść na szkło logo firmy, specjalne motywy graficzne, emblematy, symbole czy rysunki. Realizuje się to w prosty sposób: przygotowany film z wydrukowanym motywem jest zgodnie z życzeniami i pomysłami przekazywany do dalszej profesjonalnej obróbki przez fachowców. Wzory, kolory i indywidualne ustalenia są właściwie ograniczone jedynie możliwościami technicznymi. Obok cech dekoracyjnych szyby z sitodrukiem realizują również swoje właściwości szyb bezpiecznych, np. na powierzchniach ze szkła używanych na podłogach pokrywa się je specjalnym drukiem antypoślizgowym.

Elementy wykorzystywane przy produkcji szkła z sitodrukiem

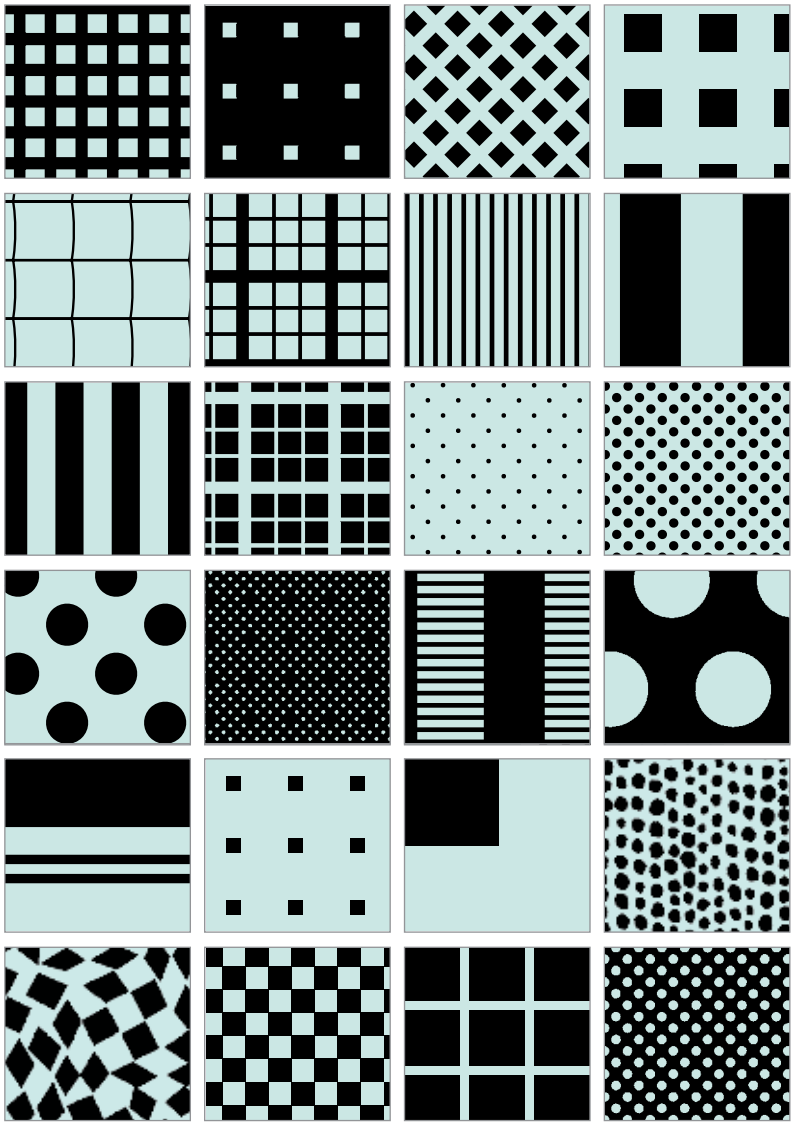
- Rysunki nanoszone w skali
- Rysunki w skali naturalnej
- Błony fotograficzne
- Fotografie
- Dzieła sztuki rysowane przez artystę bezpośrednio na szkle
- Oznaczenia kolorów palety RAL
- Wzorniki kolorów

Wszelkie inne prace, takie jak np. produkcja sita lub wzorników z folii, leżą w gestii zakładu produkującego szkło SANCO PRINT.

7.5.3 Motywy dekoracyjne SANCO PRINT

Wyciąg z programu standardowego

Przykłady motywów dekoracyjnych sitodruków



7.5.4 Wytrawianie metodą sitodruku

Metoda ta funkcjonuje na tej samej zasadzie jak proces sitodruku wykorzystujący farby. Jednak zamiast farby nanosi się pastę trawiącą, która po pewnym czasie jest zmywana. Technika ta może być stosowana zarówno na szkle hartowanym jak i na takim, które będzie dopiero poddawane termicznemu procesowi hartowania. Przy produkcji sita do wytrawiania używane są takie same wzory jak w przypadku normalnego sita.

7.6 Bezpieczne szkło laminowane (VSG) SANCO LAMEX

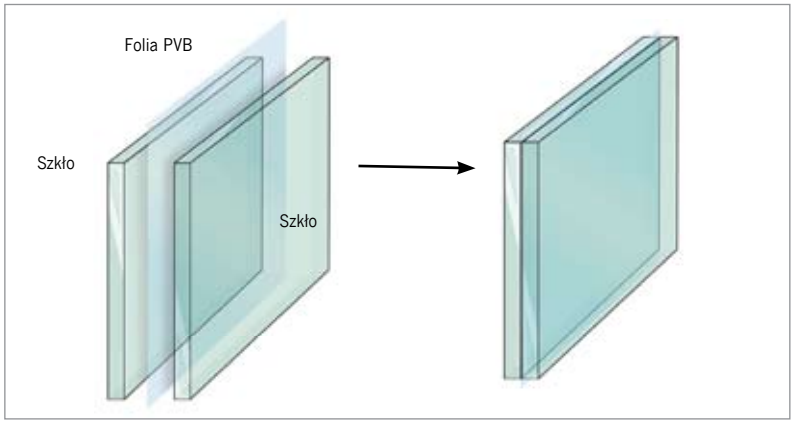
7.6.1 Definicja

Szkło laminowane składa się z dwóch lub więcej pojedynczych szyb, które połączone są ze sobą za pomocą bardzo trudno rozciągliwej i elastycznej warstwy oddzielającej. Warstwa oddzielająca zbudowana jest z folii poliwinylo-butyralowej (PVB), która może być bezbarwna, przezierna, kolorowa lub na życzenie klienta posiadać własność ochrony przed promieniowaniem UV czy właściwości dźwiękochłonne. Może też być powiązana ze specjalnymi funkcjami jak np. wtopione komórki fotowoltaiczne.

Budowa

Budowa elementu jak i jego grubość odnoszą się bezpośrednio do wymagań bezpieczeństwa jakie postawiono przed samą szybą.
Szyby chroniące przed przebiciem, wypadnięciem i włamaniem mogą być dopasowane każdorazowo do danych wymogów bezpieczeństwa dzięki odpowiedniemu doborowi ilości szyb połączonych odpowiednią ilością folii. Im więcej tafli szkła i im grubsze są zastosowane folie znajdujące się pomiędzy nimi, tym wyższa staje się odporność na przebicie.
Odporność na przestrzelenie jest tym wyższa, im więcej jest tafli szkła o różnych grubościach.

VSG z folią PVB



Właściwości

W przeciwieństwie do szkła hartowanego (ESG) szkło laminowane (VSG) nie rozbija się przy uszkodzeniu na małe kawałki, ale zachowuje z reguły przewidziane dla tego typu szkła działanie ochronne. Przy przekroczeniu dopuszczalnych obciążeń przez uderzenie lub pchnięcie pęka wprawdzie szkło, jednak zbite kawałki szkła trzymają się na nienaruszonej folii PVB. Unika się w ten sposób niebezpieczeństwa zranienia, a przeszklona przestrzeń pozostaje zamknięta. W zależności od rodzaju ataku tworzy się jedynie pajęczyna spękań, a funkcja przezierności pozostaje w znacznym stopniu zachowana. Szyba jedynie wybrzusza się po ataku i pozwala się elastycznie kształtować. Kształty te pojawiają się na szybie laminowanej, ponieważ SANCO LAMEX z folią PVB nie zostają w żaden sposób pocięte przez ostre kawałki pobitego szkła. Dzięki swojej elastyczności folia PVB może się wraz z pozostającymi na niej kawałkami szkła rozciągać. Szkło laminowane może się więc w pewnych granicach w kontrolowany sposób odkształcać. Proces ten wyjaśnia także warunek związany z tym, że folia PVB służąca do produkcji szkła laminowanego, musi wykazywać konieczną elastyczność w wysokim zakresie temperatur. Dokładnie tak samo dla bardzo niskich temperatur folia nie może zacząć się kruszyć. W obszarach zastosowań architektonicznych szkła wykorzystuje się zarówno folie PVB o bardzo wysokiej wytrzymałości, które oferują wysokie bezpieczeństwo osób poprzez silne trzymanie pękniętych kawałków szkła, jak również folie z celowo obniżoną wytrzymałością do przeszkleń zabezpieczających jedynie przed przebiciem szyby przez rzucony przedmiot czy kamień.

7.6.2 Pasywne bezpieczeństwo szkła laminowanego VSG

Przy zastosowaniu w przeszkleniach zabezpieczających przed wypadnięciem, takich jak wszelkiego rodzaju balustrady czy wypełnienia podokienne mające zastosowanie w budynkach użyteczności publicznej i obszarach ruchu pieszego oraz w przeszkleniach znajdujących się nad głową, bezpieczeństwo pasywne, a więc właściwość foli PVB polegającą na trzymaniu zbitych kawałków szkła dzięki czemu możemy uniknąć zranienia podczas jego przebicia, odgrywa decydującą rolę. Symulację uderzeń, które mogą rozbić szkło VSG przeprowadza się za pomocą specjalnego wahadła zgodnie z normą PN EN 12600:2004. Badanie polega na wprowadzeniu w ruch wahadłowy zawieszonych na linie ważących 50 kg dwóch połączonych opon (tzw. opony bliźniaki wypełnione powietrzem pod ciśnieniem 3,5 bar). Opony są wprawiane w ruch z określonej wysokości i uderzają badaną taflę szkła o wymiarach 876 x 1938 mm zamocowaną w ramie. W zależności od wysokości, z której puszczane są opony określa się trzy klasy wytrzymałości szkła. Dla każdej z tych klas badanie na odporność uderzenia wahadła uważa się za zaliczone jeśli podczas przeprowadzonych 3 prób albo (wszystkie) tafle nie pękną albo gdy (wszystkie) pękną w niegroźny sposób (brak przebicia badanej tafli w taki sposób, że nie przejdzie przez nią kula o średnicy 76 mm z maksymalną siłą wynoszącą 25 N).

W zależności od sposobu pęknięcia badanej tafli rozróżniamy trzy typy:

Typ A: duża ilość pęknięć z wieloma kawałkami szkła posiadającymi ostre krawędzie (szkło float)

Typ B: liczne pęknięcia, kawałki szkła trzymają się razem i nie rozpadają się (szkło laminowane)

Typ C: rozbicie szkła na dużą ilość relatywnie małych kawałeczków szkła (szkło hartowane)

Przykładowo szyba laminowana VSG o budowie 44.2 (2 x 4 mm szkło z folią PVB o grubości 0,76 mm) spełnia klasę 1. W przypadku symulacji „twardego uderzenia", na przykład podczas uderzenia spadającego na szklany dach elementu o niewielkiej masie, ale dużej prędkości, przeprowadza się test za pomocą kuli stalowej zgodnie z normą DIN 52338. Kula taka o masie 1030 g jest spuszczana na badaną taflę szyby VSG o wymiarach 500 x 500 mm z wysokości minimum 4 m. Kula nie może przebić tafli. Z reguły najprostsza szyba laminowana o budowie 33.1 (2 x 3 mm szkło z folią PVB o grubości 0,38 mm) bezproblemowo zalicza taki test.

Przepisy techniczne

Szkło laminowane produkowane z zastosowaniem foli PVB podlega szeregowi norm i regulacji technicznych. Opis szyb laminowanych w sposób generalnie obejmujący jego aspekty jest przedstawiony w Europie za pomocą normy PN EN ISO 12543 z następującym podziałem na części:

EN ISO 12543

PN EN ISO 12543 – Część 1	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Definicje i opis części składowych
PN EN ISO 12543 – Część 2	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Bezpieczne szkło warstwowe
PN EN ISO 12543 – Część 4	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Metody badań odporności
PN EN ISO 12543 – Część 5	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wymiary i wykończenie obrzeża
PN EN ISO 12543 – Część 6	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wygląd

Pozostałe normy polskie i europejskie istotne dla szyb laminowanych wytwarzanych z foli PVB

PN EN ISO 140	Akustyka – Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych
PN EN 356	Szkło w budownictwie. Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na ręczny atak
PN EN 410	Szkło w budownictwie. Określenie świetlnych i słonecznych właściwości oszklenia.
PN EN 1063	Szkło w budownictwie. Bezpieczne oszklenia. Badanie i klasyfikacja odporności na uderzenie pocisku
PN EN 1522	Okna, drzwi, żaluzje i zasłony. Kuloodporność. Wymagania i klasyfikacja
PN EN 1523	Okna, drzwi, żaluzje i zasłony. Kuloodporność. Metody badań
PN EN 12600	Szkło w budownictwie. Badanie wahadłem. Udarowa metoda badania i klasyfikacja szkła płaskiego
PN EN 12758	Szkło w budownictwie. Oszklenie i izolacyjność od dźwięków powietrznych. Opisy wyrobu oraz określenie właściwości

PN EN 13541	Szkło w budownictwie. Bezpieczne oszklenia. Badanie i klasyfikacja odporności na siłę eksplozji
PN EN 12758	Szkło w budownictwie. Oszklenie i izolacyjność od dźwięków powietrznych. Opisy wyrobu oraz określenie właściwości
DIN EN ISO 14440 (E)	Szkło w budownictwie. Specyfikacje dla przeszkleń odpornych na atak ręczny oraz metody badań
PN EN 14449:2008	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Ocena zgodności wyrobu z normą
PN EN 20140	Akustyka. Pomiar izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych
DIN 52210	Badania akustyczne w budownictwie. Izolacyjność od dźwięków powietrznych oraz dźwięków uderzeniowych
DIN 52308	Próba gotowania szyby VSG
DIN 52337	Próba uderzenia wahadłem w szkło w elementach budowlanych
DIN 52338	Próba spadającej kuli na szkło laminowane VSG

7.6.2.1 Przeszklenia chroniące przed przebiciem lub rozbiciem

Przeszklenia takie chronią przed rozbiciem i aktami wandalizmu w budynkach oraz chronią przed bezpośrednim włamaniem przez szybę. W normie PN EN 356 zdefiniowane są P-A klasy oporu podzielone na 5 grup o wzrastających właściwościach ochronnych. Przy czym już wychodząc od najniższej klasy, jest ona badana pod kątem silnego ataku symulowanego przez spadającą metalową kulę. Badanie uważa się za zaliczone jeśli kula nie przebije badanej próbki.

Metalowa kula: masa 4,11 kg,
Średnica 10 cm,
Wymiar badanej próbki VSG:
900 x 1.100 mm
Badanie: kula zrzucana 3 razy z tej samej wysokości w trzy różne punkty próbki

7.6.2.2 Przeszklenia chroniące przed włamaniem

Stopień ochrony dla tego typu przeszkleń zakłada tzw. najgorszy scenariusz dotyczący próby sforsowania przeszkody. Badanie odporności przeciwko włamaniu jest przeprowadzane za pomocą specjalnej maszyny zgodnie z normą DIN EN 356 B. Maszyna ta symuluje atak ręczny za pomocą siekiery o wadze 2 kg. Podczas badania ustala się liczbę potrzebnych uderzeń, które są niezbędne aby w próbce formatu 900 x 1100 mm wybić otwór o wymiarach 400 x 400 mm. Maszyna symulująca atak prowadzi siekierę z prędkością ok. 11 m/s oraz z energią uderzenia ok. 300 J. Klasa wytrzymałości badanej próbki szkła laminowanego przeciwko uderzeniom wynika z rodzaju i liczby wyprowadzonych siekierą uderzeń. Zastosowanie dla laminatów o klasach wytrzymałości od P6B do P8B dotyczy głównie centrów handlowych, sklepów jubilerskich, muzeów, sklepów z antykami, pomieszczeń w budynkach sądowych.

7.6.2.3 Przeszklenia chroniące przed ostrzałem z broni palnej

Przeszklenie jest uznawane za chroniące przed ostrzałem z broni palnej jeśli zapobiega przestrzeleniu przez pociski różnego kalibru oraz spełnia wymagania normy PN EN 1063. Poprzez kombinacje wielowarstwowych foli PVB z szybami o różnych grubościach powstają tak zwane szyby pancerne. Ich badanie polega na trzykrotnym ostrzelaniu badanej szyby z ustalonej i stałej odległości. Klasy wytrzymałości różnią się odpornością na ostrzał z różnych kalibrów broni. Rozróżnia się szyby „bezodpryskowe" (NS wzgl. SF) oraz szyby „odpryskowe" (SA wzgl. S). Szyby pancerne znajdują swoje zastosowanie głównie w bankach, pomieszczeniach o charakterze wojskowym, budynkach związanych z polityką, sądownictwem i gospodarką. Szyby bezodpryskowe będą umieszczane w miejscach, w których w ich bezpośrednim otoczeniu znajdować się będą ludzie. Wszystkie szyby laminowane VSG chroniące przed bronią palną składające się z wielowarstwowych foli i o asymetrycznej budowie posiadają dodatkowo w naturalny sposób znacznie polepszone parametry ochrony przed włamaniem.

7.6.2.4 Przeszklenia chroniące przed falą detonacyjną

Badanie przeszkleń pod kątem ich odporności na falę detonacyjną spowodowaną wybuchem odbywa się zgodnie z normą PN EN 13541. Pionowo ustawiona formatka w wymiarach 900 x 1100 mm jest poddawana ściśle zdefiniowanym badaniom, które symulują działanie na jej powierzchnię materiału wybuchowego równoważnego użyciu określonej ilości TNT. Badanie polega na ustaleniu jaki maksymalny nacisk jest w stanie wytrzymać dana próbka szkła pod wpływem powstałej fali detonacyjnej po czasie ok. 20 milisekund od wybuchu. Na podstawie zbadanego obciążenia i wyników testów określa się daną klasę wytrzymałości na wybuch.

Także tutaj rozróżnia się szyby „odpryskowe" (Typ S) oraz „bezodpryskowe" (Typ NS). Szyby chroniące przed wybuchem znajdują swoje zastosowanie w budynkach użyteczności publicznej, elektrowniach, lotniskach, budynkach wojskowych oraz w ambasadach.

7.6.3 SANCO LAMEX – przeszklenia antywłamaniowe

Uporządkowanie wymagań i klas wytrzymałości na atak

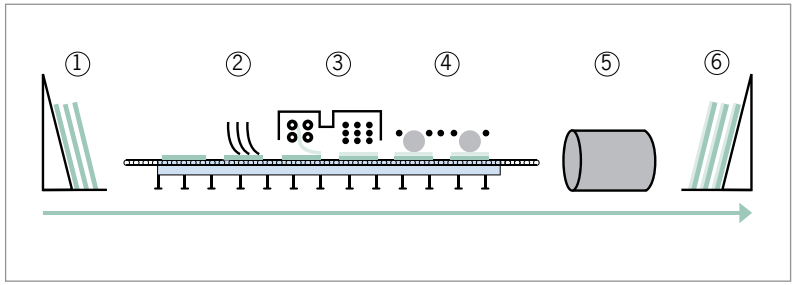
	Norma PN EN	Klasa wytrzy-małości wg PN EN 356	Kryteria badań
SANCO LAMEX **ochrona przed przebiciem lub rozbiciem** klasy wytrzymałości P1A - P5A Ochrona przed rozbiciem, bezpośrednim atakiem i aktami wandalizmu. Wraz z odpowiednimi okuciami idealna ochrona obiektów prywatnych.	PN EN 356:2000-02 Szkło w budownictwie. Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na ręczny atak. **P1A - P5A**	P1A	3-krotne zrzucenie kuli z wysokości 1500 mm
		P2A	3-krotne zrzucenie kuli z wysokości 3000 mm
		P3A	3-krotne zrzucenie kuli z wysokości 6000 mm
		P4A	3-krotne zrzucenie kuli z wysokości 9000 mm
		P5A	9-krotne zrzucenie kuli z wysokości 9000 mm
SANCO LAMEX **ochrona przed włamaniem** klasy wytrzymałości P6A - P8A Szyby chronią przed najcięższymi przypadkami włamań. W trakcie badań muszą stawić opór atakowi wykonanemu ostrym, tnącym narzędziem np. siekierą. Znajdują zastosowanie w ochronie wystaw jubilerskich, sklepów z cennymi artykułami, muzeów itp.	PN EN 356:2000-02 Szkło w budownictwie. Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na ręczny atak. **P6B - P8B**	P6B	30 – 50 uderzeń siekierą
		P7B	51 – 70 uderzeń siekierą
		P8B	ponad 70 uderzeń siekierą

Uporządkowanie wymagań i klas wytrzymałości na atak

	Norma PN EN	Klasa wytrzy-małości wg PN EN 1063	Rodzaj broni / kaliber
SANCO LAMEX **ochrona przed ostrzałem z broni palnej** klasy wytrzymałości BR i SG Kombinacje szyb różnej grubości i wielowarstwowej folii prowadzą do produkcji szyb odpornych na przestrzelenie z broni palnej. W zależności od typu i budowy mogą one powstrzymać pociski z różnego typu broni. Dodatkowo szyby te mogą powstrzymywać odpryski szkła (bezodpryskowe NS) lub nie (odpryskowe S). Szyby bezodpryskowe dodatkowo chronią osoby znajdujące się w bezpośredniej bliskości szyb poddanych ostrzałowi. Znajdują zastosowanie przede wszystkim w obiektach państwowych służących polityce, policji czy wymiarowi sprawiedliwości.	PN EN 1063:2002 Szkło w budownictwie. Bezpieczne oszklenia. Badania i klasyfikacja odporności na uderzenie pocisku. **BR1 – BR7, SG1 + SG2**	BR1-S/NS	Karabin 0,22 LR
		BR2-S/NS	Pistolet 9 mm Luger
		BR3-S/NS	Rewolwer 0,357 Magnum
		BR4-S/NS	Rewolwer 0,44 Rem Magnum
		BR5-S/NS	Karabin 5,56 x 45
		BR6-S/NS	Karabin 7,62 x 51 (rdzeń miękki)
		BR7-S/NS	Karabin 7,62 x 51 (rdzeń twardy)
		SG1-S/NS	Strzelba myśliwska 12/70 jeden strzał
		SG2-S/NS	Strzelba myśliwska 12/70 trzy strzały
SANCO LAMEX **ochrona przed falą detonacyjną**	PN-EN 13541:2002 Szkło w budownictwie. Bezpieczne oszklenia. Badanie i klasyfikacja odporności na siłę eksplozji. **ER1 – ER4**		

7.6.4 Produkcja szkła laminowanego VSG

Proces produkcyjny przedstawiony na przykładzie produkcji EUROLAMEX przeprowadzanej w zakładzie Euroglas w Haldensleben (Niemcy).



7.

① **Dostarczenie surowca**
Surowiec dostarczany jest za pomocą sztaplarki portalowej, która pracuje w 30 sekundowym cyklu i ma możliwość załadunku szkła w taflach z 4 rożnych stojaków.

② **Mycie**
W myjce szkło jest dokładnie myte. Zanim jednak szkło wjedzie do myjki, zespół wirujących szczotek usuwa ze szkła środek rozdzielający. Grubość nadjeżdżającej tafli jest automatycznie mierzona i stosownie do grubości automatycznie ustawiane są parametry linii.

③ **Pomieszczenie laminowania**
W pomieszczeniu laminowania automatycznie kompletuje się szkło z folią. Krawędź folii PVB wystająca poza szkło jest automatycznie odcinana. Ponieważ folia PVB jest bardzo wrażliwa na temperaturę i wilgotność, a jednocześnie każdy pyłek powoduje naruszenie optycznej jakości szkła, to pomieszczenie laminowania wykonane jest jako czyste pomieszczenie klimatyzowane. Z tego powodu również folie są podczas produkcji przechowywane w specjalnych, klimatyzowanych pomieszczeniach.

④ **Laminowanie wstępne**
W piecu do wstępnej laminacji następuje wstępne połączenie szkła i folii PVB. W trakcie tego procesu tafle szklane są rozgrzewane do odpowiedniej temperatury i sprasowane walcami razem z folią.

⑤ **Autoklaw**
Pod wpływem ciśnienia i temperatury tafle szkła zostają trwale połączone z folią. W ten sposób ze wstępnie połączonego półproduktu powstaje gotowa tafla VSG.

⑥ **Odbieranie VSG**
Po procesie autoklawizacji przeprowadzana jest 100 % optyczna kontrola produktu. Po dokonaniu pełnej kontroli gotowe szyby VSG odstawiane są na stojaki.

7.6.5 Przepuszczalność światła

W wyniku użycia bezbarwnej folii oraz bezbarwnego szkła przepuszczalność światła nie jest ograniczona i uzyskuje mniej więcej taką samą wartość jak szkło monolityczne o podobnej grubości.
Zastosowanie grubszych warstw folii powoduje, że widoczne może być lekkie żółtozielone zabarwienie. Wraz ze wzrostem grubości szyb laminowanych (VSG) przyjmuje ona żółtawy lub zielonkawy odcień, który spowodowany jest własnym zabarwieniem szkła.
W znacznym stopniu ograniczyć można powstawanie takiego efektu przez zastosowanie szkła ubogiego w tlenek żelaza, czyli tzw. szkła odbarwionego.

7.6.6 Wytrzymałość materiału

Szyba laminowana VSG SANCO LAMEX jest odporna na starzenie się i wykazuje praktycznie takie same właściwości jak normalne szkło float. Jednak krawędzie tafli szkła laminowanego (VSG) należy szczególnie chronić przed działaniem kwasów lub zasad, aby nie uszkodzić folii.

7.

7.6.7 Możliwości zastosowań szkła laminowanego SANCO LAMEX

Budynki szkół i przedszkoli

Przeszklenia oddzielające pomieszczenia oraz zabezpieczające przed upadkiem, aby można było uniknąć zranień przez odłamki szkła.

Przeszklenia znajdujące się na głową oraz przeszklenia dachowe

Przeszklenia nad głową w budynkach prywatnych oraz użyteczności publicznej. W razie uszkodzeń np. w wyniku spadających przedmiotów skuteczność ochrony pozostaje nienaruszona dzięki własności wiązania odłamków szkła.

Budynki mieszkalne

Jako prosta ochrona antywłamaniowa w oknach, w kombinacjach z innym szkłem w szybie zespolonej, w drzwiach, balustradach przy schodach, ściankach działowych, przeszkleniach w drzwiach balkonowych.

Budynki przemysłowe i obszary użyteczności publicznej

Jako przeszklenia zabezpieczające przed wrzuceniem przedmiotów do wnętrza pomieszczenia oraz antywłamaniowe w oknach, drzwiach, witrynach wystawowych np. w bankach, elektronicznych centrach przetwarzania danych, aptekach i w praktykach lekarskich. Jako przeszklenia zabezpieczające przed wybiciem i przebiciem w więzieniach i zakładach leczniczych. Kuloodporne szkło pancerne SANCO LAMEX dla ochrony pomieszczeń kasowych i okienek obsługowych w bankach, na poczcie oraz w innych tego typu podobnych zastosowaniach. Jako przeszklenia w klatkach dla zwierząt lub akwariach w ogrodach zoologicznych. Jako elementy pasów podokiennych na fasadach całoszklanych, np. w szkleniu strukturalnym.

Inne zastosowania

Witryny wystawowe w obrębie obiektów przemysłowych i wojskowych, jako przeszklenia, zabezpieczające przed działaniem fali detonacyjnej, w samochodach, samolotach i statkach, itd.

Kombinacje

Szkło laminowane (VSG) posiada tę samą odporność na powierzchniową różnicę temperatur i mniej więcej te same parametry naprężeń rozciągających przy zginaniu jak normalne szkło float. Aby zwiększyć te wartości można wykorzystać w szybie laminowanej szkło hartowane (ESG) SANCO DUR. Jeśli szybę laminowaną (VSG) zastosujemy w szybie zespolonej to uzyskamy nie tylko wymagany stopień bezpieczeństwa, lecz z reguły również lepszą ochronę dźwiękochłonną. Szyba laminowana VSG SANCO LAMEX może być łączona ze szkłem ciepłochronnym SANCO Plus lub ze szkłem przeciwsłonecznym SANCO Sun.

7.6.8 Normy i wytyczne

7.6.8.1 Normy DIN i PN EN dla szkła bezpiecznego

Przy badaniu szyb bezpiecznych wiążącą normą jest norma DIN 52 290, która jednocześnie zakłada utworzenie czterech klas bezpieczeństwa. Elementy budowlane takie jak okna i drzwi, które mają wykazywać właściwości antywłamaniowe, badane są zgodnie z normą DIN 18 054 lub DIN 18 103 i podzielone są dalej na kilka klas bezpieczeństwa. W badaniach tych sprawdza się kompletny system, tzn. przeszklenie i ramę. Warunkiem zbadania systemu jest spełnienie wymagania dotyczącego wytrzymałości szkła, które sklasyfikowane są w poniższej tabeli. Wymagania zawarte w wytycznej VdS 2163 dotyczące przeszkleń antywłamaniowych są w zasadzie zgodne z normą DIN 52 290 część 3 i 4. Od roku 2000 oprócz normy DIN 52 290 oraz wytycznej VdS 2163 obowiązują również nowe normy europejskie dotyczące przeszkleń antywłamaniowych. Norma PN EN 356 dotyczy odporności na ręczny atak, norma PN EN 1063 odporności na użycie broni palnej a norma PN EN 13 541 odporności na siłę eksplozji.

	DIN 52 290	VdS	PN EN 356	PN EN 1063
Zabezpieczenie przed przebiciem lub rozbiciem. Atak ręczny.	–	–	P1A	–
	A1	–	P2A	–
	A2	–	P3A	–
	A3	EH01	P4A	–
	–	–	P5A	–
	–	EH02	–	–
Zabezpieczenie przed włamaniem. Atak ręczny.	B1	–	P6B	–
	B2	–	P7B	–
	B3	–	P8B	–
	–	EH1	–	–
	–	EH2	–	–
	–	EH3	–	–
Zabezpieczenie przed ostrzałem z broni palnej. Szyby kuloodporne.	–	–	–	BR1
	C1	–	–	BR2
	C2	–	–	BR3
	C3	–	–	BR4
	–	–	–	BR5
	C4	–	–	BR6
	C5	–	–	BR7
	–	–	–	SG1
	–	–	–	SG2
Zabezpieczenie przed eksplozją i falą detonacyjną.	D1	–	–	–
	D2	–	–	–
	D3	–	–	–

7.6.9 Podział na klasy

Badanie z użyciem swobodnie spadającego ciała

Przeszklenie odporne na ręczny atak może zostać przyporządkowane do danej klasy odporności, jeśli badanie wytrzymają wszystkie trzy próbki. Przyporządkowanie do klasy odporności uzależnione jest od wysokości spadku ciała twardego i liczby nieudanych prób. W tabeli 2 zebrane zostały oznaczenia kodowe stosowane przy określaniu poszczególnych klas odporności.

Badanie z użyciem swobodnie spadającego ciała twardego

Spadające ciało (ciało twarde) jest kulą ze stali o średnicy 100 +/- 0,2 mm i masie 4,11 +/- 0,06 kg. Kula powinna być wykonana z polerowanej stali o twardości od 60 HRC do 65 HRC w skali C Rockwella, zgodnie z normą ISO 6508-1.

Umocowanie spadającej kuli

Urządzenie podtrzymujące kulę wykorzystywaną do badań powinno umożliwiać regulowanie wysokości spadku z wymaganą tolerancją (patrz tabela 1). Urządzenie podtrzymujące kulę oraz mechanizm zwalniający ją, nie powinny wzbudzać żadnego pędu lub obrotu, tak aby kula spadała pionowo tylko pod wpływem przyspieszenia ziemskiego.

Tabela 1 **Wysokość spadku**

Klasa odporności	Wysokość spadku w mm
P1A	1500 +/- 50
P2A	3000 +/- 50
P3A	6000 +/- 50
P4A	9000 +/- 50
P5A	9000 +/- 50

Badanie na uderzenie siekierą

Szybę ochronną należy zaklasyfikować do odpowiedniej klasy odporności w zależności od liczby uderzeń młota lub siekiery. Warunkiem zaklasyfikowania do danej klasy jest to, że ciało uderzające nie przebije żadnej z trzech badanych próbek w większym stopniu niż to zostało ustalone dla danego zakresu uderzeń. W tabeli 2 zebrane zostały oznaczenia kodowe stosowane przy określaniu poszczególnych klas odporności.

Tabela 2 **Tabela klasyfikacji odporności szyb ochronnych**

Klasa odporności	Wysokość spadku w mm	Łączna liczba uderzeń	Oznaczenie kodowe klasy odporności
P1A	1500	3 w trójkącie	EN 356 P1A
P2A	3000	3 w trójkącie	EN 356 P2A
P3A	6000	3 w trójkącie	EN 356 P3A
P4A	9000	3 w trójkącie	EN 356 P4A
P5A	9000	3x3 w trójkącie	EN 356 P5A
P6B	–	30 do 50	EN 356 P6B
P7B	–	51 do 70	EN 356 P7B
P8B	–	ponad 70	EN 356 P8B

7.6.10 Tabele z normy PN EN 1063

Tabela klas wytrzymałości zgodnie z normą PN EN 1063

BR 1 – NS	BR 3 – S	BR 5 – S	SG 1
BR 1 – S	BR 4 – NS	BR 6 – NS	SG 2
BR 2 – NS	BR 4 – S	BR 6 – S	
BR 2 – S	BR 5 – NS	BR 7 – NS	
BR 3 – NS	BR 5 – S	BR 7 – S	

Klasyfikacja i wymagania dla badań z użyciem broni myśliwskiej

Klasa	Rodzaj broni	Kaliber	Rodzaj	Masa	Warunki badań			
					Odległość strzelania	Prędkość	Liczba trafień	Odległość punktów
				g	m	m/s		mm
SG1	Broń myśliwska	12/70	Jednolita kula ołowiana 1)	31,0 ± 0,5	10,00 ± 0,5	420 ± 20	1	-
SG2	Broń myśliwska	12/70	Jednolita kula ołowiana 1)	31,0 ± 0,5	10,00 ± 0,5	420 ± 20	3	125 ± 10

1) Brenneke

Klasyfikacja i wymagania dla badań z użyciem broni palnej krótkiej oraz karabinowej

Klasa	Rodzaj broni	Kaliber	Rodzaj	Masa	Warunki badań			
					Odległość strzelania	Prędkość	Liczba trafień	Odległość punktów
				g	m	m/s		mm
BR1	Karabin	.22 LR	L/RN	2,6 ± 0,1	10,00 ± 0,5	360 ± 10	3	120 ± 10
BR2	Broń krótka	9 mm Luger	FJ1)/RN/SC	8,0 ± 0,1	5,00 ± 0,5	400 ± 10	3	120 ± 10
BR3	Broń krótka	.357 Magnum	FJ1)/CB/SC	10,2 ± 0,1	5,00 ± 0,5	430 ± 10	3	120 ± 10
BR4	Broń krótka	.44 Rem. Magnum	FJ2)/FN/SC	15,6 ± 0,1	5,00 ± 0,5	440 ± 10	3	120 ± 10
BR5	Karabin	5,56 x 45 *)	FJ2)/PB/SCP1	4,0 ± 0,1	10,00 ± 0,5	950 ± 10	3	120 ± 10
BR6	Karabin	7,62 x 51	FJ1)/PB/SC	9,5 ± 0,1	10,00 ± 0,5	830 ± 10	3	120 ± 10
BR7	Karabin	7,62 x 51 **)	FJ2)/PB/HC1	9,8 ± 0,1	10,00 ± 0,5	820 ± 10	3	120 ± 1

1) płaszcz całkowicie ze stali (platerowany)
2) płaszcz całkowicie ze stopu miedzi
*) długość lufy gwintowanej 178 mm ± 10 mm
**) długość lufy gwintowanej 254 mm ± 10 mm
L ołów
CB pocisk stożkowy
FJ pocisk o płaszczu wykonanym całkowicie z metalu
FN pocisk o płaskim czubku
HC1 rdzeń stalowy hartowany, masa 3,7 g ± 0,1 g, twardość większa od 63 HCR
PB pocisk ostro zakończony
RN pocisk o końcu zaokrąglonym
SC rdzeń miękki (ołów)
SCP1 rdzeń miękki (ołów) z penetratorem stalowym (typ SS109)

7.7 Szkło z pętlą alarmową SANCO ALARM

Przestępstwa w celach rabunkowych przybierają niestety stale na sile. Prawie połowa włamań dokonywana jest przez okna. Oprócz strat w mieniu prywatnym często niszczone są również różne przedmioty i dochodzi do aktów wandalizmu.
Aby móc się skutecznie chronić niepotrzebne są już drogie środki ochrony. Szkła SANCO ALARM zapewniają ochronę na całej powierzchni bez potrzeby stosowania drutów umieszczanych w polu widzenia. Nawet najbardziej błaha próba włamania powoduje uruchomienie alarmu. Kombinacja tego szkła w szybie laminowanej (VSG) może tak opóźnić pokonanie tej bariery szklanej, że SANCO ALARM może się stać prawie nieprzekraczalną przeszkodą dla nieproszonych gości.
SANCO ALARM można bez problemu wykorzystywać w nowoczesnych szybach zespolonych SANCO.

7.7.1 Funkcja szkła SANCO ALARM

SANCO ALARM jest szkłem hartowanym z nadrukowaną na jego powierzchnię pętlą alarmową przewodzącą prąd elektryczny, która włączona jest w obwód elektroniczny urządzenia alarmowego. Jeśli ktoś gwałtownie naruszy przeszklenie w którymkolwiek miejscu, wtedy ulegnie ono zniszczeniu. Szkło zbije się na całej swojej powierzchni na małe kawałki, co spowoduje, że przewodząca pętla alarmowa zostanie przerwana i wywołany zostanie alarm. Szkła SANCO ALARM nie można w zasadzie „przechytrzyć".

7.7.2 Zalety szkła SANCO ALARM

Nie ma optycznej przeszkody, którą stanowiłaby zatopiona w szybie siatka stalowa. Ochrona na całej powierzchni z możliwością wywołania alarmu przy najmniejszej próbie włamania. Wielorakie możliwości kombinacji w szybach zespolonych. Nie ma możliwości przerwania obwodu elektrycznego (fałszywy alarm) za pomocą prostego mostkowania obwodu elektrycznego. Taki sam opór elektryczny każdej szyby, niezależnie od jej powierzchni i funkcji, którą ma pełnić oraz uproszczone podłączenie do układu alarmowego. Dodatkową zaletą szkła hartowanego SANCO ALARM jest jego odporność na uderzenie i pchnięcie, a więc zwiększona ochrona przed przypadkami rzucenia kamieniem lub piłką. Większa odporność termiczna. Wyraźne nadrukowane oznakowanie.

7.8 LAMEX COLORPRINT

Motywy dekoracyjne na szkle do zastosowania na budynkach i w pomieszczeniach

Szkło w połączeniu z kolorami, różnymi wzorami i motywami daje szerokie możliwości tworzenia interesujących efektów. Za pomocą LAMEX COLORPRINT można przekształcić szkło w fantastyczne i niepowtarzalne formy. Nieważne, czy są to realistyczne fotografie, grafiki, rysunki, struktury, herby – fantazja i kreatywność w tworzeniu takich form na szkle praktycznie nie ma granic.

Nieprzezroczyste czy transparentne: LAMEX COLORPRINT pozwala za pomocą specjalnych farb i cyfrowego druku w indywidualny sposób kształtować powierzchnie szkła laminowanego. Każde jedno- lub wielokolorowe cyfrowe wzory i obrazy można wielokrotnie reprodukować na szkle. Są one trwałe i odpowiednio chronione przed zewnętrznymi czynnikami.

LAMEX COLORPRINT w szczegółach

- Różne rodzaje szkła o grubościach od 7 do 80 mm
- Każda kombinacja szkła VSG jak na przykład szkło pancerne czy wszelkiego rodzaju podesty i schody ze szkła można uzupełniać za pomocą LAMEX COLORPRINT
- Możliwe również jako szyby zespolone w połączeniu z ochroną przed utratą ciepła, ochroną przed słońcem, bezpieczeństwem czy ochroną przeciwpożarową
- Dzięki wysokiej odporności stosowanych farb na działanie światła można je stosować zarówno w pomieszczeniach jak i na budynkach na zewnątrz
- Dzięki stosowaniu różnych rodzajów folii można wybrać różne stopnie przezroczystości i przenikania światła
- Dzięki bardzo wysokiej rozdzielczości obrazu uzyskuje się niezwykle ostre i wyraziste rysunki
- Motywy naniesione na powierzchnie są chronione przez szkło
- Stosunkowo niskie koszty produkcji pojedynczych obrazów czy krótkich serii
- Wielkość obrazów na zapytanie

Podstawą działania jest obróbka cyfrowa. Musi ona spełniać określone warunki dlatego wszelkie szczegóły należy omówić bezpośrednio z producentem.

Przykłady zastosowań

- Ściany pomieszczeń oraz jako elementy mebli
- Elementy reklamowe i napisy
- Obszary technicznego zastosowania
- Jako elementy dekoracyjne w szkle
- Ścianki działowe w pomieszczeniach
- Wypełnienia drzwi
- Jako elementy drzwi całoszklanych
- Ściany tunelów dla wind
- Wyposażenie kuchni i łazienek
- Fasady

7.9 LAMEX COLORDESIGN / SANCO LAMEX COLOR

Kolorowe szkło laminowane dla budynków i pomieszczeń

Kolorowe szkło może funkcjonować jako element podkreślający szczególne walory budynku, mający istotny wpływ na jego wygląd. W pomieszczeniach zaś dzięki kolorowym elementom ze szkła uzyskujemy efekty, które ze zwykłym szkłem byłyby niemożliwe do osiągnięcia. Kolorowe szkło wpływa na światło, stwarza niepowtarzalną atmosferę, wizualizuje odpowiednio przestrzeń oraz wpływa na procesy jej postrzegania. Kolorowe szkło w wyjątkowy sposób łączy funkcjonalność i estetykę.

LAMEX COLORDESIGN jest kolorowym szkłem laminowanym zachowującym wszelkie właściwości i zalety szkła bezpiecznego. Także w obszarach wymagających obciążeń statycznych jak np. przeszkleniach montowanych pod kątem czy montowanych nad głową LAMEX COLORDESIGN gwarantuje dzięki zastosowaniu najnowszych technologii pełne bezpieczeństwo osób i mienia.

Obszary zastosowań

- Jako okładzina ścian i mebli
- Fasady
- Przeszklenia nad głową
- Balkony
- Ścianki działowe w pomieszczeniach
- Wypełnienia drzwi
- Schody
- Jako elementy w wejściach do budynków

LAMEX COLORDESIGN posiada identyczne właściwości jak tradycyjne szkło laminowane. Podczas rozbicia wszystkie kawałki szkła trzymają się na folii PVB, przez co znacznie minimalizuje się możliwość zranienia. Niezależnie od sytuacji kryzysowych podczas uszkodzenia szkła LAMEX COLORDESIGN chroni również, np. przed uciążliwym hałasem ulicznym. Kombinacja funkcji ochronnych z możliwością kształtowania naszego otoczenia sprawiają, że LAMEX COLORDESIGN jest produktem jedynym w swoim rodzaju. Dodatkowo istnieje możliwość indywidualnego ustalenia stopnia przenikania światła przez szkło:

- jako w pełni transparentne
- częściowo przepuszczające światło
- nieprzezroczyste

Zachowanie podstawowych norm

LAMEX COLORDESIGN zaliczył wszystkie specyfikacje przewidziane dla szkła bezpiecznego laminowanego zgodnie z przepisami zawartymi w aktualnych normach europejskich.

Obszary objęte przepisami	Normy europejskie
Ochrona osób	EN 12543-2 oraz EN 12600
Ochrona mienia	EN 356
Pochłanianie UV i ochrona przed słońcem	EN 410 oraz ISO 9050
Izolacja przed hałasem	prEN 12758-1
Izolacja cieplna	EN 673

Jedno spojrzenie na korzyści ze stosowania LAMEX COLORDESIGN

- Ponad 1.000 możliwych do uzyskania kolorów i ich odcieni
- Możliwość uzyskania szkła VSG jako w pełni transparentne, częściowo przepuszczające światło lub nieprzezroczyste
- Stabilność kolorów: VSG zachowuje swoje właściwości podczas wiatru, słońca i niepogody
- Zachowanie jakości tradycyjnego szkła laminowanego w odniesieniu do ochrony przed hałasem, pochłaniania promieni UV jak również ochrona przed odłamkami szkła powstałymi przy ewentualnym rozbiciu szkła
- Grubość szkła można dobrać w zależności od wymagań statycznych, konstrukcyjnych lub estetycznych
- Do zastosowania również jako szyba zespolona w połączeniu z izolacją cieplną, ochroną przed słońcem i ochroną przed ogniem
- Maksymalne możliwe wymiary 2.000 x 7.000 oraz 2.600 x 4.600 mm

7.10 Zalecenia dotyczące zastosowania szkła

Szczegółowe wymagania dotyczące zastosowania i wymiarowania szkła wynikają bezpośrednio z odnośnych przepisów. Przepisy te nie będą przywoływane. Jeżeli istnieją dodatkowe wymagania wynikające ze specyficznych warunków dotyczących obiektu lub związane z przepisami przeciwpożarowymi, to należy je dodatkowo wypełnić.

7.10.1 Przeszklenia pionowe bez ochrony przed wypadnięciem

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Okna powyżej wysokości barierki	▣	□	□	□	□	□	
Okna wystawowe	▣	□	□	■	□	□	Z uwagi na brak regulacji zaleca się stosowanie szkła float gr. min. 10 mm lub szkła VSG gr. 12 mm
Przeszklenia na poziomie terenu	▣		□	■	□	□	Np. drzwi tarasowe

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Ekrany akustyczne	■	▣	□	■	□	□	
Konstrukcje drzwi całoszklanych	■	□	□	□	□	□	
Fasady wentylowane	■	■	▣	■	■	■	Zgodnie z DIN 18516-4; stosowanie VSG tylko na podstawie ustaleń szczególnych
Klejone szklenie strukturalne wew.	▣	□	□	□	□	□	
zewn.	■	■	▣	□	□	□	
Mocowania punktowe SP	■	■	■	□	□	■	Wg reguł technicznych dla mocowań punktowych (TRPV) tylko VSG wykonane z ESG lub TVG
SZ	■	■	■	■	□	■	

Znaczenie symboli

- ■ Zalecany rodzaj szkła
- ▣ Minimalny wymagany rodzaj szkła
- □ Rodzaj szkła do zastosowania jako alternatywa
- ■ Niedopuszczalny rodzaj szkła

7.10.2 Przeszklenia poziome

Obszar zastosowania		Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Okna połaciowe		▣	□	□	□	□	□	Tylko pomieszczenia jak pokoje hotelowe lub biura o powierzchni szyby w wymiarze wewnętrznym ramy < 1,6 m², w innym przypadku jak przeszklenia poziome
Przeszklenia poziome	górne	▒	■	□	□	□	□	Zgodnie z TRLV
	dolne	▒	▒	▒	▣	□	□	Inne szkła możliwe pod warunkiem, że większe odłamki szkła nie spadną na powierzchnie komunikacyjne (np. ochrona siatką o oczkach ≤ 40 mm)
Daszki szklane		▒	▒	▒	▣	□	■	Montowanie liniowe zgodnie z TRLV; mocowanie punktowe zgodnie z ustaleniami szczególnymi; nowe regulacje wg TRPV wymagają VSG tylko z ESG lub TVG!; uchwyty zaciskowe są niedopuszczalne
Lamele szklane		▒	▒	▒	▣	□	■	Montowanie liniowe zgodnie z TRLV; mocowanie punktowe zgodnie z ustaleniami szczególnymi; nowe regulacje wg TRPV wymagają VSG tylko z ESG lub TVG!; uchwyty zaciskowe są niedopuszczalne
Podesty i schody szklane		▒	▒	▒	▣	□	■	Wymiarowanie zgodne z TRLV oraz ustaleniami szczególnymi; trzy górne szyby wykonane z ESG lub TVG; konieczne zastosowanie powłok antypoślizgowyc

Znaczenie symboli	
■ Zalecany rodzaj szkła	□ Rodzaj szkła do zastosowania jako alternatywa
▣ Minimalny wymagany rodzaj szkła	▒ Niedopuszczalny rodzaj szkła

7.10.3 Przeszklenia zabezpieczające przed wypadnięciem

Obszar zastosowania		Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Przeszklenia na wysokość pomieszczeń (kat. A wg TRAV)	SP	▒	▒	▒	▣	□	▒	TRAV
	SZ	▒	▒	▒	▣	□	▒	Dotyczy szyby od strony narażonej na obciążenie; od strony przeciwnej szkło dowolne; jeśli od strony przeciwnej jest VSG, to wtedy od strony obciążenia ESG
Barierki całoszklane z zamontowaną poręczą (kat. B wg TRAV)		▒	▒	▒	▒	▣	□	TRAV
Barierki z wypełnieniem ze szkła podparte na obwodzie (kat. C1 wg TRAV)		▒	▣	□	▒	□	□	Wg TRAV; jeśli szkło nie jest podparte linowo na obwodzie, stosować VSG; otwarte krawędzie muszą być chronione konstrukcją poręczy przed uderzeniami; należy też chronić krawędzie, którymi stykają się tafle szkła
Barierki z wypełnieniem ze szkła mocowane punktowo (kat. C1 wg TRAV)		▒	▒	▒	▒	▣	□	Wg TRAV; ochrona krawędzi nie jest wymagana
Barierki z wypełnieniem ze szkła mocowanego zaciskami (nie regulowane przez TRAV)		▒	▒	▒	▣	□	□	Ustalenia zgodnie z warunkami szczególnymi; otwarte krawędzie muszą być chronione konstrukcją poręczy przed uderzeniami; należy też chronić krawędzie, którymi stykają się tafle szkła; ESG dopuszczalne po ustaleniach
Przeszklenia poniżej rygli (kat. C2 wg TRAV)	SP	▒	▣	■	■	□	□	Wg TRAV; jeżeli szyba nie jest podparta liniowo na obwodzie należy stosować VSG
	SZ	▒	▣	□	□	□	□	Dotyczy szyby od strony narażonej na obciążenie; od strony przeciwnej szkło dowolne; jeżeli szyba nie jest podparta liniowo na obwodzie należy stosować VSG
Przeszklenia na całej wysokości pomieszczenia z zamontowaną wzdłuż poręczą (kat. C3 wg TRAV)	SP	▒	▒	▒	▣	□	□	Poręcz montowana na wysokości przewidzianej przepisami budowlanymi
	SZ	▒	▒	▒	▣	□	□	Dotyczy szyby od strony narażonej na obciążenie; od strony przeciwnej szkło dowolne; jeśli od strony przeciwnej jest VSG, to wtedy od strony obciążenia ESG

Przeszklenia zabezpieczające przed wypadnięciem

Obszar zastosowania		Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Fasada podwójna	wew[3]	▣	■	□	■	□	□	Wewnętrzna fasada bez wymagań w zakresie ochrony przed wypadnięciem;
	zewn.	▒	▒	▒	▣	□	▒	Zewnętrzna fasada przejmuje ochronę przed wypadnięciem; TRAV wg kategorii A lub C
Szyb windy		▒	▒	▒	▣	□	▒	Zgodnie z TRAV i EN 81
Portfenetr		▣	□	□	□	□	□	Szyba od strony wewnętrznej przejmuje w pełni ochronę przed wypadnięciem

7.

7.10.4 Przeszklenia w budynkach specjalnych

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Ściany lub drzwi szklane w budynkach biurowych	▒	▣	□	□	□	□	
Strefy wejściowe hal i budynków	▒	▣	□	□	□	□	
Szkoły	▒	▣	□	□	□	□	Do wysokości 2,0 m szkło bezpieczne lub osłony

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Przedszkola	▒	▣	□	□	□	□	Do wysokości 1,5 m szkło bezpieczne lub osłony
Szpitale	▒	▣	□	□	□	□	Szczególne obszary zastosowań jak klatki schodowe czy oddziały dziecięce
Pasaże handlowe	▒	▣	□	□	□	□	
Sklepy	▒	▣	□	□	□	□	
Garaże	▒	▣	□	□	□	□	
Dworce autobusowe	▒	▣	□	□	□	□	

7.

Znaczenie symboli	
■ Zalecany rodzaj szkła	□ Rodzaj szkła do zastosowania jako alternatywa
▣ Minimalny wymagany rodzaj szkła	▒ Niedopuszczalny rodzaj szkła

Przeszklenia w budynkach specjalnych

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Baseny	■	▣	□	□	□	□	Do wysokości 2,0 m szkło bezpieczne lub osłony
Hale sportowe	■	▣	□	□	□	□	Do wysokości 2,0 m szkło bezpieczne, osłonięte i nie dające odprysków szkła. Przeszklenia winny być odporne na uderzenia piłką
Hale do squasha	■	▣	□	□	□	□	Ściany tylne muszą być wykonane ze szkła ESG gr. min. 12 mm

7.

7.10.5 Przeszklenia do wnętrz bez funkcji ochrony przed wypadnięciem

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Przeszklenia przechodnie	■	■	■	▣	□	□	Z reguły wymagane ustalenia szczegółowe; mniejsze wymagania w porównaniu ze schodami i podestami
Szklane schody, podesty	■	■	■	▣	□	□	Konieczne ustalenia szczegółowe; zgodność z TRLV; dopuszczalne naprężenia w odniesieniu do przeszkleń nad głową wg TRLV; VSG z foliami o gr. min. 1,5 mm
Ściany kabin prysznicowych	■	▣	□	□	□	□	Zgodnie z PN-EN 14428:2006. Kabiny prysznicowe. Wymagania funkcjonalności i metody badań.

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Drzwi szklane	■	▣	□	□	□	□	
Wypełnienia w drzwiach	■	▣	□	□	□	□	
Wypełnienia w drzwiach w górnej części	▣	■	□	□	□	□	
Luxfery	▣	■	■	■	■	■	Traktuje się je jako chroniące przed wypadnięciem i przed włamaniem pod warunkiem realizacji zgodnej z normą
Ścianki działowe w biurach	■	▣	□	□	□	□	
Wiatrołapy	■	▣	□	□	□	□	

7.

Znaczenie symboli	
■ Zalecany rodzaj szkła	□ Rodzaj szkła do zastosowania jako alternatywa
▣ Minimalny wymagany rodzaj szkła	■ Niedopuszczalny rodzaj szkła

7.10.6 Szkła bezpieczne do zastosowań specjalnych

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Ochrona przed włamaniem	■	■	■	▣	□	□	Klasyfikacja odporności na włamanie wg normy ENV 1627
Ochrona przed przebiciem	■	■	■	▣	□	□	Klasyfikacja odporności przed przebiciem wg normy PN EN 356
Ochrona przed włamaniem z użyciem ciężkich narzędzi	■	■	■	▣	□	□	Klasyfikacja odporności przed przebiciem wg normy PN EN 356
Ochrona przed ostrzałem z broni	■	■	■	▣	□	□	Klasyfikacja odporności przed ostrzałem z broni wg normy PN EN 1063
Ochrona przed wybuchem	■	■	■	▣	□	□	Klasyfikacja odporności przed ostrzałem z broni wg normy PN EN 13541

Znaczenie symboli	
■ Zalecany rodzaj szkła	□ Rodzaj szkła do zastosowania jako alternatywa
▣ Minimalny wymagany rodzaj szkła	■ Niedopuszczalny rodzaj szkła

7.10.7 Szkła do zastosowań konstrukcyjnych

Obszar zastosowania	Float	ESG[1]	ESG-H	VSG wykonane z Float	VSG wykonane z ESG[2]	VSG wykonane z TVG	Uwagi
Szkło jako element nośny	■	■	■	▣	□	□	Dopuszczenie jednorazowe
Konstrukcje całoszklane	■	■	■	▣	□	□	Dopuszczenie jednorazowe
Konstrukcje specjalne ze szkła	■	■	■	▣	□	□	Dopuszczenie jednorazowe

Wyjaśnienie skrótów:
SP = szyba pojedyncza
SZ = szyba zespolona
TRAV = Wytyczne techniczne dotyczące stosowania przeszkleń zabezpieczających przed wypadnięciem
TRLV = Wytyczne techniczne dotyczące stosowania przeszkleń osadzonych linowo
TRPV = Wytyczne techniczne dotyczące stosowania przeszkleń montowanych punktowo

[1] Uwaga! Zgodnie z nowymi wytycznymi TRLV ESG tylko w zabudowie nad drogami komunikacji pieszych poniżej 4 m, do tego osoby nie mogą przebywać bezpośrednio pod przeszkleniem inaczej trzeba stosować ESG-H!
[2] Uwaga! VSG składające się z 2 x ESG nie ma wytrzymałości resztkowej. Należy zwracać szczególną uwagę na ustalenia projektowe i montażowe.
[3] Pierwszeństwo w zastosowaniu ma szkło wskazane w przepisach dotyczących danego typu obiektu umieszczone w przepisach szczegółowych

8. Ochrona przeciwpożarowa

8.1 Przepisy prawa budowlanego stosowane w ochronie przeciwpożarowej na terenie Niemiec

Uwzględniające zasadnicze uregulowania prawne dotyczące projektowania, które wchodzi w zakres kompetencji rządu federalnego oraz przepisów prawa budowlanego, za które odpowiadają poszczególne kraje związkowe, stworzone zostało w Niemczech prawo budowlane obowiązujące jako prawo federalne oraz jako przepisy budowlane poszczególnych landów z zawartymi w nich normami prawnymi i przepisami administracyjnymi.

Wszystkie przepisy budowlane w poszczególnych landach opierają się w zasadzie na przepisach wzorcowych i bazujących na nich wytycznych oraz instrukcjach wzorcowych, które wypracowane zostały przez wspólne gremium składające się z członków poszczególnych landów (konferencji ministrów budownictwa). Celem wzorcowych przepisów budowlanych jest ujednolicenie norm prawnych i przepisów administracyjnych w prawie budowlanym oraz ich jednolite stosowanie.

Aktualnie obowiązują wzorcowe przepisy budowlane w wersji z listopada 2002 roku. Wzorcowe Przepisy Budowlane (niem. MBO) dotyczą obiektów budowlanych (np. budynków), produktów budowlanych ze szczególnym uwzględnieniem ochrony przeciwpożarowej.

§3 Wymagania ogólne:

(1) Obiekty budowlane muszą być tak zarządzane, budowane, zmieniane i remontowane, aby porządek i bezpieczeństwo publiczne nie były zagrożone, ze szczególnym uwzględnieniem życia i zdrowia oraz naturalnych warunków życia.

(2) Produkty budowlane i sposoby budowania mogą być wykorzystywane tylko wtedy, gdy ich zastosowanie w przypadku obiektów budowlanych, które eksploatowane będą zgodnie z prawem we właściwym celu i przez określony czas, spełniać będą wymagania prawa lub będą zgodne z tym prawem oraz będą zdatne do użycia.

§14 Ochrona przeciwpożarowa:

Obiekty budowlane muszą być tak zarządzane, budowane, zmieniane i remontowane, aby można było zapobiec powstaniu pożaru i rozprzestrzenianiu się ognia i dymu (rozprzestrzenianie się pożaru), a w przypadku wystąpienia pożaru możliwy był ratunek ludzi i zwierząt oraz możliwe było prowadzenie skutecznych działań gaśniczych.

Ze Wzorcowych Przepisów Budowlanych (MBO) § 14 wynikają więc najważniejsze cele ochrony przeciwpożarowej:

Ochrona osób i ich mienia. Szczególne znaczenie dla osiągnięcia tych celów ochronnych przypisuje się Wzorcowym Przepisom Budowlanym (MBO), które mają zapobiegać powstawaniu pożaru oraz zapewnić ochronę przeciwpożarową pod względem budowlanym poprzez zastosowanie odpowiednich materiałów budowlanych, które w pierwszej mierze powinny zapobiegać powstawaniu i rozprzestrzenianiu się ognia oraz umożliwiać podjęcie dalszych działań związanych ze zwalczaniem pożaru. Istotną rolę w ochronie przeciwpożarowej, która ma zapobiegać powstawaniu pożaru oraz zapewniać ochronę pod względem budowlanym, odgrywają przeszklenia ogniochronne oraz oddzielające elementy budowlane z przeźroczystymi wypełnieniami chroniące przed przedostawaniem się ognia i dymu.

8.2 Klasyfikacja przeszkleń przeciwpożarowych, zamkniętych przestrzeni przeciwogniowych i dymoszczelnych z wycięciami przepuszczającymi światło – klasy odporności ogniowej

Klasyfikacja elementów budowlanych takich jak przeszklenia przeciwpożarowe bariery przeciwogniowe i dymoszczelne jest regulowana normą PN EN 13501-2 „Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – Część 2: Klasyfikacja na podstawie wyników badań odporności ogniowej, z wyłączeniem instalacji wentylacyjnej". Do momentu nadejścia obowiązywania nowej normy przepisy przejściowe pozwalały na stosowanie normy krajowej DIN 4102-13 „Zachowanie się materiałów budowlanych i elementów budowlanych w czasie pożaru, przeszklenia przeciwpożarowe – pojęcia, wymagania i badania" oraz normy DIN 4102-5 „Zachowanie się materiałów budowlanych i elementów budowlanych w czasie pożaru, elementy zamykające w ochronie przeciwpożarowej, elementy zamykające na ściankach szybów windowych i na przeszkleniach ognioodpornych od strony pożarowej – pojęcia, wymagania i badania".

Poniżej zamieszczona tabela przedstawia sposoby klasyfikowania według nowych i starych zasad.

Nienośne elementy budowlane (przeszklenia przeciwpożarowe) oddzielające dane pomieszczenie.	
Nowa norma europejska: PN EN 13501-2 Klasa: E	Norma krajowa: DIN 4102-13 Klasa: G
Nienośne elementy budowlane (przeszklenia przeciwpożarowe) oddzielające dane pomieszczenie z funkcją tłumienia promieniowania cieplnego	
Nowa norma europejska: PN EN 13501-2 Klasa: EI	Norma krajowa: DIN 4102-13 Klasa: F
Elementy stanowiące ochronę przeciwpożarową (drzwi przeciwpożarowe)	
Nowa norma europejska: PN EN 13501-2 Klasa: EI	Norma krajowa: DIN 4102-5 Klasa: T

Aby dopełnić całości obrazu sklasyfikowane zostały tutaj także elementy zamykające będące barierą dymoszczelną, ponieważ często są one wykonywane jako wypełnienia przeźroczyste, aby mieć możliwość rozpoznania kierunku rozprzestrzeniania się dymu do sąsiednich pomieszczeń. Używając szkła jako wypełnienia w świetle otworu budowlanego z drzwiami dymoszczelnymi należy przede wszystkim uwzględnić wymagania dotyczące bezpieczeństwa ruchu. Z reguły dopuszczalne jest stosowanie tylko szkła bezpiecznego hartowanego (ESG) lub laminowanego (VSG).

Podział na klasy zgodnie z normą europejską PN EN 13 501

Klasa E:

Nie ma możliwości przenoszenia ognia lub powstawania gazów palnych po stronie nieogniowej.

Klasa EW:

Nie ma możliwości przenoszenia ognia lub powstawania gazów palnych po stronie nieogniowej. Dodatkowo wartość przepuszczalności promieniowania cieplnego nie może przekraczać 15 kW/m^2.

Klasa EI:

Izolacja termiczna. Średnia temperatura po stronie nieogniowej przeszklenia nie może wzrosnąć powyżej 140 K.

Charakterystyczne parametry opisujące sposób zachowania się elementów przeciwpożarowych zgodnie z normą PN EN 13501-2:

E = Element zamykający pomieszczenie	Element zamykający pomieszczenie opisuje jego zdolność do takiego blokowania skutków wybuchającego pożaru po jednej stronie, w taki sposób, że duże ilości płomieni oraz gorących spalin nie przyczynią się do rozprzestrzenienia się pożaru na stronę nieogniową poprzez graniczące z tym elementem materiały budowlane.
I = Tłumienie promieniowania cieplnego	Tłumienie promieniowania cieplnego opisuje zdolność elementu budowlanego do takiego blokowania skutków wybuchającego pożaru po jednej stronie, że nawet w przypadku przenoszenia dużych ilości ciepła na stronę nieogniową wykluczone jest przeniesienie się pożaru.
S = Ograniczenie przepuszczania dymu	Dymoszczelność S jest zdolnością materiału budowlanego do zmniejszenia lub wykluczenia możliwości przedostawania się gazów lub dymów z jednej strony elementu budowlanego na drugą.

Czas trwania ochrony przeciwpożarowej – klasyfikowanie okresów trwania ochrony

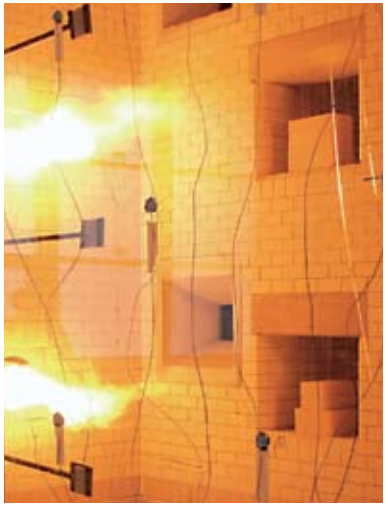
Wszystkie okresy trwania ochrony przeciwpożarowej podawane są w minutach dla każdej z charakterystycznych własności danej przegrody przeciwpożarowej. Dla oznaczenia tych okresów podaje się następujące wartości: 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180 i 240. Nie wszystkie okresy obowiązują dla wszystkich rodzajów budowli. Odpowiednia klasyfikacja i okresy trwania ochrony opisane zostały w normie PN EN 13501-2.

8.3 Aktualne normy dotyczące ochrony przeciwpożarowej ze szkła

PN EN 357:2002	Szkło w budownictwie. Ognioodporne elementy oszkleniowe z przezroczystych lub przejrzystych wyrobów szklanych. Klasyfikacja ognioodporności.
PN-EN 1363-1:2001	Badania odporności ogniowej. Część 1: Wymagania ogólne.
PN-EN 1364-1:2001	Badania odporności ogniowej elementów nośnych. Część 1: Ściany.
PN-EN 1634-1:2002	Badania odporności ogniowej zestawów drzwiowych i żaluzjowych. Część 1: Drzwi i żaluzje przeciwpożarowe.
PN-EN 1634-3:2002	Badania odporności ogniowej zestawów drzwiowych i żaluzjowych. Część 3: Sprawdzanie dymoszczelności drzwi i żaluzji.
DIN 4102	Zachowanie się materiałów i elementów budowlanych w czasie pożaru
DIN 4102-1	Materiały budowlane – wymagania i badania
DIN 4102-2	Elementy budowlane – pojęcia, wymagania i badania
DIN 4102-3	Ściany ogniowe i nienośne ściany zewnętrzne – pojęcia, wymagania i badania.
DIN 4102-4	Zestawienie i zastosowania sklasyfikowanych materiałów budowlanych.
DIN 4102-5	Zachowanie się materiałów i elementów budowlanych w czasie pożaru, ochrona przeciwpożarowa elementów zamykających.
DIN 4102-13	Przeszklenia przeciwpożarowe

8.3.1 Przezroczyste przeszklenia przeciwpożarowe – badanie zgodne z normą PN EN 1363

Badanie przeszklenia ogniochronnego – system FIRESWISS



Fotografia 1:
t = 0 minut

Fotografia 2:
t > 30 minut działania płomieni

Na fotografii nr 1 wyraźnie widoczna jest przezroczystość przeszklenia ogniochronnego. Wraz ze wzrostem czasu oddziaływania płomieni następuje reakcja tzw. termicznie zmieniających się warstw, które pęcznieją pod wpływem pochłanianej energii i tworzą tarczę chroniącą przed promieniowaniem cieplnym. W ten sposób pomieszczenie jest oddzielone (E) i tworzy się pewnego rodzaju przegroda cieplna (I) zapewniająca w wymaganym czasie ochronę przeciwpożarową. Na fotografii nr 2 pokazane jest przeszklenie ogniochronne po ponad 30 minutach oddziaływania na nie płomieni z dysz ogniowych.

8.4 Przeszklenia przeciwpożarowe

Przeszklenia przeciwpożarowe składają się w zasadzie z jednego lub kilku elementów przepuszczających światło, które wbudowane są w ramę przy pomocy uchwytów, uszczelek i elementów mocujących. Tylko w takim kontekście mówi się o przeszkleniach ogniochronnych.

W Europie przeszklenia przeciwpożarowe uznawane są obecnie w wykonaniu częściowo lub całkowicie przeszklonych ścian lub sufitów, a nie jak to wcześniej miało miejsce jako osobne elementy budowlane.

Przeszklenia przeciwpożarowe w ramach wymaganych krajowych procedur dopuszczających do stosowania w budownictwie definiowane są przede wszystkim jako elementy budowlane służące do wznoszenia ścian wewnętrznych i zewnętrznych oraz do zabudowy przezroczystych elementów ścian nie pełniących funkcji nośnej.

Zgodnie ze Wzorcowymi Przepisami Budowlanymi MBO §2 (10) pod pojęciem elementu budowlanego rozumiane jest połączenie produktów budowlanych, z którego składać się będzie element budowlany lub część obiektu budowlanego.

Przeszklenia przeciwpożarowe w rozumieniu Wzorcowych Przepisów Budowlanych MBO §21 określane są jako elementy budowlane nie unormowane odrębnymi przepisami. Warunkiem zastosowania przeszklenia przeciwpożarowego jest tym samym uzyskanie:

1. Ogólnego pozwolenia do stosowania w budownictwie (MBO §18) lub
2. Zgody do jednostkowego zastosowania w budownictwie (MBO §20).

Podstawą prawną udzielenia ogólnego pozwolenia do stosowania w budownictwie są:

- Pozytywne wyniki badań przeciwpożarowych zgodnie z normą DIN 4102-13 lub PN EN 1364-1
- Dokument potwierdzający bezpieczeństwo użytkowania zgodnie z normą DIN 4103-1
- Ewentualnie zgodność z technicznymi wytycznymi dotyczącymi reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo (TRLV)
- Ewentualnie zgodność z technicznym wytycznymi dotyczącymi reguł stosowania przeszkleń zabezpieczających przed wypadnięciem (TRAV)
- Dokument dopuszczający do stosowania używanych produktów budowlanych.

Konstrukcje specjalne w przeszkleniach przeciwpożarowych

Warunkiem wykorzystania ruchomych lub samozamykających się przeszkleń przeciwpożarowych, które np. bazują na dopuszczonej już konstrukcji, jest z reguły uzyskanie potwierdzenia dopuszczenia do jednostkowego zastosowania.

Fasady kurtynowe, w stosunku do których określone są wymagania dotyczące klasy przeciwpożarowej, nie odpowiadają klasycznym zastosowaniom przeszkleń ogniochronnych jako elementy nienośne ścian wewnętrznych lub zewnętrznych względnie jako część ścian, którymi są otwory budowlane lub część powierzchni tych ścian. Znajdują one zastosowanie przede wszystkim w obszarach zewnętrznych jako zabezpieczenie przed przedostawaniem się ognia między kondygnacjami poziomymi lub pionowymi, między określone odcinki pożarowe, narożniki wewnętrzne lub przy zbyt małych odległościach granicznych.

Oprócz technicznej dokumentacji przeciwpożarowej pozwalającej na zastosowanie w budownictwie konieczne jest uzyskanie ogólnego pozwolenia do stosowania w budownictwie zgodnie z technicznymi wytycznymi dotyczącymi reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo (TRLV) i technicznymi wytycznymi dotyczącymi reguł stosowania przeszkleń zabezpieczających przed wypadnięciem (TRAV) oraz w zależności od potrzeb dodatkowe dane o własnościach fizycznych.

8.5 Zastosowania przeszkleń przeciwpożarowych

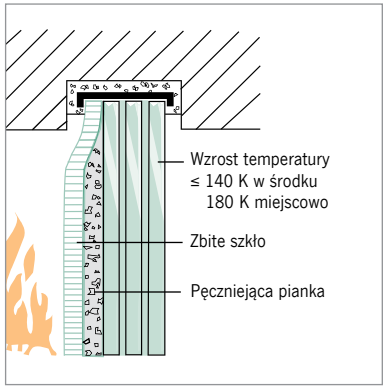
Zastosowanie przeszklenia ogniochronnego danej klasy odporności ogniowej EI (F) lub E (G) względnie EW powoduje, że należy uwzględnić niebezpieczeństwo, które stanowił będzie budynek w przypadku pożaru dla mieszkańców / użytkowników i sąsiadów. Jest ono uzależnione np. od wykorzystania pomieszczeń, wielkości pożaru, niebezpieczeństwa przenoszenia się ognia oraz innych zagrożeń.

8.5.1 Przeszklenia przeciwpożarowe szyb ogniochronnych klasy EI (F)

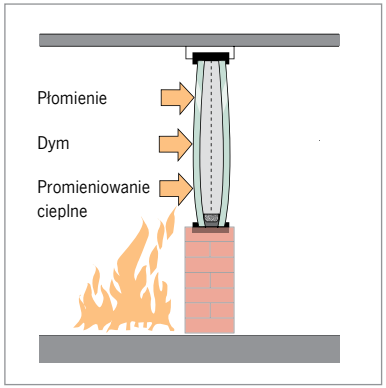
Zastosowanie przeszkleń przeciwpożarowych klasy EI jest dopuszczalne wszędzie tam, gdzie zgodnie z prawem budowlanym lub przepisami budowlanymi wymagane są dla budynku materiały budowlane tłumiące płomienie, bardzo mocno tłumiące płomienie lub materiały odporne na działanie płomieni.

Przeszklenia przeciwpożarowe klasy EI spełniają warunki opisane w punkcie 8.2, które są charakterystyczne z punktu widzenia parametrów dotyczących zachowania się przeszkleń określonej klasy ogniochronnej przez określony czas, który wymagany jest dla spełnienia tych warunków. Ze względu na swoją funkcję oddzielającą zapobiegają one przedostawaniu się dymu i płomieni. Oprócz tego na tyle ograniczają przedostawanie się promieniowania cieplnego, że zwiększenie się temperatury powierzchni przeszklenia przeciwpożarowego nie przekracza po stronie nieogniowej wartości średniej większej jak 140 K, a miejscowa wartość nie jest większa niż 180 K. Przeszklenia przeciwpożarowe uwzględniające obciążenia ruchem pieszym nie mogą w przypadku pożaru załamać się pod własnym ciężarem.

Możliwości wykorzystania przeszkleń przeciwpożarowych EI to np. ścianki oddzielające korytarze, elementy budowlane oddzielające pomieszczenia w obszarze dróg ratunkowych i ewakuacyjnych, ściany oddzielające pomieszczenia użytkowe budynku tak, iż tworzy się oddzielne sektory na wypadek pożaru oraz jeszcze wiele innych zastosowań.



W przypadku pożaru z przekładki zwiększającej swoją objętość pod wpływem działania energii cieplnej, wyparowuje woda w wyniku czego tworzy się twarda i wytrzymała warstwa napęczniałej pianki. Zużywana do jej utworzenia większa część energii cieplnej jest w ten sposób skutecznie unieszkodliwiana.



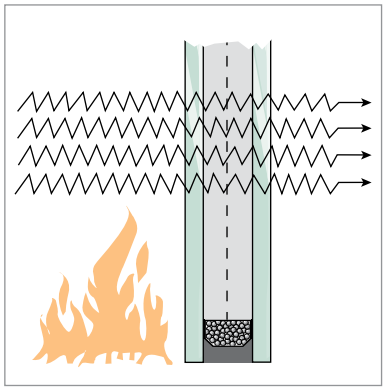
Pęczniejące szkło traci swoją przezroczystość.

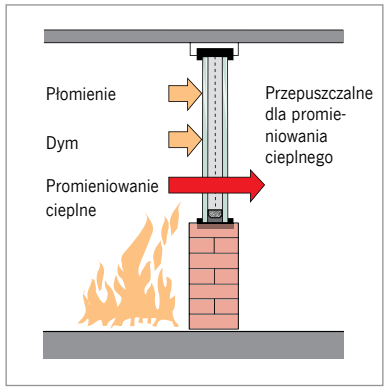
8.5.2 Przeszklenia przeciwpożarowe szyb ogniochronnych klasy E (G)

Przeszklenia przeciwpożarowe klasy E są z punktu widzenia technicznej ochrony przeciwpożarowej specjalnymi elementami budowlanymi pełniącymi funkcję oddzielającą pomieszczenia przed działaniem dymu i płomieni, nie zapobiegającymi jednak przed działaniem promieniowania cieplnego i jako takie nie zostały jednoznacznie objęte nazewnictwem z punktu widzenia nadzoru budowlanego. Oznacza to, że przeszklenia przeciwpożarowe klasy E obojętnie której klasy odporności ogniowej nie mogą być montowane w budowlach, w których zgodnie z prawem i przepisami budowlanymi wymagane są ściany tłumiące płomienie, bardzo mocno tłumiące płomienie lub odporne na działanie płomieni. Przeszklenia przeciwpożarowe klasy E wolno montować w obiektach budowlanych tylko tam, gdzie ze względu na zapewnienie ochrony przeciwpożarowej nie będą one wywoływały żadnych wątpliwości, co do skuteczności działania i zapewnienia bezpieczeństwa.

Opisany w normie DIN 4102-13 klasyczny przypadek użycia przeszklenia przeciwpożarowego klasy E pozwala na jego zastosowanie w świetle otworu budowlanego w ścianach korytarzy, które służyć mają jako drogi ewakuacyjne, jeśli dolna krawędź przeszklenia przeciwpożarowego klasy E znajduje się przynajmniej na wysokości 1,8 m od powierzchni podłogi. O możliwości użycia przeszkleń przeciwpożarowych klasy E decyduje w każdym pojedynczym wypadku upoważniony do tego urząd nadzoru budowlanego.

Jeśli niezbędne jest zamknięcie pomieszczenia przed działaniem dymu i płomieni powodowane potrzebą zabezpieczenia przed przenoszeniem się ognia oraz gdy niebezpieczeństwo dotyczące potencjalnego zagrożenia promieniowaniem cieplnym zaszeregowane jest jako mało istotne, możliwe są różnorakie możliwości wykorzystania przeszkleń przeciwpożarowych klasy E na zewnątrz budowli, np. jako pionowe lub poziome zabezpieczenie przeciwpożarowe na konstrukcjach dachowych lub na fasadach budynków. Takie zastosowanie szkła przeciwpożarowego klasy E jest niezawodną i korzystniejszą cenowo alternatywą dla szkła przeciwpożarowego klasy EI.





8.5.3 Otwierane przeszklenia przeciwpożarowe, przestrzenie zamykane dla zapewnienia ochrony przeciwpożarowej

W świetle otworów budowlanych występujących w ściankach działowych zgodnie z Wzorcowymi Normami Budowlanymi (MBO) §29 oraz w wewnętrznych ścianach przeciwpożarowych zgodnie z Wzorcowymi Normami Budowlanymi (MBO) §30 należy montować według obowiązujących przepisów i prawa budowlanego elementy samozamykające tworzące szczelną barierę, która będzie tłumić płomienie lub będzie odporna na ich działanie.

W konsekwencji w przeciwpożarowych elementach zamykających w klasie EI (T) z przeźroczystymi wycięciami można zastosować tylko takie szkło przeciwpożarowe, które oddziela pomieszczenie przeciwdziałając przedostawaniu się dymu lub płomieni oraz zabezpiecza przed przenikaniem promieniowania cieplnego w wymaganym czasie odporności ogniowej. Szkło przeciwpożarowe, które spełnia tylko rolę zabezpieczenia pomieszczenia przed możliwością przedostawania się dymu lub płomieni, nie może być stosowane w takich elementach budowlanych. Kryteria skuteczności przeciwpożarowych elementów zamykających są w zasadzie zbieżne, przy uwzględnieniu kilku dodatkowych funkcji (np. badanie funkcji wytrzymałości), z przeszkleniami przeciwpożarowymi klasy EI. Przeciwpożarowe elementy zamykające wymagają uzyskania ogólnego dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

8.5.4 Obszary zastosowań przeszkleń przeciwpożarowych w klasach odporności ogniowej EI (F) i E (G)

Przeszklenia klasy EI i E stosowane są nie tylko w budownictwie nadziemnym (szpitale, budynki biurowe i administracyjne, centra i pasaże handlowe, w instytucjach użyteczności publicznej takich jak szkoły i przedszkola, dworce kolejowe i lotniska, hotele, obiektach rekreacyjnych, bankach, zakładach przemysłowych itp.), lecz również na statkach pasażerskich i w pojazdach szynowych przyczyniając się w znacznym stopniu do zapewnienia bezpieczeństwa w przypadku pożaru.

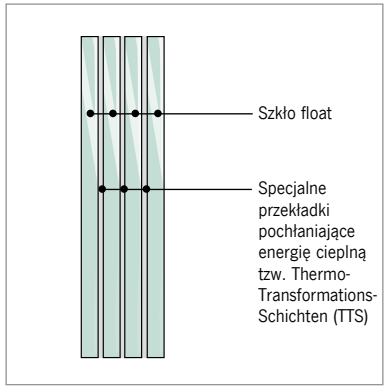
8.6 Szkła przeciwpożarowe Grupy Glas Trösch

Grupa Glas Trösch jako wiodący producent szkła bazowego oraz szkła funkcyjnego posiada również w swojej ofercie szkło przeciwpożarowe FIRESWISS FOAM (EI) i FIRESWISS (E) charakteryzujące sie bardzo dobrymi własnościami.

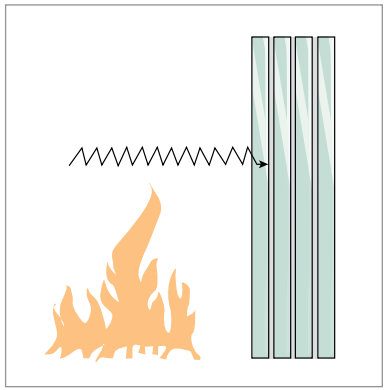
8.6.1 FIRESWISS FOAM

FIRESWISS FOAM jest wielowarstwowym szkłem przeciwpożarowym klasy EI składającym się z kilku szyb float, pomiędzy którymi umieszczone są przekładki zwiększające swoją objętość pod wpływem działania energii cieplnej. Liczba przekładek zwiększających swoją objętość pod wpływem działania energii cieplnej jest uzależniona od wymaganego okresu czasu odporności ogniowej.

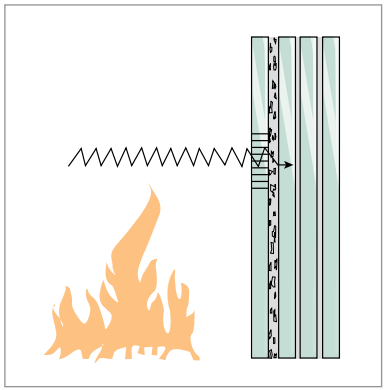
Przykładowa budowa FIRESWISS FOAM



Sposób działania FIRESWISS FOAM



Faza 1:
Promieniowanie cieplne spowodowane przez pożar



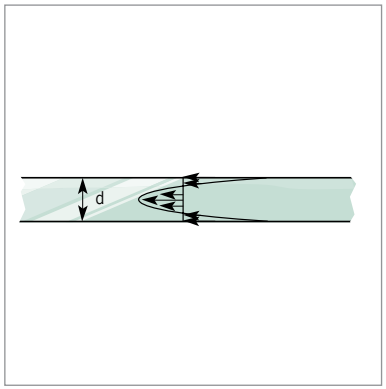
Faza 2:
Pochłanianie energii przez pęczniejącą pierwszą przekładkę zwiększającą swoją objętość pod wpływem działania energii cieplnej

W przypadku pożaru energia promieniowania cieplnego jest całkowicie pochłaniana równomiernie rozkładając się na powierzchni przekładki, która zwiększa swoją objętość pod wpływem działania energii cieplnej. Dalej przebiegający proces powoduje, że następuje tworzenie się specjalnej warstwy, która jest pewnego rodzaju trwałą i elastyczną „płytą", na której od strony ogniowej trzymają się kawałki szkła. Pęcznienie następnych przekładek zwiększających swoją objętość pod wpływem działania energii cieplnej powoduje powstanie elementu o strukturze „sandwich-a" (warstwowej), który w połączeniu ze zbitymi szybami float tworzy skuteczną tarczę ochronną zabezpieczając pomieszczenie przed działaniem dymu, spalin i płomieni oraz wysokiej temperatury.

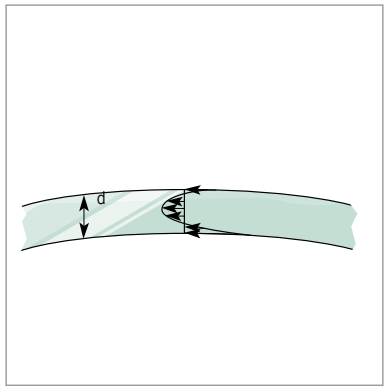
8.6.2 FIRESWISS

FIRESWISS produkowany jest jako szkło przeciwpożarowe klasy E ze szkła krzemiano-sodowo-wapniowego. Jego skuteczność w przypadku pożaru polega na wysokiej odporności na gwałtownie zmieniającą się powierzchniową różnicę temperatur, która uzyskiwana jest w wyniku termicznego procesu uszlache-tniania, zapewniając bezpieczną ochronę na okres przynajmniej 30 minut przed działaniem dymu i płomieni.

Sposób działania polega na celowym zwiększaniu naprężeń ściskających na całej powierzchni szkła, które w wyniku pożaru skompensować muszą powstające obciążenia w wyniku oddziaływania promieniowania cieplnego, zanim dojdzie do takiego wzrostu naprężeń rozciągających, że w końcu szkło ulegnie zniszczeniu.



W wyniku specjalnego procesu uszlachetniania wytwarza się na powierzchni szkła naprężenia ściskające.



W przypadku pożaru wytworzone naprężenia na powierzchni szkła zapobiegają przedwczesnemu zniszczeniu szkła.

8.6.3 FIRESWISS FOAM (EI) i FIRESWISS (E) – wielofunkcyjne szkło przeciwpożarowe

Udokumentowanie przeciwpożarowych właściwości technicznych szkła dokonywane jest na podstawie badań, które wykonywane są zgodnie z europejską normą dotyczącą sposobu przeprowadzania badań przeciwpożarowych PN EN 1364-1 w połączeniu z normą PN EN 1363-1. Bazę może również stanowić norma DIN 4102-13 określająca klasy palności materiałów, jednakże z uwzględnieniem krajowych norm i reguł europejskich.

Poza wymaganiami przeciwpożarowymi, które posiadają szkła FIRESWISS FOAM i FIRESWISS, mogą one w kombinacji z innymi produktami Grupy Glas Trösch spełniać również inne wymagania. Mogą one mieć charakter różnych własności fizycznych (np. ochrona przed utratą ciepła, ochrona dźwiękochłonna, przeciwsłoneczna), charakter zapewnienia bezpieczeństwa (np. ochrona osób, ochrona obiektów, bezpieczeństwo ludzi) lub też charakter artystyczny (design, kolor, struktura powierzchni).

8.7 Wskazówki dotyczące zastosowania przeszkleń przeciwpożarowych

- Duża różnorodność przeszkleń powoduje, że możliwe są kombinacje szkła, aby np. spełnić wymagania dotyczące ochrony przed utratą ciepła czy też ochrony przed hałasem. W czasie projektowania należy w każdym przypadku porównać wymagania dotyczące przeszkleń przeciwpożarowych z odpowiednimi wytycznymi zawartymi w decyzji o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie.
- Wyjątkowo w przypadku przeszkleń E (G) i EI (F) mamy do czynienia z elementami budowlanymi, które nie są uregulowane pod względem prawnym. Wymagają one zasadniczo uzyskania ogólnego dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub dopuszczenia jednostkowego.
- Przeszklenia E (G) i EI (F) muszą z reguły posiadać tę samą klasę odporności ogniowej, co ściany, w których mają zostać zamontowane.

Zgodnie z dopuszczeniem do stosowania w budownictwie każde przeszklenie przeciwpożarowe musi posiadać tabliczkę informacyjną wykonaną z blachy stalowej, na której trwale wytłoczone są następujące dane:
- Nazwa producenta i określenie typu produktu
- Klasa przeciwogniowa
- Numer decyzji o dopuszczeniu do stosowania wydane przez odpowiedni instytut budowlany
- Rok produkcji

- Każde przedsiębiorstwo, które przetwarza szkło przeciwpożarowe musi dla każdego obiektu budowlanego wystawić oświadczenie zgodności, które będzie potwierdzało, że wykonane przeszklenie przeciwpożarowe i użyte do tego celu materiały budowlane są zgodne z aktualnymi wytycznymi ogólnego dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

9. Przeszklenia dachowe

Przeszklenia ukośne oraz przeszklenia znajdujące się nad głową

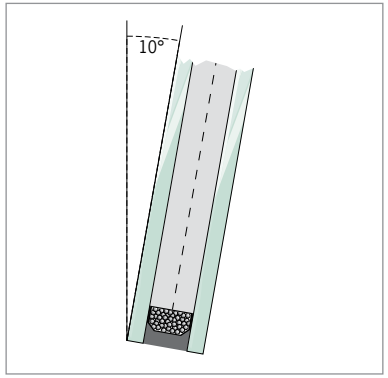
W dzisiejszej architekturze nie można sobie już wyobrazić obiektów bez przeszkleń dachowych. Rozważania dotyczące wykorzystania energii, udziału środowiska naturalnego, potrzeby pozyskania większych ilości światła przenikają obecnie wszystkie obszary zastosowań we współczesnym budownictwie wielokondygnacyjnym.
Przeszklenia dachowe narażone są na szczególne obciążenia, ponieważ szkło musi przejąć funkcje, które dotychczas były zarezerwowane dla nieprzeziernych materiałów budowlanych wielokrotnie z resztą sprawdzonych już w praktyce. Dla architektów, projektantów i wykonawców są to zagadnienia, które stwarzają w swej istocie bardzo zróżnicowaną problematykę. Bowiem już w fazie projektowania uwzględniać należy rozwiązania, które zachowywać będą przepisy technologiczne oraz wytyczne zawarte w decyzji nadzoru budowlanego.
Zalecane jest zatem, aby wszyscy uczestnicy biorący udział w realizacji danego projektu podejmowali wspólne ustalenia z odpowiednim wyprzedzeniem.

9.1 Przeszklenia znajdujące się nad głową w ramach wytycznych TRLV (Techniczne wytyczne dotyczące reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo) / TRPV (Techniczne wytyczne dotyczące reguł stosowania przeszkleń mocowanych punktowo) oraz dopuszczenia do jednostkowego stosowania w budownictwie

Zgodnie z dzisiejszym stanem wiedzy informacje zamieszczone poniżej są krótkim przeglądem wiadomości na temat przeszkleń znajdujących się nad głową. Aby jednak zapewnione były warunki do wykonania takiego szklenia zgodnie z przedstawionymi poniżej uregulowaniami i wytycznymi, absolutnie konieczne jest zaznajomienie się z całym zbiorem aktualnych przepisów.

9.2 Definicja

Zgodnie z technicznymi wytycznymi dotyczącymi reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo (TRLV) przeszklenia, które w stosunku do położenia pionowego nachylone są więcej jak 10°, należy zaliczyć do typu szklenia nad głową.
Należy tu jednak uwzględnić, że techniczne wytyczne nie obowiązują dla klejonych elementów fasadowych, giętych przeszkleń nad głową oraz przeszkleń, wykonywanych jako elementy wystające.



9.2.1 Wykonanie zgodne z TRLV

Zgodne z TRLV lub w ramach dopuszczenia do jednostkowego stosowania możliwe jest wykonywanie przeszkleń tylko z takich rodzajów szkła jak szkło zbrojone lub szkło laminowane (VSG) składające się z dwóch szyb float w przeszkleniach pojedynczych względnie jako dolna szyba w szybie zespolonej. Niedopuszczalne jest wykonywanie w szybach żadnych otworów lub wycięć. Oznacza to, że jedyną możliwością osadzania szyby zgodnej z TRLV jest montowanie jej po krawędziach. Montaż ten musi być wykonywany przynajmniej po dwóch naprzeciwko siebie leżących krawędziach np. od góry i od dołu, na całej ich długości.

Oba rodzaje szkła można użyć w następującej odległości występowania elementów podpierających:

Szkło zbrojone

W odległości 0,70 m między elementami podpierającymi w kierunku głównej osi konstrukcji nośnej. Szkło musi zachodzić na konstrukcję przynajmniej 15 mm. Zwracamy jednak uwagę na to, że szkło zbrojone ze względu na niewielką odporność na obciążenia mechaniczne i termiczne stwarza zwiększone ryzyko wystąpienia uszkodzenia szkła.

Szkło laminowane (VSG) ze szkła float

Osadzenie po dwóch krawędziach jest możliwe do rozpiętości 1,20 m i stosunku boków ≤ 3:1. Przy osadzaniu po czterech krawędziach wytyczne TRLV nie przewidują żadnych ograniczeń.

Maksymalne wymiary narzucone zostają tutaj w zależności od występujących obciążeń i ograniczeń możliwości produkcyjnych. Oprócz przedstawionego wyżej sposobu realizacji są jeszcze dwa następujące wyjątki, które z powodu niewielkiego zagrożenia, jakie stwarzają, nie muszą być wykonane zgodnie z TRLV:

- Okna dachowe w mieszkaniach i pomieszczeniach o podobnym sposobie użytkowania (np. pokoje hotelowe, pomieszczenia biurowe), w których otwory budowlane w świetle (wymiar wewnętrzny ramy) mają powierzchnię nie większą niż 1,6 m².
- W pozostałych rodzajach przeszkleń osadzonych liniowo w mieszkaniach (np. w ogrodach zimowych, zadaszenia balkonów), gdzie rozpiętość szyb nie przekracza 0,80 m i gdy są one zabudowywane na wysokości nie większej niż 3,50 m. Użyć można następujących rodzajów szkła:
  a) szkło float
  b) szkło lane (szkło zbrojone lub szkło wzorzyste)
  c) szkło hartowane składające się z a) lub b)
  d) bezpieczne szkło laminowane (VSG) składające się z a) do c)
  e) szkło laminowane lub łączone żywicą (VG), które nie pełni funkcji szkła bezpiecznego składające się z a) do c)

Do tego typu zastosowań zalecamy jednak zasadniczo stosowanie przeszkleń, które posiadają własność trzymania odłamków szkła w przypadku zbicia.

9.2.2 Techniczne wytyczne dotyczące wymiarowania i stosowania przeszkleń mocowanych punktowo (TRPV) – skrót przepisów

1 Obszar zastosowania

1.1 Techniczne wytyczne dotyczące wymiarowania i stosowania przeszkleń pionowych oraz przeszkleń znajdujących się nad głową mocowanych punktowo odnoszą się wyłącznie do aspektów stateczności konstrukcji i przydatności w codziennym użytkowaniu. Za oszklenie pionowe w rozumieniu niniejszej regulacji uznaje się wszystkie szklenia z odchyleniem od pionu nie większym niż 10°. Jako oszklenia znajdujące się nad głową (dachy) uznaje się w myśl niniejszych zasad wszystkie oszklenia z odchyleniem od pionu przekraczającym 10°.

1.2 Wytyczne niniejsze dotyczą wyłącznie konstrukcji szklanych, w których wszystkie formatki szklane są mocowane za pomocą mechanicznych łączników.

1.3 Dla przeszkleń, które mają dodatkowo chronić przed wypadnięciem (np. barierki), dla przeszkleń służących jako podesty, schody i podłogi oraz jako przeszklenia przechodnie (tj. uwzględniające poruszanie się po nich np. w celu umycia), należy uwzględnić dodatkowe wytyczne.

1.4 Szyby w konstrukcjach mocowanych punktowo mogą być mocowane wyłącznie jako wypełnienie. Konstrukcja utrzymująca szklenie musi być sama wystarczająco usztywniona.

1.5 Krawędź górna przeszklenia może się znajdować maksymalnie 20 m nad terenem. Maksymalne wymiary dla tego typu przeszkleń wynoszą 2.500 x 3.000 mm.

2 Produkty budowlane

2.1 Jako wyroby szklane można stosować:
a) szkło laminowane (VSG) zgodnie z Listą Zasad Budowlanych A (BRL A) część 1 Nr 11.8 ze szkła ESG wg BRL A część 1 Nr 11.4.1. lub ze szkła ESG-H wg BRL A część 1 Nr 11.4.2.
b) VSG ze szkła częściowo hartowanego (TVG) zgodnie z ogólnym dopuszczeniem do stosowania w budownictwie.

2.2 Wszystkie stosowane materiały muszą spełniać wymogi dotyczące konserwacji i pielęgnowania. Muszą być długofalowo odporne na działanie promieni UV, wody, środków czyszczących oraz zmian temperatury w zakresie od -25 °C do +100 °C. Przekładki elastyczne, jak również stosowane tulejki nie mogą wchodzić w żadne reakcje chemiczne ze stosowanymi materiałami.

2.3 Uchwyty punktowe muszą być wykonane ze stali nierdzewnej zgodnie z ogólnymi dopuszczeniami stosowanymi w budownictwie, niemniej jednak niż w II klasie odporności na korozję.

3 Wymagania ogólne

3.1 Konstrukcje szklane muszą być tak zaprojektowane, aby z uwzględnieniem tolerancji wynikających z praktyki budowlanej szyby były montowane w sposób nie wywołujący naprężeń. Dodatkowo w czasie normalnych warunków eksploatacji (przy wpływie obciążeń, temperatury, podatności konstrukcji nośnej) nie może dojść do kontaktu szyby z innymi szybami oraz innymi twardymi elementami konstrukcji.

3.2 Ugięcia przeszkleń należy ograniczać z uwzględnieniem warunków zawartych w rozdziale 4 na miarodajnej 1/100 rozpiętości punktów podparcia.

9.

4 Kryteria projektowe, wskazówki dotyczące stabilności mechanicznej oraz przydatności konstrukcji do stosowania

4.1 Stabilność mechaniczną oraz przydatność do stosowania w budownictwie przedstawianych tutaj konstrukcji ze szkła należy potwierdzić za pomocą odpowiednich obliczeń.

4.2 Przy rachunkowym określeniu miarodajnych wielkości obciążeń oszklenia i mocowań szkła należy wziąć pod uwagę wszystkie istotne wpływy.

4.3 Podczas projektowania nie należy uwzględniać, normalnie traktowanych jako korzystnych, sił stycznych działających wzdłuż połączeń warstwowych w szybach VSG względnie łączeń części brzegowej w szybie zespolonej. Cały układ należy rozpatrywać jako niezależne elementy.

4.4 Maksymalne dopuszczone naprężenia zginające dla zastosowanych rodzajów szkła określają przepisy zawarte w TRLV oraz w przypadku stosowania szkła VSG z TVG odpowiednie przepisy budowlane.

5 Dodatkowe wymagania dla przeszkleń pionowych

5.1 Uchwyty zaciskowe trzymające brzeg przeszklenia muszą zachodzić minimum na 25 mm. Powierzchnia każdego zacisku nachodzącego na szkło musi wynosić z obu stron minimum 1.000 mm^2.

5.2 Zastosowanie kombinacji przeszkleń mocowanych liniowo zgodnie z TRLV oraz mocowanych punktowo jest dopuszczalne.

6 Dodatkowe wymagania dla przeszkleń dachowych

6.1 Dla zwykłych przeszkleń należy stosować szybę VSG złożoną z TVG o tych samych grubościach (minimum 2 x 6mm) oraz foli PVB o grubości nominalnej minimum 1,52 mm.

9.

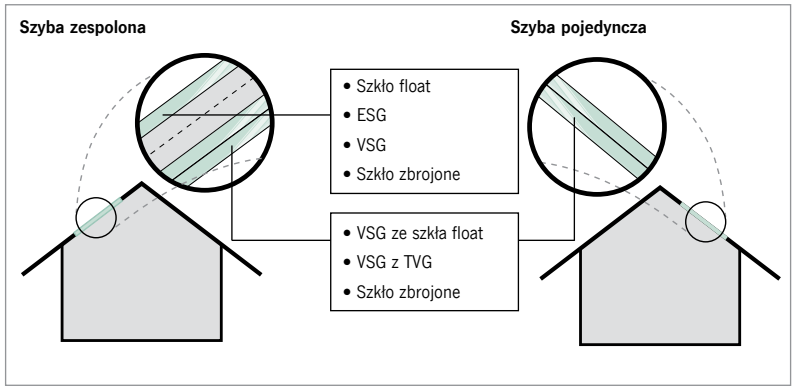
Dokładniejsze wytyczne dotyczące tematu otrzymają Państwo w firmach Grupy SANCO.

9.2.3 Zastosowania, które nie są zgodne z technicznymi wytycznymi TRLV / TRPV

Przy wykonywaniu szklenia nad głową, które nie odpowiada wytycznym TRLV / TRPV, wymagane jest w normalnym przypadku uzyskanie dopuszczenia do jednostkowego stosowania w budownictwie. Jedynymi wyjątkami są tutaj systemy zadaszeń (podcieni), które posiadają ogólne dopuszczenie do stosowania w budownictwie.
Generalnie można powiedzieć, że szklenia nad głową, które nie są zgodne z TRLV / TRPV (np. przeszklenia trzymane punktowo lub szyby z otworami lub wycięciami) należy wykonywać ze szkła laminowanego (VSG) zbudowanego ze szkła częściowo hartowanego (TVG) (VSG z TVG – dla szkła TVG wymagane jest uzyskanie decyzji o dopuszczeniu do stosowania), ponieważ szkło takie w przypadku zbicia posiada bardzo dobre parametry z punktu widzenia tzw. „resztkowej wytrzymałości nośnej". Charakteryzuje się ono również zwiększoną wytrzymałością w obrębie nawiercanych otworów.

9.

Przeszklenia znajdujące się nad głową mogą być wykonywane z następujących rodzajów szkła



Wskazówka: wyczerpujące informacje znajdziecie Państwo w publikacji: „Techniczne wytyczne dotyczące reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo" (TRLV) w ujęciu z roku 2006.

9.3 Wskazówki dotyczące projektowania

W największym stopniu na detale związane z projektem wpływają takie elementy jak: wygląd budynku i jego kształt, położenie geograficzne oraz sposób użytkowania. Wielkościami, które odgrywają zasadniczą rolę są:

- położenie obiektu w metrach n.p.m.
- wysokość budynku
- rodzaj szkła
- wymiary szyb
- konstrukcja nośna
- obciążenie wiatrem
- obciążenie śniegiem
- kąt nachylenia przeszklenia
- ciężar własny przeszklenia
- wymagania energetyczne budynku
- bezpieczeństwo
- warunki graniczne dla montażu (drogi dojazdowe, rusztowanie, możliwości wykorzystania dźwigu, itp.)

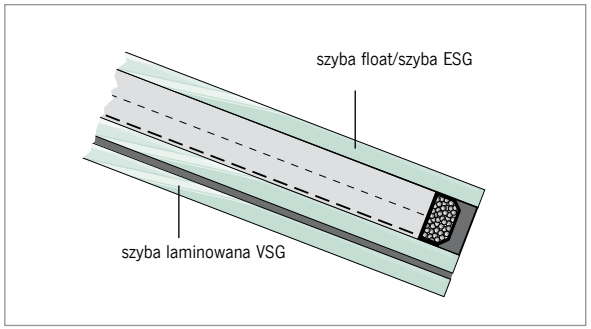
9.4 Wysokość zabudowy

W zależności od umiejscowienia i ekspozycji budynku, spodziewać się można większych obciążeń związanych z opadami śniegu i z wiatrem. W każdym przypadku wielkości te należy ustalać indywidualnie dla każdego przypadku. Ewentualnie należy liczyć się z potrzebą wyrównania ciśnienia w przestrzeni międzyszybowej szyby zespolonej z ciśnieniem powietrza występującym na miejscu montażu.

9.

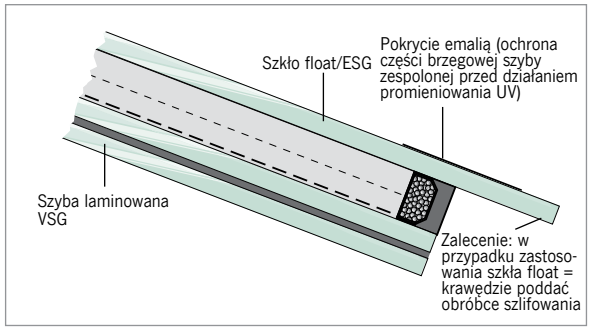
9.5 Szyba zespolona

W obrębie dachu zbudowana będzie w następujący sposób:
Szyba zewnętrzna, na którą oddziaływają warunki atmosferyczne, wykonana jest ze szkła float lub ESG. Szyba wewnętrzna lub szyba od strony użytkownika wykonana jest ze szkła laminowanego VSG.



Budowa taka jest obecnie najlepszym rozwiązaniem zgodnym z dzisiejszą technologią. Przestrzeń międzyszybowa waha się w zależności od formatu szyby, nie powinna jednak być większa niż 16 mm i mniejsza niż 12 mm.

9.5.1 Szyba zespolona ze „stepem”



Aby zbudować szybę zespoloną z krawędzią pełniącą rolę okapu, należy dolną szybę cofnąć do wnętrza zespolenia. Uszczelnienie w części brzegowej w obszarze krawędzi pełniącej rolę okapu, należy wtedy chronić przed działaniem promieniowania UV. Na przykład przez nałożenie emalii metodą sitodruku. Alternatywą jest wykonanie uszczelnienia silikonem odpornym na działanie UV. Uwaga: nie ma wtedy możliwości napełniania przestrzeni międzyszybowej gazami szlachetnymi, co zwiększa wartość U. Emaliowanie nie jest w tym przypadku konieczne.

9.6 Wymiary szyb

Zalecenie:
- odległość krokwi 80 - 110 cm
- długość szkła - maksymalnie 300 cm
- stosunek szerokości do długości maksymalnie 1:3

Ciężar szkła
Przy wymiarowaniu przeszklenia należy uwzględnić ciężar szkła. Ciężkie elementy wpływają na kształt konstrukcji nośnej i mogą stwarzać utrudnienia w czasie montażu lub wymiany.

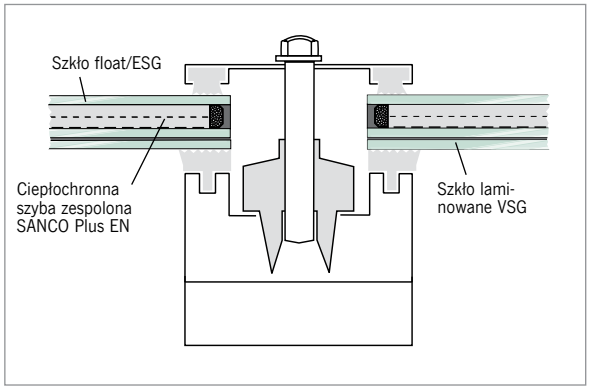
9.7 Konstrukcja nośna / Wykonanie wpustu pod szybę zespoloną

Materiałami konstrukcyjnymi, z których wykonuje się profile, są to przeważnie metal, tworzywo sztuczne, drewno oraz kombinacje tych materiałów. W konstrukcjach drewnianych należy zwrócić szczególną uwagę, żeby stosować tylko laminaty klejone warstwowo.
Aby uniknąć mostków termicznych należy zachować możliwie minimalną różnicę pomiędzy wartością przenikalności cieplnej profilu i szkła.

Możliwość odkształcenia się ramy została określona w „Technicznych wytycznych dotyczących reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo (TRLV)”. W przeszkleniach dachowych należy szczególnie dużo uwagi poświęcić sposobom odprowadzania wody. Konstrukcja profilu musi być tak wykonana, aby zapewnić właściwe odprowadzanie na zewnątrz wnikającej wilgoci i tworzącej się pary wodnej.

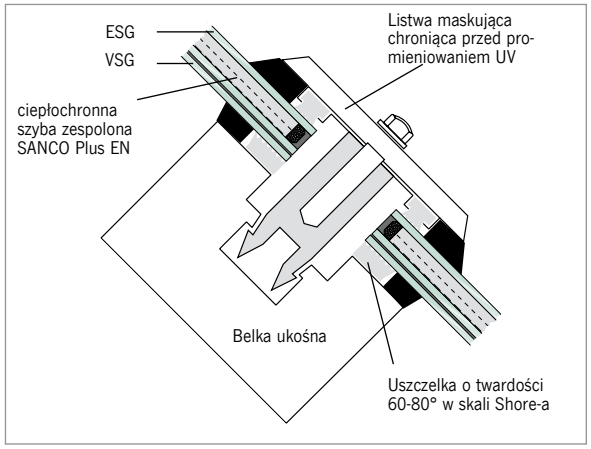
9.7.1 Podstawa krokwi

W obrębie podstawy krokwi należy ochronić uszczelnienie części brzegowej szyby zespolonej za pomocą profilu maskującego. Konstrukcję w obrębie wpustu pod szybę zespoloną należy odpowietrzyć i zapewnić właściwy sposób odprowadzania. Aby uniknąć możliwości pęknięcia szkła na skutek wysokich temperatur, zagłębienie szyby zespolonej we wpuście nie może przekraczać 20 mm. Uszczelka pod szybą musi mieć twardość w granicach 60-80° według skali Shore-a.



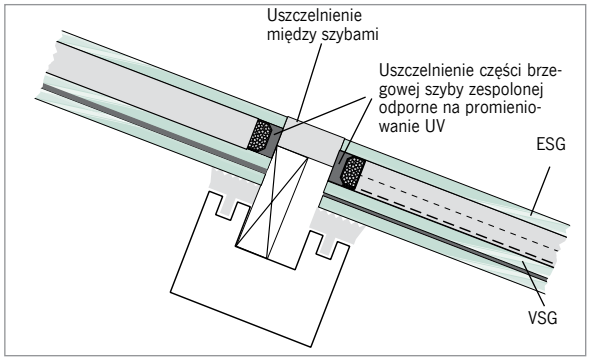
9.7.2 Konstrukcja ukośna z listwą maskującą

W obrębie konstrukcji ukośnych listwy maskujące powinny mieć na tyle małe wymiary, aby można było zapobiec możliwości gromadzenia się wody na skutek opadów atmosferycznych.



9.7.3 Konstrukcja ukośna bez listwy maskującej

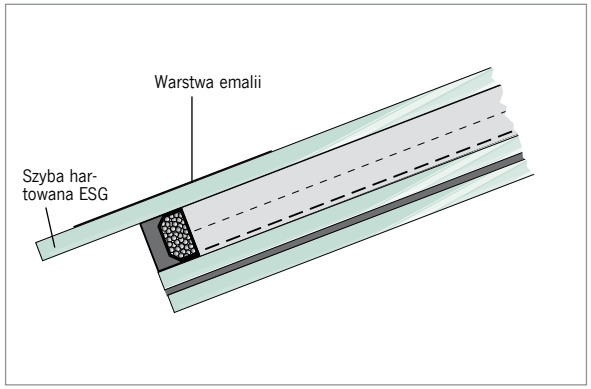
Konstrukcje ukośne bez listwy maskującej stosowane są przede wszystkim tam, gdzie chcemy uniknąć możliwości gromadzenia się wody na skutek opadów atmosferycznych. Aby ochronić uszczelnienie w części brzegowej szyby zespolonej od strony zewnętrznej należy uwzględnić potrzebę naniesienia na tym obszarze warstwy emalii w procesie hartowania szkła.
Zalecenie: stykające się szyby należy uchwycić na całej długości przy pomocy płatwi, aby uniknąć możliwości ugięcia się szkła. Alternatywę stanowi wykonanie uszczelnienia przy pomocy silikonu odpornego na promieniowanie UV.

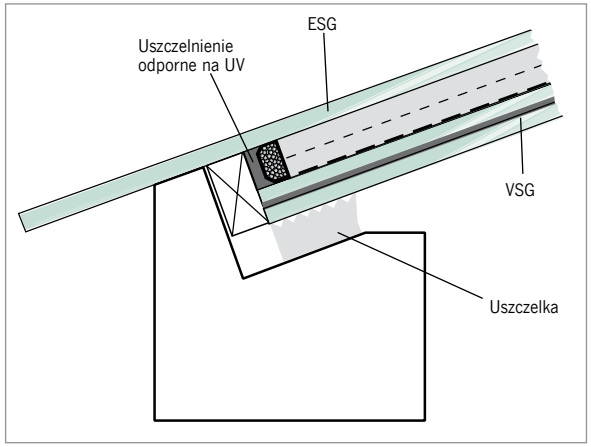


Uwaga: należy zawsze sprawdzić, czy zastosowane materiały uszczelniające wzajemnie się tolerują. Za dopuszczenie materiałów do użycia odpowiada zawsze firma, która wykonuje prace montażowe. Za dopuszczenie stosowanych materiałów klejących oraz uszczelniających powinny odpowiadać osoby specjalizujące się w danym obszarze. Należy również sprawdzić kompatybilność stosowanych folii VSG w stosunku do innych materiałów.

9.7.4 Szyba zespolona z zakończeniem okapowym

Szyby zespolone z zakończeniem okapowym stosowane są wszędzie tam, gdzie należy zapewnić swobodny spadek wody opadowej bez wykorzystywania szczególnie kosztownych rozwiązań konstrukcyjnych. Uszczelnienie szyby zespolonej, które wystawione jest na działanie promieniowania słonecznego, należy trwale ochronić przez naniesienie warstwy ceramicznej odpornej na promieniowanie UV lub wyprodukować taką szybę przy wykorzystaniu silikonu odpornego na UV. Wewnętrzna szyba w szybie zespolonej nie powinna być zagłębiona we wpuście bardziej niż na 20 mm, aby uniknąć zniszczenia szyby na skutek powstania zbyt dużej różnicy temperatur. Szyba zespolona musi być też fachowo osadzona przy pomocy klocków dystansowych we wpuście, który musi mieć właściwie wykonane odpowietrzenie.





9.8 Obciążenie wiatrem / obciążenie śniegiem

W zależności od położenia geograficznego i warunków panujących na terenie budowy spotykamy się z różnie rozkładającymi się obciążeniami wiatrem i śniegiem.

Podstawą do obliczeń jest norma PN 80/B-02010 dla obciążeń śniegiem i PN 77/B-02011 dla obciążeń wiatrem.

9.9 Kąt nachylenia

Z punktu widzenia statyki, tzn. uwzględniając grubości szkła, przeszklenia ukośne od kąta ok. 80° mogą być traktowane jak przeszklenia pionowe. Przy bardzo małych kątach nachylenia należy zwracać uwagę na to, aby zapewnić właściwe odprowadzanie wody. Szczególnie, gdy wykorzystywane są listwy maskujące, które zbytnio odstają od powierzchni szyby, należy liczyć się z niebezpieczeństwem gromadzenia się stojącej wody na przeszkleniu.

9.10 Przeszklenia dachowe i ochrona przeciwsłoneczna

Promieniowanie słoneczne, które w normalnych warunkach jest jak najbardziej pożądane, może doprowadzać, w zależności od położenia słońca i czasu jego oddziaływania, do przegrzewania się pomieszczeń i tworzenia bardzo nieprzyjemnej atmosfery. Aspekt ten należy uwzględnić już w czasie projektowania. Wybór sposobu zacienienia uzależniony jest w takim przypadku od wielu czynników: np. sposobu użytkowania budynku, jego położenia, rodzaju przeszkleń ukośnych, itp.

9.11 Określenie grubości szkła

Określenie grubości szkła w przeszkleniach ukośnych uzależnione jest od wielu elementów.
Jeśli przeszklenie ma być wykonane jako szyba zewnętrzna, to do obliczeń grubości szkła potrzebne są następujące dane:

- Lokalizacja obiektu
- Wysokość budynku
- Rodzaj szkła (np. szyba zespolona, szyba pojedyncza)
- Wymiary szyby
- Sposób zamocowania (dwustronnie, czy po całym obwodzie)
- Kąt nachylenia przeszklenia

9.12 Metody obliczeń szkła narażonego na obciążenia powierzchniowe (wiatr, śnieg, ciężar własny i warunki klimatyczne)

Aby umożliwić właściwe wymiarowanie szkła Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DiBt) opublikował po raz pierwszy w grudniu 1998 roku przepisy techniczne dotyczące zarówno przeszkleń pionowych jak i wykonywania przeszkleń znajdujących się nad głową. Przepisy te należy przyjąć jako stan techniki aktualnie obowiązujący w Niemczech. W krótkim okresie czasu zostały one wprowadzane do przepisów budowlanych w poszczególnych landach i zastąpiły dotychczas obowiązujące wytyczne stosowane przy szkleniu nad głową.

Wymienione powyżej przepisy zaleca się stosować na terenie całych Niemiec do wykonywania obliczeń określających wymiary szkła. Istotną nowością w obliczeniach grubości szyb w zespoleniu jest to, że oprócz zwyczajowo przyjmowanych wartości obciążeń zgodnie z normami DIN 1055-4 i DIN 1055-5, wlicza się również oddziaływanie izochorycznych zmian ciśnienia, które wynika ze zmian temperatury, atmosferycznych zmian ciśnienia oraz różnic ciśnienia powietrza, występujących na skutek różnicy wysokości między miejscem produkcji i montażu szkła.

Kompletna metoda obliczeń czyni praktycznie nieodzownym wykorzystanie do tego celu programu obliczeniowego na komputerze PC. Obecnie znane są następujące firmy proponujące takie oprogramowanie, jednak nie można tutaj dać żadnej gwarancji na prawidłowość działania takiego oprogramowania i jego aktualność:

'Glastik'
mkt GmbH
Edelweißstraße 11-13
D-52477 Alsdorf
Telefon 02404/5 99 55-0
Telefax 02404/5 99 55-10
www.mkt-gmbh.net

'Üko'
Sommer Informatik GmbH
Sepp-Heindl-Straße 5
D-83026 Rosenheim
Telefon 08031/248 81
Telefax 08031/248 82
www.sommer-informatik.de

Prosimy o zwrócenie uwagi na zalecenia dotyczące SANCO Safe Rozdział 7.10

10. Szklenie strukturalne – Structural Glazing

W dzisiejszej architekturze szkło wykorzystywane jest w coraz szerszym zakresie a fasady szklane wypełniające całe powierzchnie budynków zaczynają odgrywać coraz większą rolę. Szklenie strukturalne odróżnia się od tradycyjnie wykonywanych fasad szklanych przede wszystkim swoim wyglądem i konstrukcją.
Poszczególne elementy ze szkła oddzielone są od siebie tylko delikatną fugą cieniującą lub widoczną fugą silikonową. Cała fasada wydaje się być gładką powierzchnią bez żadnych zniekształceń. Szyby zespolone oraz szkło na pasy stropowe nie są przytrzymywane przez żadne listwy lub profile maskujące. Funkcje te przejmuje specjalny rodzaj silikonu o bardzo dużej przyczepności, dużej elastyczności i wytrzymałości materiałowej.
Za pomocą specjalnej masy silikonowej poszczególne elementy ze szkła sklejane są z ramą pomocniczą, która następnie w sposób mechaniczny łączona jest z konstrukcją.
Klejenie wykonywane jest w zakładzie produkującym szyby zespolone po wykonaniu niezbędnych badań i przy zachowaniu stałej kontroli jakości. Unika się przez to zagrożeń, których często nie da się pominąć w wyniku prowadzenia prac na terenie budowy.
Systemy szklenia strukturalnego stosowane na terenie Niemiec wymagają otrzymania jednostkowego dopuszczenia do stosowania w budownictwie lub też muszą posiadać ogólne dopuszczenie do stosowania w budownictwie wydane przez nadzór budowlany.

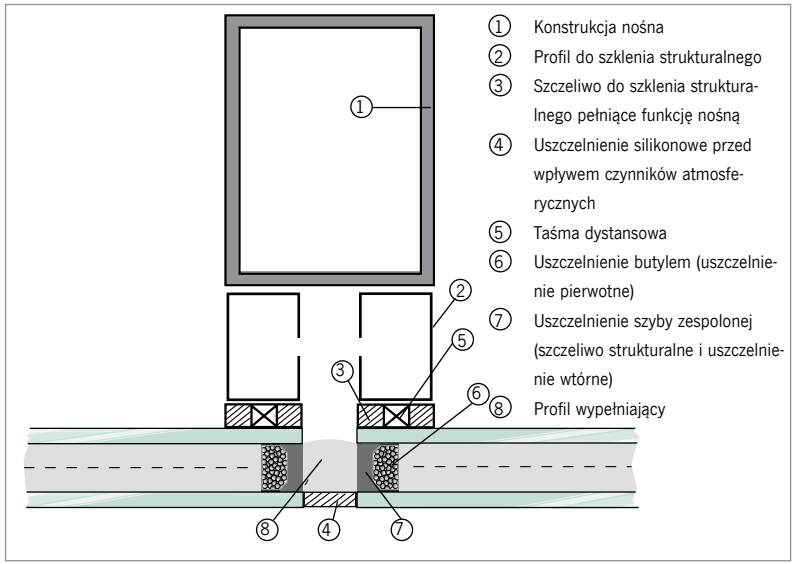
10.1 Podparcie mechaniczne

Ciężar własny przeszklenia nie może być przenoszony na ramę przez warstwę lepiszcza. Należy zatem zastosować odpowiednie rozwiązania konstrukcyjne, aby zapewnić mechaniczne podparcie każdej z szyb. Podparcie takie wykonywane jest z reguły na podstawie wytycznych zawartych w systemie szklenia strukturalnego danego producenta i jest uregulowane w dopuszczeniu wydanym przez nadzór budowlany.

10.2 Odciążenie pustych przestrzeni

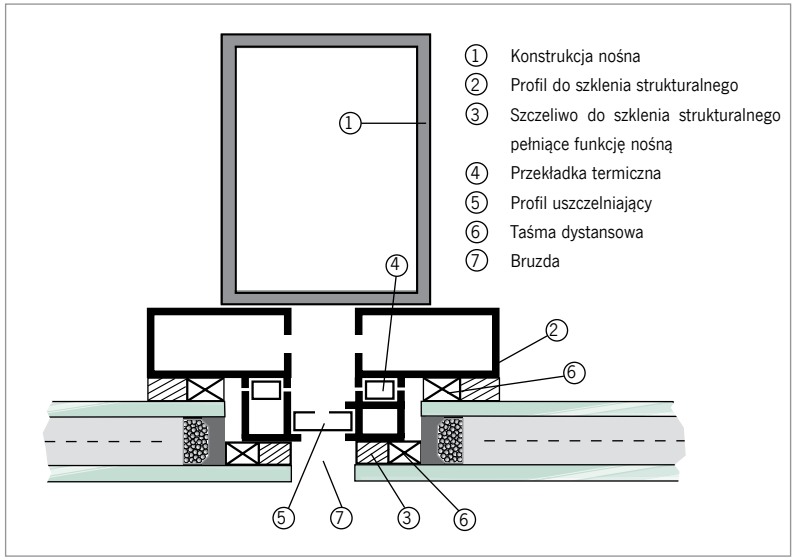
Wszystkie puste przestrzenie po tzw. zimnej stronie, które tworzą się w wyniku uwarunkowań konstrukcyjnych, muszą zostać trwale odpowietrzone i odwodnione.

Przykład szklenia strukturalnego z fugą uszczelniającą



10.

Przykład szklenia strukturalnego z bruzdą oraz szybą zespoloną ze stepem



10.3 Jakość powierzchni profilu

Jako powierzchnie nadające się do klejenia w szkleniu strukturalnym są tylko te powierzchnie aluminiowe, które zostały określone i dopuszczone przez producenta systemu szklenia strukturalnego. Inne powierzchnie muszą uzyskać zezwolenie oraz wymagają decyzji dopuszczającej do stosowania.

10.4 Procedury przeprowadzania badań

Bezpieczeństwo jest bezwzględnie najważniejszą cechą, którą muszą się charakteryzować fasady strukturalne. Dlatego przed podjęciem produkcji przeprowadzane są liczne badania odnoszące się wyłącznie do danego obiektu. Potrzebne do tego celu próbki materiałowe muszą być udostępnione przez wykonawcę fasady.

Badanie przyczepności

Wykorzystywana procedura badawcza powinna odpowiedzieć na pytanie, czy zapewniona jest wystarczająca przyczepność (adhezja) pomiędzy szczeliwem silikonowym a przyklejanymi materiałami, którymi są szkło i profil ramy.

10.

Badanie wzajemnej tolerancji materiałów

Wszystkie wykorzystywane materiały, które stykają się ze szczeliwem silikonowym (taśmy, przekładki dystansowe, itp.) do szklenia strukturalnego muszą zostać zbadane pod względem wzajemnej tolerancji fizykochemicznej czyli braku niekorzystnych reakcji.

10.5 Wymienność elementów

Konstrukcję należy wykonać w taki sposób, aby możliwa była wielokrotna wymiana elementów bez potrzeby stosowania szczególnych środków pomocniczych.

10.6 Wypełnienie gazem

Aby wykonać wtórne uszczelnienie w szybie zespolonej, można użyć wyłącznie specjalnego silikonu. Ze względów technologicznych szyby zespolone w szkleniu strukturalnym nie powinny być napełniane gazami.

10.7 Płaskość powierzchni szyby zewnętrznej

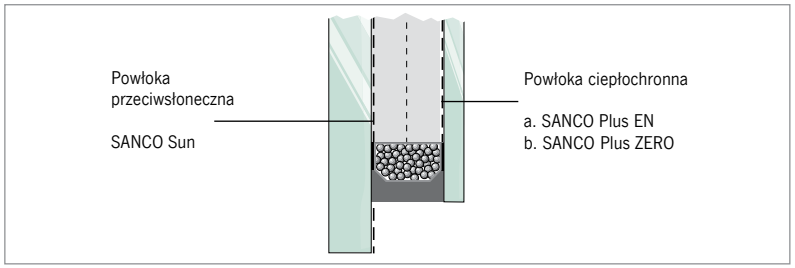
Szyby odkształcają się ze względu na zmieniającą się objętość powietrza w przestrzeni międzyszybowej na skutek działania wpływów termicznych i barometrycznych. Ekstremalnie niekorzystne warunki atmosferyczne mogą prowadzić do zniekształceń optycznych, których w szczególności w szkleniu strukturalnym należałoby uniknąć. Zatem aby uzyskać możliwie dobrą płaskość powierzchni fasady zaleca się taki dobór szyby zewnętrznej, tak aby była ona trochę grubsza w stosunku do szyby wewnętrznej. Jednak różnica grubości nie powinna przekraczać 2 mm. Warto w tym miejscu zwrócić uwagę, że najkorzystniejsza byłaby kombinacja szyb 8 mm na zewnątrz i 6 mm wewnątrz (Uwaga! Należy spełnić również wymagania systemowe dotyczące szklenia strukturalnego).

10.8 Przestrzeń międzyszybowa w szybie zespolonej

Ciśnienie w przestrzeni międzyszybowej zmienia się w sposób ciągły na skutek zmian temperatury i warunków atmosferycznych. Aby uniknąć zbyt dużego obciążenia części brzegowej szyby, przestrzeń międzyszybowa powinna być na tyle mała, na ile jest to tylko możliwie. Systemy szklenia strukturalnego z reguły zawierają informację dotyczącą właściwej budowy szyby zespolonej.

10.9 Ochrona przed utratą ciepła

Aby móc spełnić wymagania dotyczące możliwie najlepszej ochrony przed utratą ciepła i zapewnienia komfortu w pomieszczeniu niezbędne jest użycie szyby zespolonej w obrębie okien, które będą miały współczynnik przenikania ciepła na poziomie niższym niż 2,0 W/m^{2}K. Wartość tę można uzyskać tylko przez zastosowanie ciepłochronnego szkła powlekanego. W obrębie pasów stropowych należy przewidzieć zastosowanie dodatkowej bariery chroniącej przed utratą ciepła.



10.10 Ochrona przeciwsłoneczna

Fasady strukturalne z reguły nie są wyposażane w mechaniczną ochronę przeciwsłoneczną umieszczaną na zewnątrz budynku, aby nie zniekształcać efektu optycznego. Wystarczająca ochrona przed działaniem promieniowania słonecznego latem powinna być zatem zapewniona za pomocą przeszklenia lub innych środków pomocniczych.

10.11 Ochrona przed hałasem

W przeszkleniach strukturalnych nie można zagwarantować żadnych parametrów tłumienia, ponieważ nie zostały stworzone odpowiednie procedury badawcze. W celach porównawczych posłużyć się można jedynie standardową szybą zespoloną o analogicznej budowie.

10.12 Pasy podokienne w szkleniu strukturalnym

Wraz z proponowanymi szybami zespolonym produkowane są również dopasowane kolorystycznie szyby na pasy podokienne, szyby nieprzezierne tzw. spandrele, które wykonywane są także jako szklane panele izolacyjne.

10.13 Silikon w szkleniu struktur

Ściśle określone zasady stosowania silikonu muszą zapewnić masie klejącej możliwość przeniesienia sił ściskających i rozciągających działających na skutek obciążenia wiatrem. Przy tego rodzaju obciążeniu silikon może się odkształcić tylko w bardzo niewielkim stopniu. W przeciwnym razie uszkodzeniu może ulec cały system uszczelnienia szyby zespolonej.

Pomiary kontrolne warstwy silikonowej przeprowadzane są przez producenta szyb zespolonych we współpracy z dostawcą silikonu lub podawane są przez dostawcę systemu. Wyniki pomiarów uzależnione są od wymiarów elementu szklanego oraz spodziewanego obciążenia wiatrem. Zmieniają się w zależności od wysokości i położenia budynku.

10.14 Specyfika fasad strukturalnych

Wysokie wymagania stawiane producentom szyb zespolonych

W odróżnieniu od konwencjonalnego przeszklenia, które przytrzymywane jest mechanicznie za pomocą profilu lub listwy przyszybowej, przeniesienie siły wiatru w szkleniu strukturalnym dokonuje się w znacznym stopniu poprzez masę silikonową. Taki stan rzeczy wymaga użycia specjalnych, bardzo elastycznych silikonów, największej staranności i spełnienia najwyższych wymagań jakościowych przy produkcji szyb zespolonych, przy szczególnym uwzględnieniu momentu klejenia szkła do ramy pomocniczej. Aby można było sprostać wymaganiom dotyczącym bezpieczeństwa, przed rozpoczęciem prac wykonuje się większą partię próbną, która pozwala na kontrolę przyczepności silikonu do szkła i ramy oraz sprawdzenie wzajemnej tolerancji materiałów między sobą. Dopiero po uzyskaniu pozytywnych rezultatów partii próbnej można rozpocząć produkcję. Wszelkie prace wykonywane są w zakładzie producenta szyb zespolonych, tak aby wykluczyć ryzyko powstania uchybień spowodowanych oddziaływaniem wpływów atmosferycznych. Po wystarczająco długim okresie utwardzania się materiałów uszczelniających gotowe elementy są nakładane z zewnątrz na konstrukcję nośną i łączone mechanicznie z fasadą.

Wspólne działania wszystkich firm wykonawczych

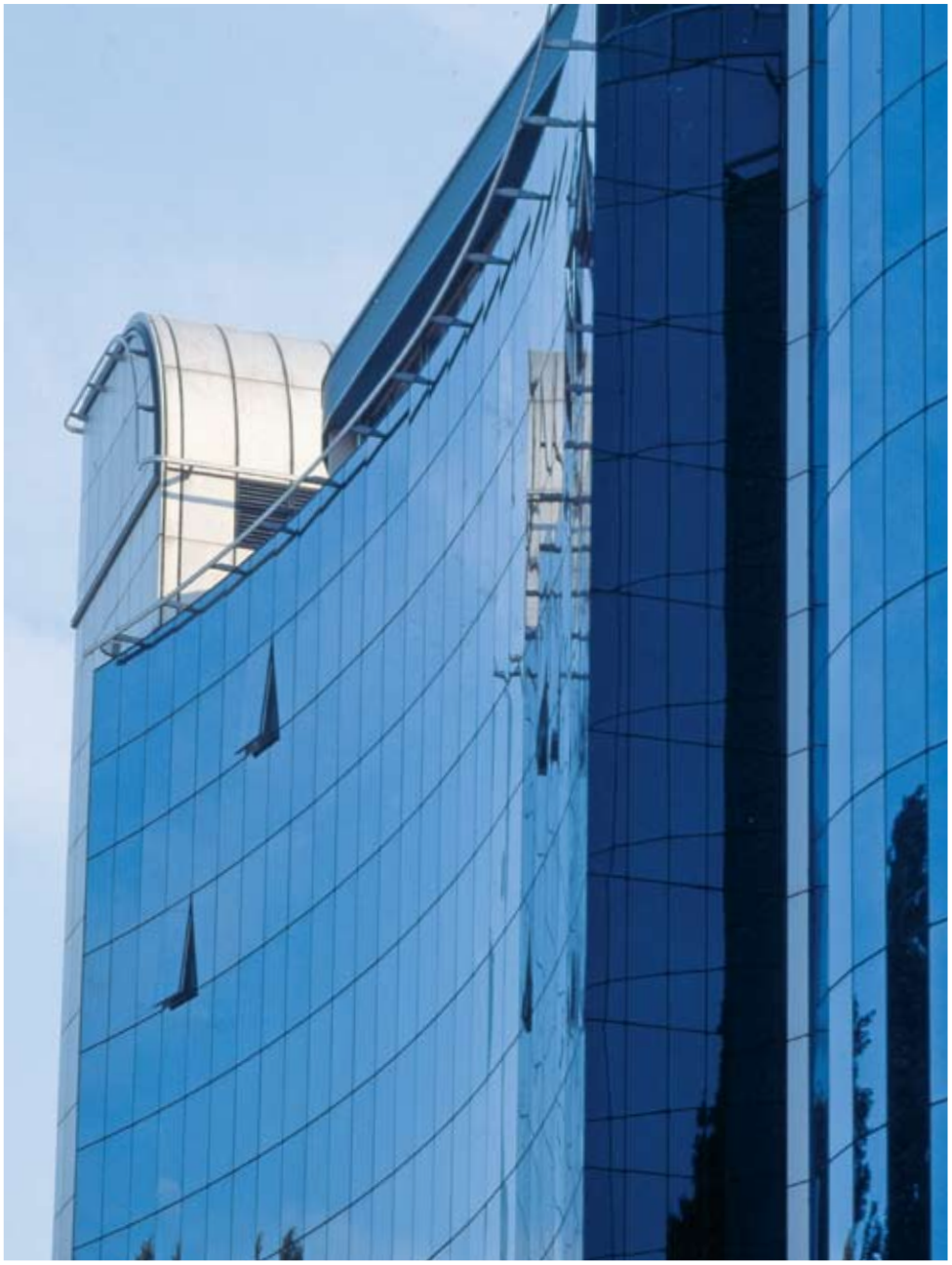
Aby uniknąć niepotrzebnego ryzyka oraz kosztów niezbędne jest podjęcie współpracy już w fazie planowania między architektami, projektantami, wykonawcą fasady oraz producentem szyb zespolonych.

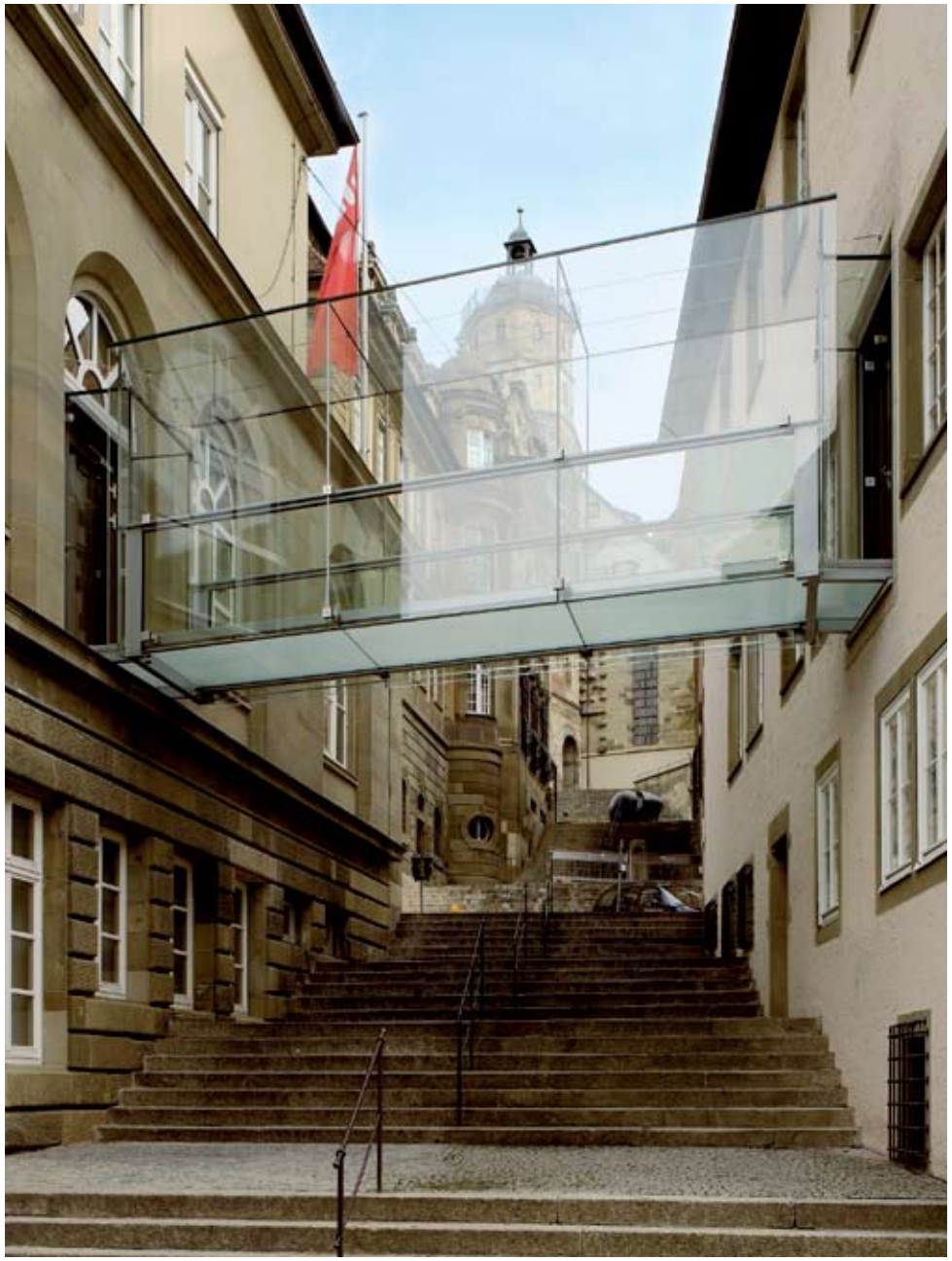
Zakres dostaw producenta szyb zespolonych

Licencjobiorca SANCO produkuje szybę zespoloną i przykleja ją do ramy wykorzystywanej w szkleniu strukturalnym. Rama do szklenia strukturalnego produkowana jest przez wykonawcę fasady.

Dopuszczenia dla przeszkleń w szkleniu strukturalnym

Otrzymanie dopuszczenia do stosowania danego sytemu szklenia strukturalnego uzależnione jest od możliwości produkcyjnych oraz możliwości użycia odpowiednich szyb w tego typu szkleniu. Zakład produkcyjny musi posiadać certyfikat upoważniający do produkcji szyb w systemie szklenia strukturalnego. Dopuszczenie takie udzielane jest przez Niemiecki Instytut Techniki Budowlanej (DiBt) w Berlinie.





11. Szkło do zastosowań konstrukcyjnych

11.1 Systemy szklenia bezramowego z mocowaniami punktowymi

Dzisiejsza architektura proponuje coraz to bardziej wymyślne koncepcje wyglądu fasad. Często szkło wykorzystywane jest w takich wypadkach jako element nośny. Systemy szklenia bezramowego z mocowaniami punktowymi są tutaj przykładem bardzo eleganckiego i nowoczesnego rozwiązania architektonicznego. W przeciwieństwie do tradycyjnych konstrukcji słupowo-ryglowych lub szklenia strukturalnego nie wykorzystuje się tu powierzchniowego łączenia z konstrukcją. Co z jednej strony jest zaletą przy projektowaniu formy, jednak z drugiej strony stawia wysokie wymagania w stosunku do wykonawców fasad i producentów szyb zespolonych.

- Odprowadzanie obciążeń powstających w szybie zespolonej z mocowaniami punktowymi odbywa się w bezpośredni sposób poprzez konstrukcję.
- Niezbędne jest wykonywanie bardzo dokładnie wszelkich prac przez wszystkich uczestników biorących udział w projekcie.
- Należy uwzględnić tolerancje dla produktów i elementów budowlanych, rozszerzalność cieplną oraz odpowiednio zwymiarowane dylatacje termiczne.
- Poszczególne elementy takiej konstrukcji muszą spełniać wymagania statyczne.

11.2 Konstrukcje na fasady

11.2.1 SWISSWALL

System mocowań dla fasad szklanych

System SWISSWALL posiada wielorakie możliwości zastosowań. SWISSWALL nadaje się zarówno do pojedynczych przeszkleń jak szyby hartowane czy laminowane, jak również do zastosowań związanych z szybami zespolonymi. SWISSWALL można również łączyć z w kombinacji z przeszkleniami ciepłochronnymi oraz przeciwsłonecznymi.

- Przeszklenia fasadowe oraz szyby windowe
- Balustrady przy schodach oraz na balkonach
- Ścianki działowe pomieszczeń
- Ścianki chroniące przed światłem
- Zadaszenia szklane oraz przystanki autobusowe

Ogólne dopuszczenie do stosowania w budownictwie Z-70.2-112

Dzięki dopuszczeniu do stosowania w budownictwie system mocowania punktowego SWISSWALL prosto i szybko może być zastosowany w bezramowych fasadach szklanych. Można pominąć już zwykle drogą i czasochłonną procedurę uzyskiwania urzędowych pozwoleń. Dopuszczenie nie ogranicza się jedynie do określenia wielkości elementów ze szkła. Także można realizować projekty z bardzo dużymi przeszkleniami.

A oto argumenty, które przemawiają za SWISSWALL

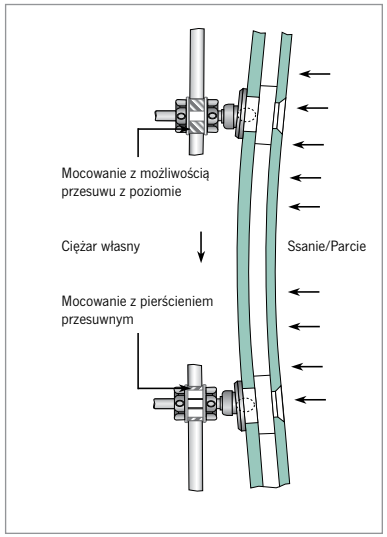
- Dopuszczenie do stosowania w budownictwie
- Odpowiada wymaganiom nowoczesnej techniki budowy fasad
- Najwyższej jakości materiały odporne na korozję gwarantują długotrwałość i bezpieczeństwo
- Poszczególne elementy ze szkła można bezramowo montować za pomocą niewielkiej ilości mocowań punktowych
- Elastyczne podparcia mocowań punktowych wykonanych ze stali szlachetnej pozwalają na wyrównywanie wpływu czynników zewnętrznych jak nacisk wiatru, obciążenia i uderzenia udarowe oraz rozkładają równomiernie energię działających z zewnątrz sił
- Zaprojektowany własny system szczelności dba o długotrwałe uszczelnienie szyb zespolonych i dzięki temu trwałość produktów
- SWISSWALL został zbadany zgodnie z normą DIN 1286 część 1 ift Rosenheim Raport z badań Nr. 60119371

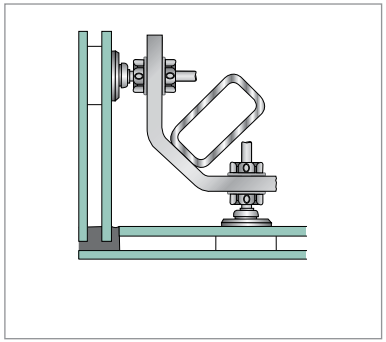
System mocowania punktowego SWISSWALL składa się z nagwintowanego sworznia z zakończeniem w kształcie kuli, która umieszczona jest w uchwycie talerzowym. Pewne i dokładne trzymanie szkła zapewnione jest przez nakładki mocowane od zewnątrz lub uchwyty mocujące zatopione w cylindryczno - stożkowym otworze. Mocowanie takie jest elastyczne i pozwala na ustawienie dowolnego kąta nachylenia szkła. Wszystkie działające siły odprowadzane są prawie bez naprężeń do elementów konstrukcji podtrzymującej. W zależności od wielkości szyb i występujących obciążeń działających na dany element, pojedyncze szyby mocowane są na przykład w czterech, sześciu lub więcej punktach – w zależności od wymagań statycznych. Aby spełnić różnorakie wymagania oraz zagwarantować łatwy i niezawodny montaż, system oferuje szeroką paletę mocowań do szkła. SWISSWALL dostarczany jest dwóch wersjach ze sztywnymi i ruchomymi mocowaniami punktowymi z nakładką zatapianą w szkle lub z nakładką zewnętrzną. Warto zapamiętać: mocowanie punktowe SWISSWALL można dopasować do specyfiki i wymagań danego projektu.

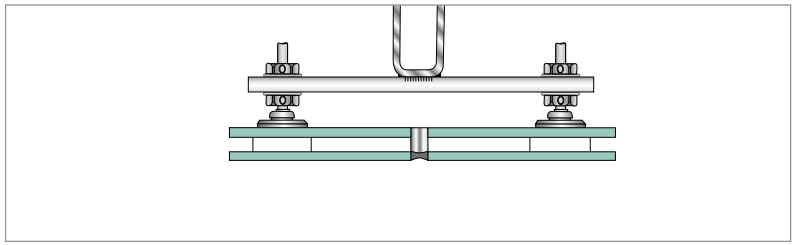
Numer świadectwa	P-2005-3018
Dotyczy	Mocowane punktowo szyby VSG
Przewidziany zakres zastosowań	Zabezpieczenie przed wypadnięciem zgodnie z technicznymi wytycznymi dotyczącymi stosowania przeszkleń zabezpieczających przed wypadnięciem: 2003-01 Lista Reguł Budowlanych A Część 3 Nr 12 (rodzaje konstrukcji)
Kategoria zabezpieczenia przed wypadnięciem	C
Maksymalne wymiary	Szerokość 2.500 mm x wysokość 1.000 mm
Dotyczy systemów mocowań punktowych	SWISSWALL 70 GHKU, 50 GHKU, 50 GHKS

Zasada montażu

Konstrukcję podtrzymującą dla systemu SWISSWALL można wykonać praktycznie dowolnie. Mogą to być konstrukcje stalowe, podtrzymywane na linkach lub jako elementy narożnikowe. Konstrukcja podtrzymująca musi wyłącznie przyjmować i przenosić ciężar własny elementów ze szkła, obciążenie naporem wiatru i wynikające z tego siły. Aby neutralizować powstające naprężenia szkło musi mieć możliwość na przemieszczanie się we wszystkich kierunkach w stosunku do określonego punktu stałego. Ciężar szkła jest przejmowany przez dwa najwyższe mocowania punktowe i przenoszony dalej na konstrukcję podtrzymującą. Pozostałe punkty przejmują jedynie poziome obciążenie wiatrem. Mocowanie z przegubem kulowym zatopione w otworze wraz z opatentowanym systemem wyrównywania obciążeń umożliwia przy tym konieczną tolerancję oraz dylatację. Także po zamontowaniu szkła istnieje jeszcze możliwość regulacji mocowań.







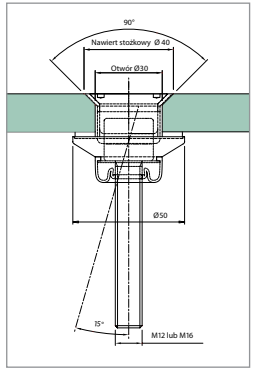
Asortyment mocowań punktowych SWISSWALL „przegubowe lub nieruchome”

Typ: SWISSWALL 50 GHKS

Mocowanie punktowe dla szyby pojedynczej przegubowe zatopione w otworze stożkowym Ø 50 mm z przegubem kulowym, długość 45 lub 65 mm.

Ograniczenie systemu:
Trzpień gwintowany
M12 lub M16

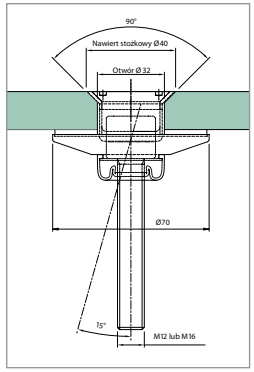
Obszar zastosowań:
Elementy fasad



Typ: SWISSWALL 70 GHKS

Mocowanie punktowe dla szyby pojedynczej przegubowe zatopione w otworze stożkowym Ø 70 mm z przegubem kulowym,
długość 45 lub 65 mm.

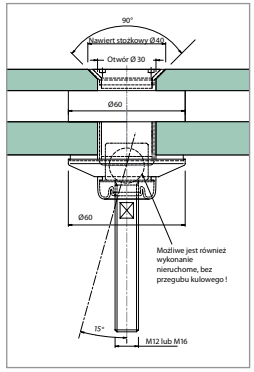
Obszar zastosowań:
Elementy fasad



Typ: SWISSWALL 60 GHKS I

Mocowanie punktowe dla szyby zespolonej przegubowe zatopione w otworze stożkowym Ø 40 mm z przegubem kulowym,
długość 45 lub 65 mm.

Obszar zastosowań:
Elementy fasad
Przeszklenia dachowe

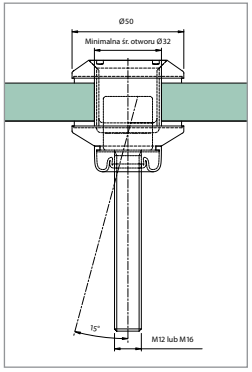


Standardowe gwinty: M12 lub M16
Na zamówienie możliwe inne średnice względnie długości gwintów.

Typ: SWISSWALL 50 GHKU

Mocowanie punktowe dla szyby pojedynczej przegubowe z nakładką w kształcie soczewki Ø 50 mm z przegubem kulowym,
długość 45 lub 65 mm.

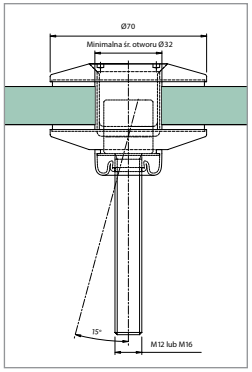
Obszar zastosowań:
Elementy fasad
Zadaszenia



Typ: SWISSWALL 70 GHKU

Mocowanie punktowe dla szyby pojedynczej przegubowe z nakładką w kształcie soczewki Ø 70 mm z przegubem kulowym,
długość 45 lub 65 mm.

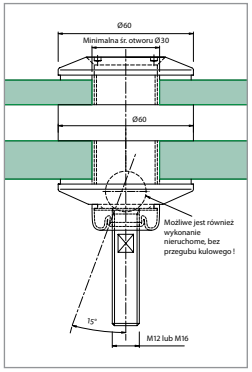
Obszar zastosowań:
Elementy fasad
Zadaszenia i
przeszklenia dachowe



Typ: SWISSWALL 60 GHKU I

Mocowanie punktowe dla szyby zespolonej przegubowe z nakładką w kształcie soczewki Ø 60 mm z przegubem kulowym,
długość 45 lub 65 mm.

Obszar zastosowań:
Elementy fasad
Przeszklenia dachowe



11.2.2 SWISSANCHOR

System mocowania punktowego szkła dla gładkich fasad zewnętrznych z ogólnym dopuszczeniem do stosowania w budownictwie

Innowacyjny system mocowania szkła rezygnuje z konieczności wywiercania otworów przelotowych w fasadzie dzięki czemu nadaje jej swoistą przejrzystość oraz szlachetny wygląd. System SWISSANCHOR jest tak pomyślany, aby zakotwiczyć niewielkie punkty mocujące poprzez wcięcie się bezpośrednio w szkło. Dzięki temu zewnętrzna część fasady pozostaje całkowicie gładka na całej powierzchni. Budynek zyskuje w ten sposób specyficzny wygląd, o wiele spokojniejszy i bardziej filigranowy niż z tradycyjnym systemem mocowania przeszkleń, w którym trzeba wywiercać otwory przelotowe.

SWISANCHOR może być wykorzystany jako szkło bezpieczne z powłoką względnie emaliowane. Nacięcie szkła pod montaż okuć można wykonywać już dla tafli o grubości od 10 mm. Możliwa jest również w tym systemie kombinacja ze szkłem odprężonym termicznie oraz w połączeniu ze szkłem laminowanym.

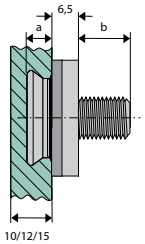
- Gładkie powierzchnie
- Brak wierconych otworów przelotowych w szkle
- Uzyskanie maksymalnej transparentności poprzez minimalizację punktów mocujących
- Mniejsza podatność na zabrudzenia dzięki gładkiej fasadzie zewnętrznej
- Proste czyszczenie szklanej powierzchni

SWISANCHOR może być zastosowany:

- Jako wentylowane osłony zewnętrzne*
- Zamykające przestrzeń oszklenia pionowe* o nachyleniu mak. 10° w stosunku do pionu
- Systemy działowe ze szkła
- W branży meblowej / witrynach
- W przeszkleniach nad głową**
- W balustradach**

* Z ogólnym dopuszczeniem do stosowania w budownictwie
** Z dopuszczeniem jednostkowym do stosowania w budownictwie

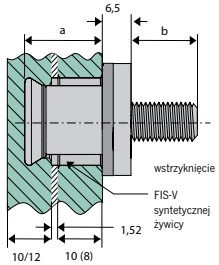
Mocowanie z wcięciem do montażu szyb monolitycznych (ESG-H)



Przykłady konstrukcji (w mm)	Głębokość wcięcia (a)	Budowa szkła	Połączenie gwintowane	Dostępna długość gwintu (b)
15x6 M8/11G	6	≥10	M8	11,5
15x6 M8/25G	6	≥10	M8	25
15x7 M8/10G	7	≥12	M8	10,5
15x7 M8/24G	7	≥12	M8	24

Klasa materiału budowlanego A1

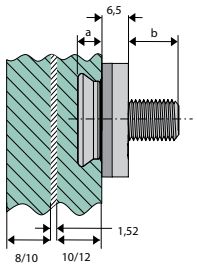
Mocowanie z wcięciem do montażu szyb laminowanych VSG (2 x ESG)



Przykłady konstrukcji (w mm)	Głębokość wcięcia (a)	Budowa szkła	Połączenie gwintowane	Dostępna długość gwintu (b)
15x15,5 M8/16G	15,5	10/8	M8	16
15x15,5 M8/14G	17,5	10/10	M8	14

Klasa materiału budowlanego A2

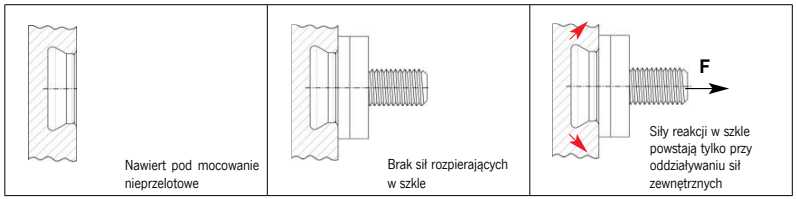
Mocowanie kryte z wcięciem do montażu szyb laminowanych VSG (ESG emaliowane, ESG)

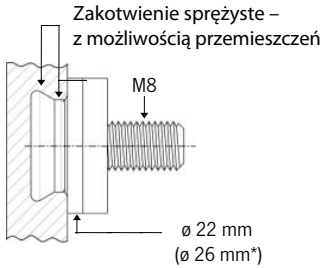


Przykłady konstrukcji (w mm)	Głębokość wcięcia (a)	Budowa szkła	Połączenie gwintowane	Dostępna długość gwintu (b)
15x6 M8/11G	6	8/10	M8	11,5
15x6 M8/25G	6	10/10	M8	25
15x7 M8/10G	7	8/12	M8	10,5
15x7 M8/24G	7	10/12	M8	24

Klasa materiału budowlanego A2. Z dopuszczeniem do jednostkowego zastosowania.

Zakotwiczenie mechaniczne





*przy oddziaływaniu większych sił tnących

Grubość szkła od 10 mm,
Głębokość połączenia 6 mm

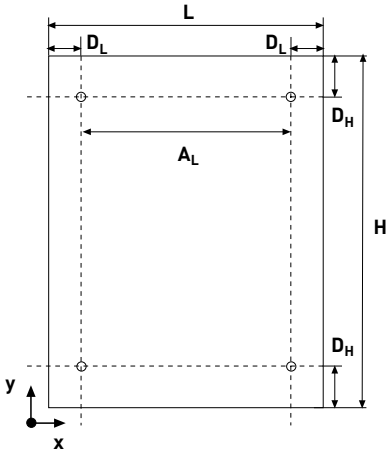
Grubość szkła od 12 mm,
Głębokość połączenia 7 mm

Odległość od krawędzi ≥ 50 mm
Znamionowy moment obrotowy 6 Nm

Wymiarowanie

Należy stosować się do odnośnych technicznych ustaleń budowlanych dotyczących stateczności mechanicznej oraz ugięcia.

Odstęp pomiędzy dostępnymi, wolnymi krawędziami szkła a masywnymi częściami konstrukcji może wynosić maksymalnie 50 mm. Szerokość fugi musi wynosić minimum 10 mm.



L (mm)	H (mm)	D_L(mm)	D_H (mm)	A_L (mm)
240-2000	240-3000	≥60	≥60	≥120

11.2.3 SWISSPOINT / SANCO POINT

Mocowanie punktowe przeszkleń

System SWISSPOINT jest mocowaniem punktowym pozwalającym na indywidualne kształtowanie przestrzeni pomieszczeń. Niewielkie, ale bardzo silne mocowanie punktowe SWISSPOINT ze stali szlachetnej jest dostępne w dwóch różnych wykonaniach.

Dla szyb pojedynczych:

- Z nakładką w kształcie soczewki do fasad, paneli i balustrad o grubościach szkła od 8 do 22 mm
- Z mocowaniem z wycięciem nieprzelotowym w szkle do fasad i balustrad o grubościach szkła od 8 do 22 mm

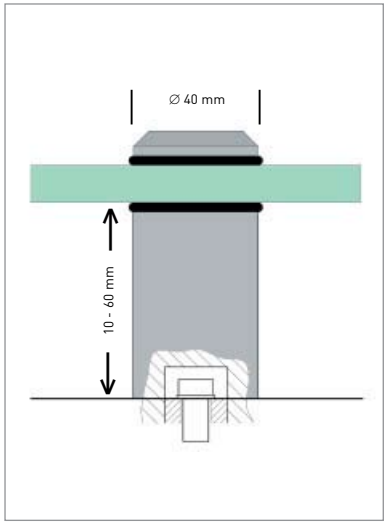
Technika, która przekonuje

Sprawdzone wymiary szyb do
1.800 x 800 mm

SWISSPOINT jest standardowo dostępny w następujących wymiarach:

- 10 x 40 mm
- 20 x 40 mm
- 30 x 40 mm
- 40 x 40 mm
- 50 x 40 mm
- 60 x 40 mm

Do montażu na rurkach stosuje się specjalny adapter.



Obszary zastosowań SWISSPOINT

- Przeszklenia szybów windowych
- Fasady
- Schody i oszklenia balkonów
- Ścianki działowe w pomieszczeniach
- Oszklenia przystanków autobusowych

Zastosowanie ze szkłem hartowanym lub szkłem laminowanym.

11.

Zalety SWISSPOINT

- Prostota montażu szkła
- Po zamontowaniu szkła istnieje możliwość regulacji
- Sprawdzone pod kątem zgodności z technicznymi wytycznymi dotyczącymi przeszkleń chroniących przed wypadnięciem: kategoria A (przeszklenia pionowe, które przejmują bezpośrednio obciążenia z zamontowanych poręczy) oraz kategoria C (wypełnienia ze szkła)
- Zgodne z każdą konstrukcją nośną
- Duża łatwość w utrzymaniu w czystości dzięki płaskim mocowaniom

11.3 Konstrukcje ze szkła

11.3.1 SWISSROOF / SANCO ROOF

System szklenia zadaszeń

Lekkie, eleganckie, swobodnie podwieszone – tak w krótkich słowach można opisać funkcjonowanie systemu SWISSROOF. Zgranie głównych elementów systemu zadaszenia w postaci przezroczystych elementów szklanych i delikatnych mocowań punktowych ze stali szlachetnej w idealny sposób chroni przed skutkami pogody bez jednoczesnego zaciemnienia przestrzeni przy wejściach do budynków, okien wystawowych i tarasów. Kombinacja szkła i najwyższej jakości okuć nie tylko harmonijnie współgra, SWISSROOF perfekcyjnie wkomponowuje się w każdą koncepcję architektoniczną i każdy styl budynku. Dotyczy to zarówno nowopowstających budynków jak i starszych, modernizowanych obiektów. Wykorzystanie tego rozwiązania w mieszkaniach prywatnych czy w obrębie budynków biurowych pozwala na indywidualne dopasowanie konstrukcji systemu do panujących faktycznie warunków na miejscu. SWISSROOF pozwala w prosty sposób kształtować się zgodnie z indywidualnymi potrzebami. Ważne: SWISSROOF jest więcej niż tylko zwykłym, zawieszonym daszkiem, ponieważ zadaszenie ze szkła musi spełniać zaostrzone kryteria związane z bezpieczeństwem, technologią konstrukcji oraz wykonaniem samego przeszklenia.

11.

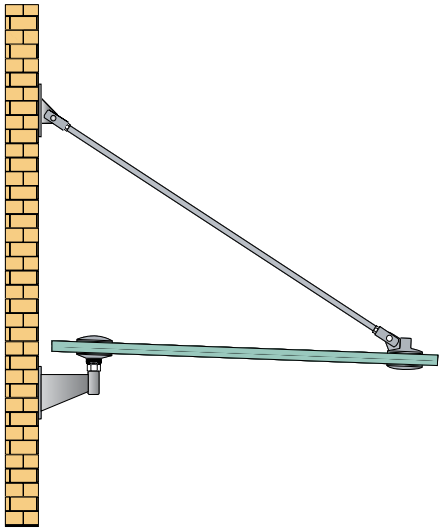
Odporne na niekorzystne działania pogody, silne wiatry oraz grad

SWISSROOF poprzez połączenie mocowań wykonanych z wysokiej jakości stali szlachetnej V4A oraz stabilnego wspornika ściennego gwarantuje maksimum bezpieczeństwa. Serce systemu zadaszenia stanowi szyba laminowana (VSG) o własności łączenia odłamków szkła, która posiada ogólne dopuszczenie do stosowania wydane przez nadzór budowlany. Przeszklenie z laminatu daje gwarancję, że w przypadku zniszczenia szkła nie stwarza ono zagrożenia dla ludzi. Zastosowana pomiędzy taflami szkła, odporna na przerwanie, przezroczysta lub na życzenie także kolorowa, folia będzie skutecznie trzymać zbite kawałki szkła. Maksymalne, sprawdzone pod kątem wytrzymałościowym, wymiary: 1700 x 3300 mm. Są również możliwe rozwiązania szczególne.

System oferujący ogromne możliwości kształtowania przestrzeni

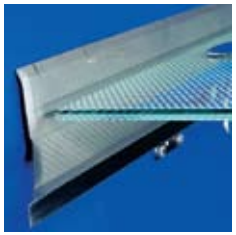
Technika, która przekonuje

- Kompletny system zadaszeń ze szkła
- Indywidualne projekty, także możliwe rozwiązania nietypowe
- Mocowania wykonane z wysokiej jakości stali szlachetnej oraz szkło laminowane gwarantują najwyższe bezpieczeństwo
- Okucia dostępne w różnych formach i kształtach
- Łatwy i szybki montaż
- Odporne na działanie pogody oraz promieniowanie UV szkło redukuje do minimum nakłady związane z pielęgnacją
- Lekkie i eleganckie
- Różnorodność kształtów zadaszeń

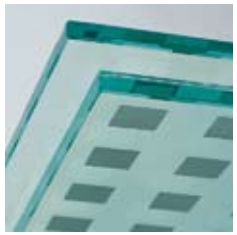


Ścienny wspornik górny

Ścienny wspornik dolny

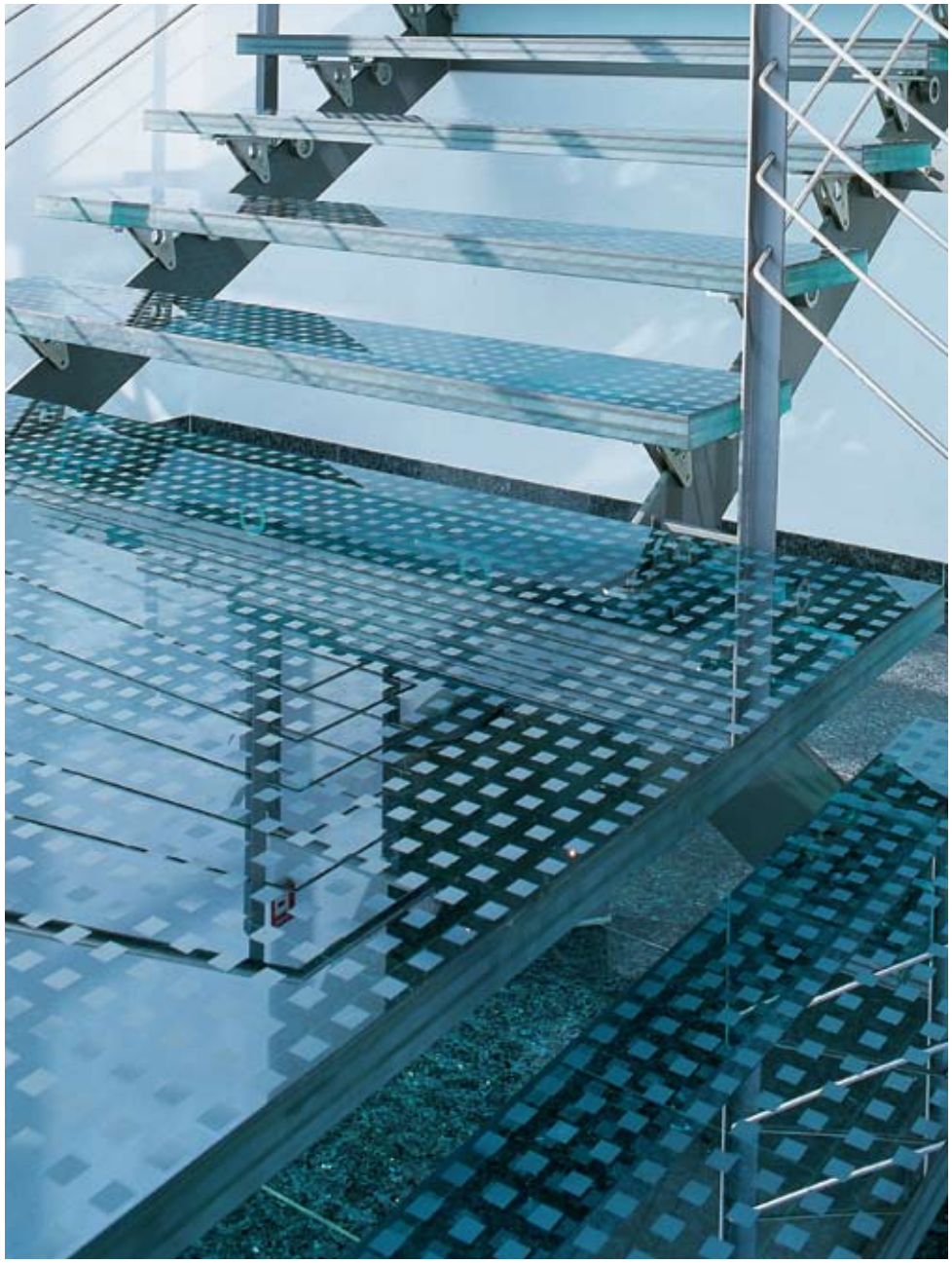


System rynnowy



Stopnie w szkle

Wspornik szkła z kołnierzem



11.3.2 SWISSSTEP

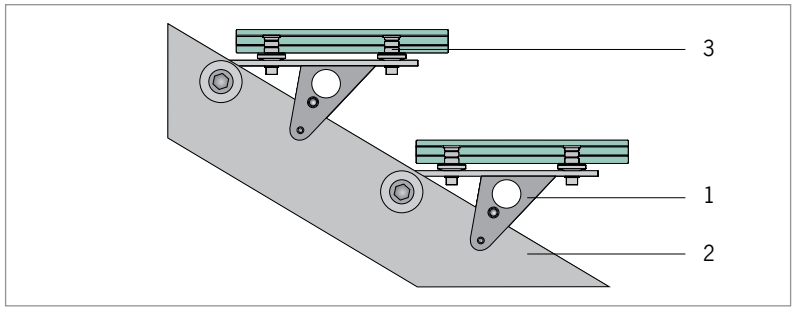
Kompletny system dla schodów i podłóg ze szkła

Transparentne i jasne połączenie różnych poziomów – system schodów szklanych SWISSSTEP wspaniale akcentuje swoje walory w mieszkaniach prywatnych jak i w przestrzeni publicznej, szkołach, muzeach, hotelach i budynkach biurowych. Szkło pozwala na lekkie i eleganckie kształtowanie przestrzeni. Pomieszczenia stają się dzięki temu optycznie bardziej otwarte i sprawiają wrażenie większych. Poprzez elementy ze szkła dodatkowo wpływa się na przepływ światła i refleks barw. Można uzyskać w ten sposób wspaniałe efekty.

Schody i podłogi ze szkła tworzą w pomieszczeniach zupełnie szczególny, indywidualny nastrój. SWISSSTEP wprowadza światło do ponurych pomieszczeń oraz nadaje schodom niepowtarzalną lekkość. Z pomocą systemu SWISSSTEP otrzymują architekci i inwestorzy kompletne rozwiązanie. Mogą projektować i montować wszelkiego rodzaju rozwiązania różnego typu schodów ze szkła. W wielu możliwych formach, zarówno stopniach prostych jaki i krętych. W połączeniu z metalem, kamieniem, drewnem i innymi materiałami szkło idealnie wpisuje się w różnego rodzaju wymagania architektoniczne.

Zgodnie z wymaganiami nadzoru budowlanego SWISSSTEP składa się z trzech pojedynczych szyb hartowanych, które połączone są ze sobą za pośrednictwem dwóch bardzo wytrzymałych i elastycznych warstw folii. Ogromną zaletą SWISSSTEP jest to, że zewnętrzna warstwa szkła nie jest nawiercana. Przezroczysty charakter stopnia szklanego pozostaje nienaruszony a harmonijny wygląd powierzchni stopnia również nie jest w żaden sposób zaburzony.

Na powierzchnię zewnętrzną stopnia szklanego metodą sitodruku nakładana jest warstwa antypoślizgowa, która zapewnia bezpieczeństwo w czasie chodzenia. Obojętnie matowe czy klarowne, ze wzorami lub bez – powierzchnię szkła można kształtować w wieloraki sposób zgodnie z życzeniem: punkty, linie, kwadraty czy nawet logo firmy.



Schody systemowe

SWISSSTEP są systemem schodów ze szkła, które w niepowtarzalny sposób kształtują przestrzeń pomieszczenia. Dotyczy to nie tylko samego wzornictwa, ale także stosowanego sposobu mocowania dającego różnorodne możliwości jego wykorzystania. Specjalny łącznik[1] ze stali szlachetnej zapewnia przy nachyleniu stopnia od 31 do 38 stopni całkowicie dowolne połączenie z konstrukcją[2]. Eleganckim elementem są punktowe mocowania śrub zintegrowanych z gwintowanymi tulejkami[3]. Niewielkie rozmiary punktów mocowań podkreślają jeszcze dodatkowo lekkość całego rozwiązania oraz pozwalają na połączenie z prawie każdym rodzajem konstrukcji.

SWISSSTEP to:

- Kompletny system schodów ze szkła
- Elegancki sposób na oddziaływanie wzornictwem
- Stopnie składające się z trzech tafli szkła długotrwale połączonych elastyczną folią
- Górna tafla szklana bez nawierceń
- Małe, dyskretne punkty mocowań
- System posiadający sprawdzoną wytrzymałość zgodnie z przepisami budowlanymi
- Sitodruk antypoślizgowy odpowiada wymaganiom stawianym przez stowarzyszenia ubezpieczeniowe

12. Szyby zespolone – rozwiązania specjalne

12.1 Szyba zespolona ze szprosami

W dzisiejszych czasach nie można już pominąć faktu wykorzystywania w oknie szyb zespolonych ze szprosem międzyszybowym. Szpros taki charakteryzuje się, oprócz walorów estetycznych, jeszcze innymi pozytywnymi cechami:

- Mniejszy wysiłek związany z utrzymaniem czystości
- Możliwość jego wbudowania w funkcyjnych szybach zespolonych takich jak np. szyby zespolone dźwiękochłonne i bezpieczne

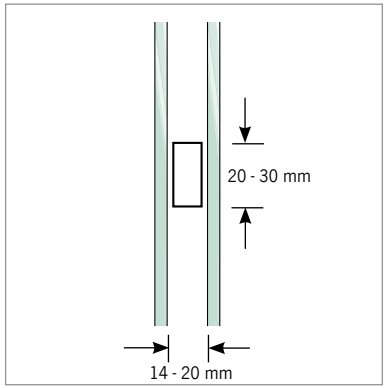
Zalecana przez nas odległość międzyszybowa w stosunku do odpowiedniej ramki dystansowej nie może zostać przekroczona, aby nie dopuścić do możliwości zetknięcia się szprosu z powierzchnią szkła.

Różnorodne możliwości zastosowań

Do wyboru dostępnych jest dla szprosów wiele kolorów standardowych. Na życzenie możliwe jest jednak również uzyskanie innych odcieni.

12.2 Szyba zespolona ze szprosem z ramki dystansowej

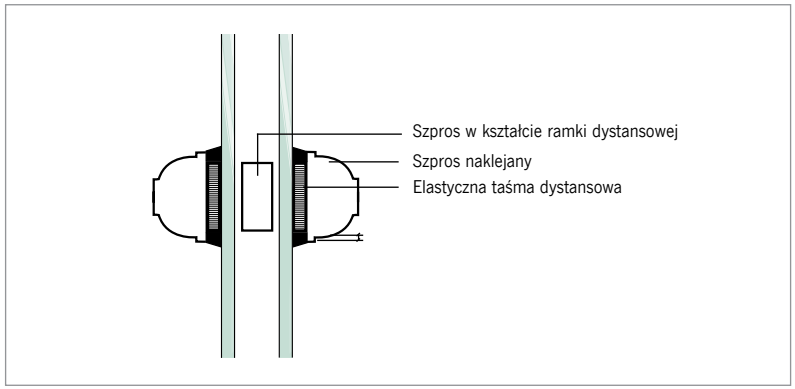
(nazywany szprosem ślepym, szprosem wiedeńskim lub wiejskim)



Umieszczony w przestrzeni międzyszybowej szpros w kształcie ramki dystansowej i jednocześnie naklejony z zewnątrz szpros okienny stwarzają wrażenie okna podzielonego szprosami z małymi szybami zespolonymi.

Zastosowanie szyby zespolonej ze szprosem w kształcie ramki dystansowej

Aby nie wytwarzać niepotrzebnych naprężeń w szkle przez zastosowanie szprosu naklejanego, należy nakleić pomiędzy szkłem i szprosem taśmę elastyczną o grubości przynajmniej 4 mm. Szczeliny pomiędzy szprosem i szkłem, które utworzą się po obu stronach taśmy, wypełnić należy masą uszczelniającą, która będzie zachowywać swoje parametry przez cały okres użytkowania.



12.3 Specjalne kombinacje szyb zespolonych ze szkłem lanym

Szkło lane jest szkłem produkowanym maszynowo. Efektem tego procesu jest to, że na jego powierzchni z jednej lub z dwóch stron wytłaczana jest wzorzysta struktura. Szkło wzorzyste dostępne jest w wielu kolorach i w bardzo bogatej strukturze wzorów. Szkło wzorzyste przepuszcza światło, chociaż nie jest całkowicie przezroczyste. Pełni ono funkcję dekoracyjną, rozpraszania strumienia światła i ograniczania bezpośredniego wglądu do wnętrza pomieszczenia.

Aby zapewnić dobrą przyczepność mas uszczelniających do szkła wzorzystego należy je przetwarzać w procesie produkcyjnym strukturą skierowaną na zewnątrz zespolenia. W szybach zespolonych, w których struktura ornamentu jest szczególnie głęboka i jest ona skierowana w kierunku do przestrzeni międzyszybowej, nie można zagwarantować, że szyba taka zachowa swoją szczelność w części brzegowej.

Szkło wzorzyste jest też w większym stopniu narażone na uszkodzenie ze względu na parametry, którymi się charakteryzuje.

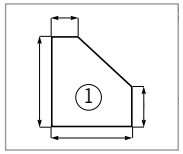
Szkło wzorzyste barwione w masie oraz szkło zbrojone może się nierównomiernie nagrzewać pod wpływem promieniowania słonecznego, co szczególnie w przypadku częściowego zacienienia powierzchni szyby zespolonej, w której użyto takiego szkła, może doprowadzić do zwiększonego ryzyka zbicia się takiej szyby na skutek przeciążenia termicznego.

W przypadku wykorzystania szyby zbrojonej w zespoleniu szyba przeciwna musi być bezwzględnie cieńsza. Nie może ona być w żadnym wypadku grubsza niż szkło zbrojone.

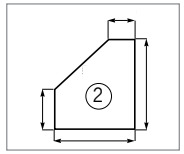
Stosowanie szyb wzorzystych w szybach zespolonych uzależnione jest od rodzaju struktury wzoru, jego przebiegu na powierzchni szkła oraz od technicznych możliwości danego producenta. Jeśli chcemy wykorzystać szkło wzorzyste / szkło specjalne w szybie zespolonej, należy wziąć pod uwagę następujące elementy:

- Szkło wzorzyste przetwarzane jest w takiej jakości, jaka jest oferowana na rynku. Producenci szyb zespolonych nie przejmują odpowiedzialności za reklamacje dotyczące gatunku szkła i różnic w kolorystyce.
- Szkła wzorzystego nie należy łączyć w zespoleniu ze szkłem barwionym w masie.
- Szkło wzorzyste barwione w masie może się nierównomiernie nagrzewać na skutek działania promieniowania słonecznego. Dlatego użycie takiego szkła w szybach zespolonych może spowodować jego zniszczenie na skutek występujących zbyt dużych naprężeń termicznych.
- Zwracamy szczególnie uwagę na to, że szyby zespolone z polerowanym szkłem zbrojonym i wzorzystym szkłem zbrojonym są ze względu na swoje własności szczególnie narażone na niebezpieczeństwo zbicia. Jeśli wystąpiłyby warunki, w których nastąpiłoby zniszczenie szkła, to nie może być to powodem wniesienia jakiejkolwiek reklamacji.
- Tolerancja grubości szkła wynosi ± 2,0 mm.
- Możliwa jest kombinacja dwóch szyb wzorzystych (tolerancja grubości takiego elementu wynosi +3/-2 mm).
- Przy kombinacji szkła ornamentowego bez zbrojenia w szybie zespolonej różnica grubości pomiędzy tym szkłem a szybą przeciwną nie może przekraczać 4,0 mm.

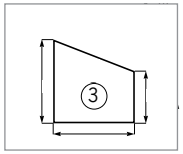
12.4 Nietypowe szyby zespolone – szyby modelowe



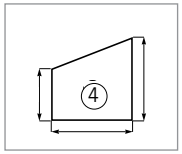
Wielobok



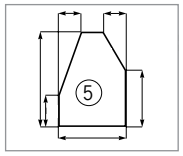
Wielobok



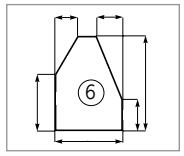
1 krawędź ukośna



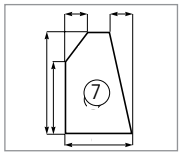
1 krawędź ukośna



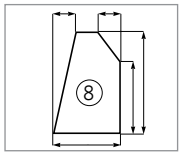
Wielobok



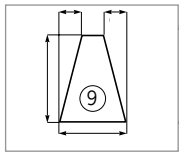
Wielobok



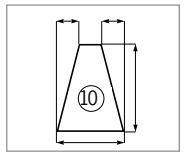
Wielobok



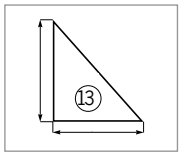
Wielobok



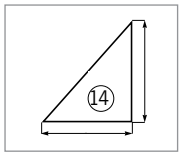
Trapez



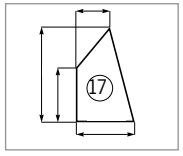
Trapez



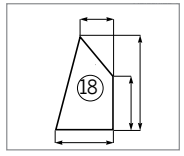
Trójkąt



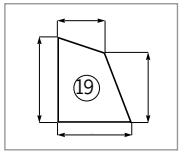
Trójkąt



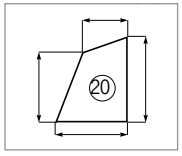
Wielobok



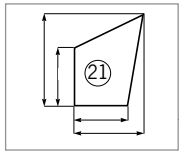
Wielobok



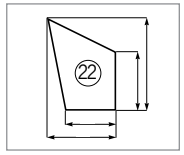
Wielobok



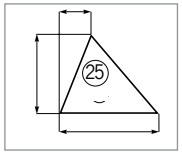
Wielobok



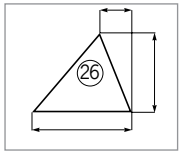
Wielobok



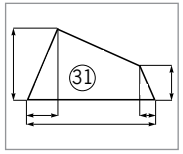
Wielobok



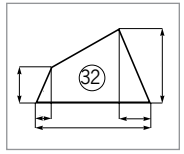
Trójkąt



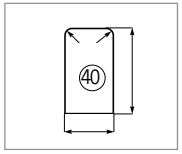
Trójkąt



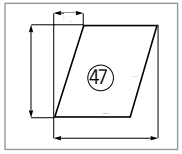
Wielobok



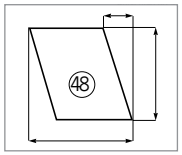
Wielobok



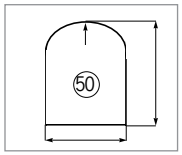
2 narożniki zaokrąglone



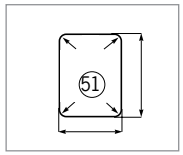
Równoległobok



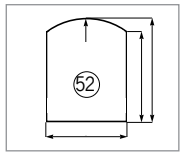
Równoległobok



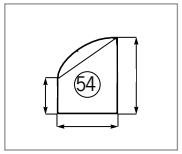
Półkole



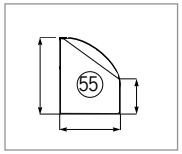
4 narożniki zaokrąglone



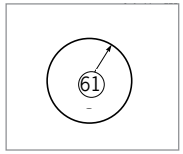
Łuk



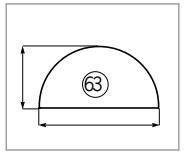
Łuk



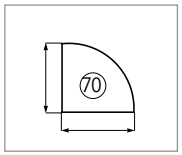
Łuk



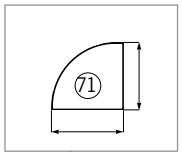
Koło



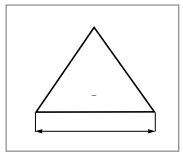
Półkole

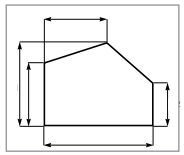


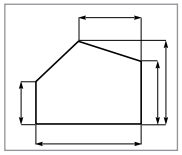
Wycinek łuku

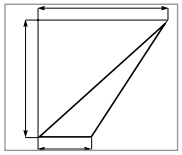


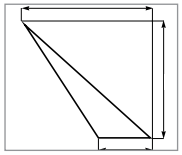
Wycinek łuku


Trójkąt


Wielobok


Wielobok


Trójkąt


Trójkąt

Przedstawione tu rysunki pokazują, jakie wymiary należy podawać, aby można było wyprodukować dany model. Zamawiając zespolenia składające się z różnych rodzajów szkła i różnych grubości należy zawsze wyraźnie zaznaczyć, na jaki rodzaj szkła spoglądamy w pierwszej kolejności na rysunku.

W opisie modeli lub na szkicach szyb zespolonych ciepłochronnych, przeciwsłonecznych i dźwiękochłonnych oraz w kombinacjach szyb zespolonych z innym szkłem należy koniecznie podać pozycję powłoki. Dla modeli, które nie mogą być jednoznacznie przyporządkowane do numerów modeli, konieczne jest wykonanie szablonu.

Szablony potrzebne do wykonania szyb muszą być wykonane ze sztywnej płyty lub sklejki w skali 1:1. Wymiar szablonu jest jedyną podstawą do wykonania szyby.

12.5 Wklejanie szyb we wręby ram okiennych – szczególne wymagania dla szyb zespolonych

Technika klejenia rożnych elementów oferuje w wielkoprzemysłowej produkcji wiele korzyści, które obecnie z powodzeniem rutynowo wykorzystuje się w żegludze powietrznej, przemyśle maszynowym czy samochodowym. Także w przemyśle okiennym w coraz większym stopniu stawia się na techniki wklejania szyb. W tym przypadku wykorzystuje się sztywność szkła, tak aby poprzez działające statycznie sklejenie ramy skrzydła z szybą zespoloną poprawić sztywność całego okna i ułatwić jego montaż.

Wklejane przeszklenia oferują cały szereg korzyści, wymagają jednak szczególnej uwagi z punktu widzenia ich funkcjonalności w czasie oraz właściwości użytkowych.

- Mechaniczne, statyczne lub dynamiczne obciążenia w części brzegowej
- Aspekty wzajemnego oddziaływania składników szyby zespolonej, adhezja środków klejących, wymiary fug, wpływ wilgotności we wrębie mają istotny wpływ na wytrzymałość konstrukcji okna

Szyba zespolona sklejona z ramą / skrzydłem Szyba przejmuje i przenosi część obciążeń

Nachweis

DIN EN 1279-2

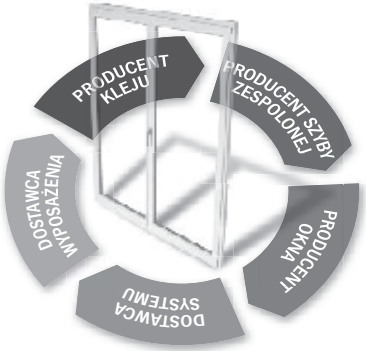
DIN EN 1279-3

W centrum uwagi: bezpieczeństwo

Każda innowacyjna produkcja musi zasadniczo spełniać identyczne wymagania dotyczące bezpieczeństwa jak tradycyjne formy działania. Dlatego w chwili obecnej pracuje się nad przygotowaniem technicznych wytycznych, które pozwolą na rozszerzenie możliwości zastosowania szyb wklejanych w okna. Niemiecki Związek Szkła Płaskiego (niem. BF), SANCO oraz Glas Trösch współpracują wspólnie nad projektem 'Wytrzymałość wklejanych szyb zespolonych'. Miejscem, w którym są przeprowadzane badania jest Instytut Techniki Okiennej ift w Rosenheim.

Zapewnienie korzyści przy wklejaniu wymaga właściwego zgrania wszystkich elementów

Klejone systemy okienne oferują cały szereg korzyści technicznych. Aby jednak zagwarantować odpowiednią jakość oraz długotrwałe funkcjonowanie wszystkich elementów, już na wstępie wymagana jest ścisła współpraca wszystkich dostawców tworzących gotowy produkt.



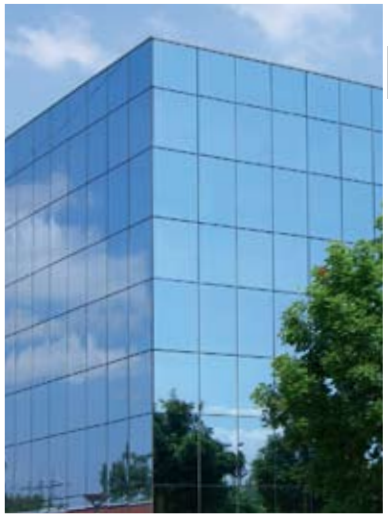
Musi być zagwarantowane długotrwałe funkcjonowanie zastosowanych uszczelnia pierwotnego i wtórnego. Muszą być uwzględnione niekorzystne wpływy promieniowania UV, temperatury oraz wilgotności.

Przy wyborze odpowiedniego kleju kierujemy się danym systemem okiennym i wynikającym z tego obciążeniom. Należy pamiętać o odpowiedniej obróbce krawędzi względnie ich ochronie wynikającej z zastosowanego systemu okiennego. Odpowiedni dokument powinien potwierdzać odporność na stosowane środki czystości. Dla konwencjonalnych systemów, w których nie występuje klejenie, obowiązujące uregulowania mogą tutaj nie mieć zastosowania.

Wymagania stawiane wklejanym szybom zespolonym:

- Przyjmowanie dodatkowych obciążeń w części brzegowej
- Szczelność gazów zamkniętych w jednostce szyby zespolonej
- Nie tworzenie się kondensatu na szybie
- Kompatybilność z innymi materiałami mającymi styczność z szybą zespoloną

W tym przypadku szyba przejmuje obciążenia przypadające na ramę okna. W tym kontekście, w zależności od konstrukcji, należy szybę odpowiednio zwymiarować. Trzeba również wziąć pod uwagę przydatność ramki dystansowej.



Siły działające na część brzegową szyby

Warunki klimatyczne

Obok zwykłych oraz właściwie poznanych obciążeń klimatycznych i obciążeń mechanicznych szyby zespolonej jak również poznanego procesu wklejania szyby w ramę okna, należy zwrócić uwagę na następujące aspekty:

- Występujące siły tnące wywołane różnymi współczynnikami rozszerzalności temperaturowej zastosowanych materiałów
- Możliwość zwiększonych obciążeń związanych z temperaturą i promieniowaniem UV na część brzegową szyby i materiał klejący
- Ewentualna zmiana przebiegu izotermy – wywołująca powstanie kondensatu w nietypowych miejscach
- Ewentualne odkształcenie wrębu mogące utrudnić wyrównywanie powstającego ciśnienia pary wodnej

Należy uwzględnić wskazówki dotyczące kompatybilności poszczególnych elementów w kontekście oddziaływania rożnych sił na szybę zespoloną, jak parcie i ssanie wiatru oraz odkształcenia spowodowane zmianą ciśnienia gazu w przestrzeni międzyszybowej.

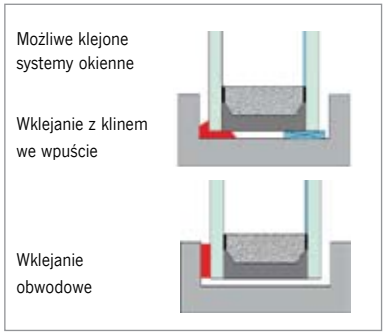
Naprężenia mechaniczne

Przejmowanie obciążeń należy sprawdzać pod kątem obowiązujących norm i wytycznych. Istnieje tutaj możliwość wystąpienia dodatkowych naprężeń związanych z obciążeniami statycznymi i mechanicznymi. W związku z tym należy uwzględnić:

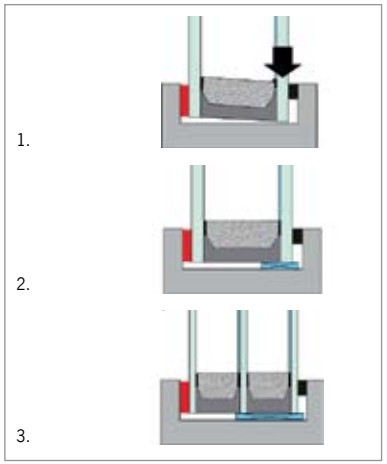
- Odprowadzanie ciężaru własnego, zarówno poprzez część brzegową szyby zespolonej, jaki i poprzez klej znajdujący się pomiędzy szkłem a ramą
- Siły skręcające w obszarze szkła w zależności od zastosowanej konstrukcji i formatu szyby
- Różne punkty działania obciążenia poprzez stosowane okucia oraz siły tnące części brzegowej
- Obciążenia wynikające w codziennej eksploatacji
- Odprowadzenie obciążeń związanych z parciem i naciskiem wiatru przy zamkniętym oknie poprzez podparcie liniowe szyby wzdłuż minimum dwóch krawędzi

Dodatkowe siły działające w części brzegowej

Wklejanie szyb termoizolacyjnych we wrębach skrzydeł okiennych wymaga innego podejścia niż w standardowych systemach okiennych. Długotrwałe i bezproblemowe użytkowanie tak zamontowanej szyby uzyskamy jedynie gdy szyba zespolona – a w szczególności jej pas brzegowy – podlegający szczególnym obciążeniom, będzie właściwie współpracował ze wszystkimi elementami rożnych systemów. Dzięki połączeniu za pomocą kleju szkła i ramy, szyba zespolona może przejąć dodatkowe obciążenia.



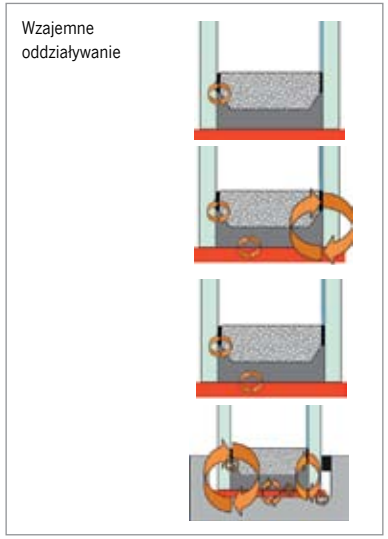
Ciężar własny szyby, która nie jest przyklejona do ramy należy skompensować



Aby uniknąć dodatkowego obciążenia przeszklenia po stronie szyby nie przyklejonej (1), zaleca się zastosowanie odpowiednich elementów odciążających, kompensujących ciężar własny szyby. Dotyczy to zarówno zespoleń jednokomorowych (2), jak i zespoleń dwukomorowych (3), z wyłączeniem jedynie przeszkleń o specjalnej geometrii części brzegowej. W tym przypadku konieczne są ustalenia z producentem szyb zespolonych.

Kompatybilność materiałów

Szczególną uwagę należy poświęcić wzajemnej kompatybilności poszczególnych materiałów, głównie zastosowanych klejów, mas uszczelniających i wypełniających.



Szczególnie podstępne są tzw. „przejścia", dyfuzje, od jednego materiału poprzez drugi do trzeciego, np. od kleju poprzez uszczelnienie wtórne szyby zespolonej do uszczelnienia pierwotnego.

Przy zmianie systemu należy koniecznie ponownie uwzględnić kwestie wzajemnej tolerancji zastosowanych materiałów.

Normy i wytyczne obowiązują w swoim aktualnym wydaniu obejmującym wszystkie elementy wchodzące w skład systemu.

13. Przeszklenia tłumiące i odbijające promieniowanie elektromagnetyczne

SANCO RADAR – przeszklenia specjalne jako szyby pojedyncze lub zespolone

Tłumienie i odbijanie promieniowania elektromagnetycznego jest nowym wymaganiem sformułowanym przez Niemiecką Kontrolę Lotów (DFS), któremu z początkiem lat 90-tych muszą odpowiadać fasady wszystkich większych budynków usytuowanych w pobliżu lotnisk. Celem takiego działania jest możliwie największe ograniczenie (stłumienie) pierwotnych i wtórnych sygnałów radarowych odbijających się od budynków, które mogą prowadzić do powstawania fantomów na ekranach radarowych kontrolera lotu. Typowym warunkiem dotyczącym tłumienia i odbijania promieniowania elektromagnetycznego jest wartość leżąca pomiędzy –10 dB i –25 dB. Przy wartości tłumienia –20 dB odbicie promieniowania elektromagnetycznego wynosi jeszcze tylko 1%. Decydującą rolę odgrywa tu między innymi wielkość budynku, odległość i usytuowanie względem urządzeń radarowych (kąt padania w stosunku do pionu budynku) oraz częstotliwość i polaryzacja sygnału radarowego.

13.1 Tłumienie promieniowania elektromagnetycznego od fasady szklanej

Najlepszą metodą stłumienia i odbicia promieniowania elektromagnetycznego od fasady budynku jest skierowanie padających na nią sygnałów radarowych w kierunku powierzchni ziemi. Możliwość taka występuje wtedy, gdy cała fasada zostałaby zbudowana z odchyleniem 3 do 4 stopni w kierunku zewnętrznym. Rozwiązanie takie z architektonicznego punktu widzenia jest jednak niemożliwe do zaakceptowania. Możliwe jest jednak wykonanie specjalnych powłok, które mogą w dużym stopniu stłumić i odbić promieniowanie elektromagnetyczne poprzez przesunięcie w fazie nakładającego się na siebie sygnału radarowego, który pada i odbija się od szyby zespolonej (zjawisko interferencji).

13.2 Tłumienie w pasach podokiennych

Aby osiągnąć efekt tłumienia i odbijania promieniowania elektromagnetycznego w obszarze pasa stropowego montuje się w dokładnie zdefiniowanych odległościach pewien rodzaj reflektora przewodzącego prąd elektryczny, który umieszczony jest za dopasowaną kolorystycznie do wyglądu fasady szybą w panelu stropowym.

13.3 Tłumienie promieniowania elektromagnetycznego przez szybę zespoloną bez powłoki – SANCO RADAR

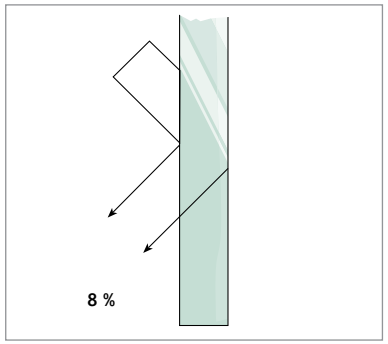
Na wypadek, gdyby ze względów estetycznych nie można było zastosować refleksyjnej powłoki przeciwsłonecznej, należy sięgnąć po inne rozwiązanie, które pomoże stłumić i odbić promieniowanie elektromagnetyczne. Wysoka wartość tłumienia i odbicia promieniowania elektromagnetycznego osiągana jest, gdy na zewnętrznej szybie w zespoleniu zamontowane zostaną metalowe linki przewodzące prąd elektryczny. W zależności od kąta padania promieniowania radarowego linki ustawiane są pod odpowiednim kątem. Odległość pomiędzy poszczególnymi linkami metalowymi uzależniona jest od kąta padania promieniowania i ustalana na podstawie bardzo kosztownych pomiarów.

Planowanie: projekt wykonywany jest specjalnie dla danego obiektu

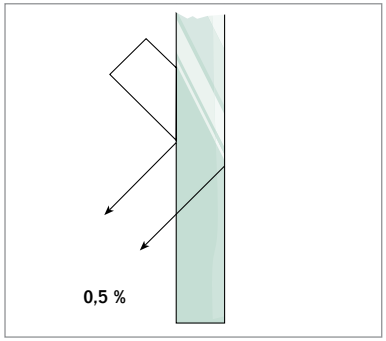
W tym miejscu należy wyraźnie zaznaczyć, że nie ma takiego szkła, które tłumiłoby sygnał radarowy w stu procentach. W przypadku zaistnienia konkretnego projektu obowiązuje zasada, że można zaprojektować budowę szyby zespolonej tylko wtedy, gdy znane są wszystkie wielkości wywierające wpływ na dany obiekt.

14. LUXAR – szkło antyrefleksyjne

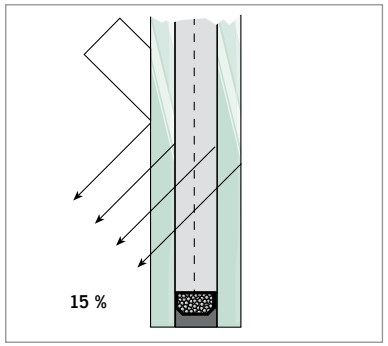
LUXAR jest szkłem antyrefleksyjnym produkowanym metodą magnetronową, które niweluje występowanie wszelkich odbić i refleksów świetlnych. Możliwość spoglądania przez szkło bez uciążliwych odbić światła stało się w wielu miejscach potrzebą nie tylko zaspokojenia wrażeń estetycznych, ale również potrzebą zapewnienia bezpieczeństwa i komfortu wizualnego. Wysokiej jakości wyroby i dzieła sztuki są tu właściwym przykładem wystawienia ich na widok publiczny za szkłem spełniającym wymogi bezpieczeństwa. Tradycyjne przeszklenia ze szkła bezpiecznego utrudniały dotychczas zapewnienie dobrej widoczności. Również tablice informacyjne i ekrany urządzeń multimedialnych wyposażone w szkło LUXAR przynoszą korzyści w postaci ekstremalnie niskiej wartości szczątkowego odbicia światła. Wspaniała przejrzystość, wielorakość kolorów oraz doskonała rozdzielczość powodują, że LUXAR optycznie jest praktycznie w tego typu urządzeniach niezauważalny. Kompletny program szyb zespolonych SANCO może być wyposażony w szkło LUXAR.



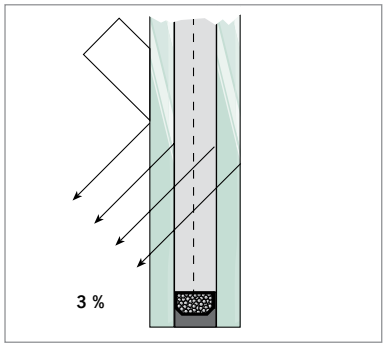
Niepowlekane szkło float
Odbicie światła 8 %



LUXAR, obie powierzchnie z powłoką antyrefleksyjną. Odbicie światła 0,5 %



Tradycyjna szyba zespolona
Odbicie światła 15 %



SANCO Plus EN z powłoką LUXAR wszystkie powierzchnie z powłoką antyrefleksyjną
Odbicie światła 3 %

14.1 Zauważalne korzyści

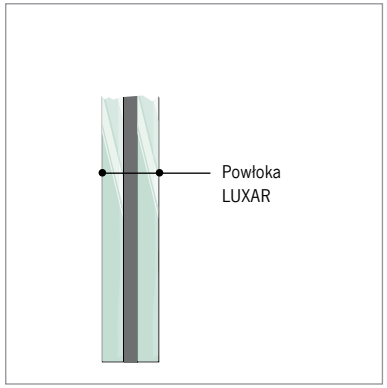
LUXAR jest szkłem ze specjalną powłoką antyrefleksyjną nakładaną metodą magnetronową, które w skrócie posiada następujące cechy:

- Eliminuje niepożądane odbicia i refleksy światła
- Zapewnia minimalną wartość współczynnika odbicia światła
- Dzięki specjalnej technologii magnetronowej - powłoka jest twarda i odporna
- Wzrost przepuszczalności światła o ponad 10 % w szybie zespolonej
- Brak zmian kolorów przy spoglądaniu
- Dostępny jako EUROFLOAT, EUROWHITE i float barwiony w masie
- Można przetwarzać jako ESG, VSG oraz szkło gięte, również z sitodrukiem

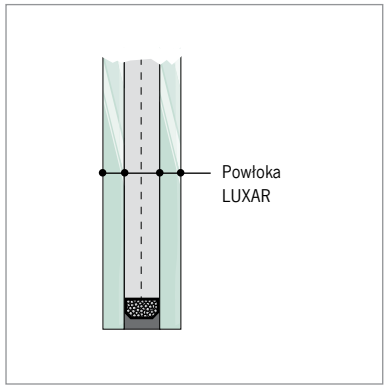
14.2 Szyby zespolone SANCO z powłoką LUXAR

- Każda powierzchnia na styku szkła z powietrzem powinna być pokryta powłoką antyrefleksyjną
- Ta powierzchnia szkła, która zwrócona jest do przestrzeni międzyszybowej powinna być również pokryta powłoką antyrefleksyjną
- Szybę laminowaną należy pokrywać powłoką antyrefleksyjną na jej stronach zewnętrznych
- Strona antyrefleksyjna powinna znajdować się zawsze od zewnątrz
- Strona nie powlekana powinna być skierowana do folii PVB

Jednostronne powlekanie powłoką antyrefleksyjną



Dwustronne powlekanie powłoką antyrefleksyjną

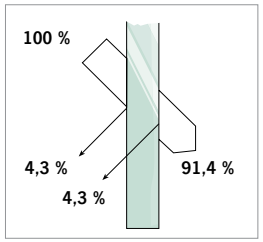


14.

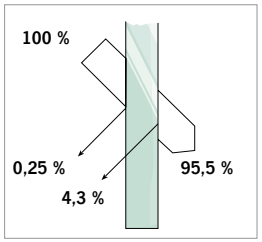
14.3 Dane techniczne

Grubości szkła	2 - 12 mm
Maks. wymiary szkła gr. 2 mm	1900 x 1475 mm
Maks. wymiary szkła gr. 3 – 12 mm	3005 x 1900 mm
Program dostaw LUXAR	LUXAR powlekany jednostronnie do produkcji laminatów; LUXAR powlekany dwustronnie; Float zwykły; Extra biały; szkło barwione w masie;
LUXAR może być dalej przetwarzany na:	VSG, ESG, szkło gięte, szkło z sitodrukiem, szyby zespolone, szkło pancerne, Hard Coat Low-E; COLORPRINT
Wierność odtwarzania barw przy przezieraniu	niezakłócona
Kolor resztek refleksu	neutralny - niebieskawy

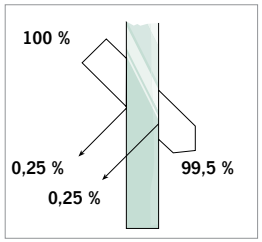
Wartości współczynnika przepuszczalności światła w szybach pojedynczych (LT w %)



Szkło float



LUXAR jednostronnie



LUXAR dwustronnie

Obszary zastosowania w szkle:

- Szkło float
- Szyby hartowane
- Szkło z pętlą alarmową
- Szkło laminowane oraz pancerne
- Szkło barwione oraz ekstra białe
- Szkło z sitodrukiem
- Różne warianty szyb zespolonych, również z powłokami ciepłochronnymi

Przykłady zastosowań:

- Tablice wskaźnikowe
- Fasady
- Witryny sklepów
- Ekrany wyświetlające informacje
- Ściany z ekranami
- Kontuary
- Gabloty w muzeach itp.

14.

15. SANCO SILVERSTAR BioElectric

15.1 Sposób na przeciwdziałanie promieniowaniu wysokich częstotliwości

Montaż w budynkach SANCO SILVERSTAR BioElectric, czyli szyb zespolonych ekranujących wysokie częstotliwości, wpływa istotnie na skuteczną ochronę przed falami elektromagnetycznymi działającymi z zewnątrz.

Szyba zespolona SANCO SILVERSTAR BioElectric redukuje promieniowanie fal wysokich częstotliwości, w szczególności częstotliwości związanych z siecią telefonii komórkowej, o współczynnik wynoszący ponad 1.000.

Wersja SANCO SILVERSTAR BioElectric Super potrafi z kolei zredukować o współczynnik wynoszący ponad 100.000 fale związane z nadawcami radiowymi i telewizyjnymi, radarami, sieciami komórkowymi, sieciami W-LAN, Wifi lub siecią telefonii DECT. Generalnie w tych przypadkach korzystanie z telefonu komórkowego nie jest utrudnione ze względu na ich bardzo wysoką czułość odbioru sygnału.

	BioElectric Standard	BioElectric Standard Super
GSM 900 (900 MHz)	36 dB	52 dB
GSM 1800 (1800 MHz)	35 dB	65 dB
UMTS (2000 MHz)	34 dB	64 dB
4.0 GHz	40 dB	55 dB
8.0 GHz	39 dB	60 dB
Średnia wartość tłumienia	35 dB (99,97 %)	55 dB (99,9997 %)

Podstawa badania: IEEE-Standard 299-1997 oraz MILSTD 285

Pomiary wykonane: 10/2004

Uniwersytet Obrony Federalnej w Monachium, Wydział Wysokich Częstotliwości, Techniki Mikrofalowej i Radarowej

15.2 Dane techniczne SANCO SILVERSTAR BioElectric

	BioElectric Standard	BioElectric Standard Super
Przepuszczalność światła	70 %	63 %
Odbicie światła	12 %	11 %
Wtórne odbicie ciepła do wewnątrz	4 %	9 %
Stopień całkowitej przepuszczalności energii wg EN 410	40 %	40 %
Indeks odtwarzania barw R_a	94	93
Wartość U_g wg EN 673	1,1 W/m²K	1,1 W/m²K

Podane wartości dotyczą budowy: 6 - 16AR - 6, gr. 28 mm

16. Wytyczne dotyczące szyb zespolonych

Zgodne ze standardami branżowymi Niemieckiego Związku Szkła Płaskiego BF

Wytyczne te dotyczą
- transportu
- magazynowania
- montażu

do zastosowania w szybach zespolonych zgodnie z normą PN EN 1279.

Wytyczne te opisują konieczne działania, mające zapewnić szczelność oraz zachowanie funkcjonalności w części brzegowej szyby zespolonej.

Funkcje fizyczne, właściwości mechaniczne, elementy w przestrzeni międzyszybowej, cechy optyczne jak również problemy związane z pękaniem szkła nie są przedmiotem opisywanych wytycznych.

16.1 Przedmowa

Wytyczne zostały opracowane przez:

Niemiecki Związek Szkła Płaskiego
Bundesverband Flachglas e.V.
Mülheimer Straße 1
53840 Troisdorf
Telefon (02241) 8727-0
Telefax (02241) 8727-10
www.bundesverband-flachglas.de

przy współudziale:

Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar

Fachverband Glas Fenster Fassade Baden-Württemberg, Karlsruhe

Verband der Fenster- und Fassadenhersteller, Frankfurt a. M.

Wytyczne te mają umocowanie prawne, jeśli producent szyb zespolonych lub współpracujący z nim partner handlowy powołuje się na nie w Ogólnych Warunkach Handlowych (OWH) albo ustala je w warunkach szczegółowych współpracy.

Wytyczne nie zastępują norm, obowiązujących ustaleń technicznych lub innych ustaleń prawnych związanych z wprowadzaniem do obiegu szyb zespolonych. Niektóre najbardziej istotne informacje techniczne zostały wylistowane na zakończeniu rozdziału.

16.2 Wprowadzenie

Szyba zespolona składa się minimum z dwóch szyb płaskich połączonych ze sobą poprzez część brzegową, które razem tworzą hermetycznie zamknięty układ stanowiący barierę dla zewnętrznych czynników środowiskowych.

Szyba zespolona jest w pełni przygotowanym do zastosowania w budownictwie komponentem, montowanym liniowo minimum wzdłuż dwóch krawędzi (1); (2). Producent okna lub fasady jest zasadniczo odpowiedzialny za funkcjonalność swojego produktu zgodnie z określonymi warunkami jego użytkowania.

Przedstawione wytyczne zakładają, że transport, magazynowanie oraz montaż będą przeprowadzane przez wykwalifikowany personel.

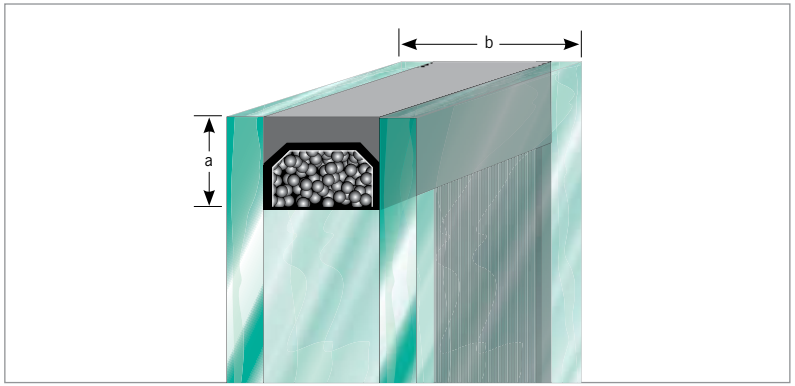
16.3 Warunki ogólne

Część brzegowa szyby zespolonej nie może być uszkodzona. Jej ochrona jest warunkiem koniecznym zachowania wszelkich funkcji szyby zespolonej.

Należy unikać wszelkich szkodliwych czynników. Obowiązuje to od dnia dostarczenia do magazynu i dalej poprzez transport aż do montażu.

Czynnikami szkodliwymi
mogą być m.in.:

- Długotrwale utrzymująca się woda na części brzegowej szyby zespolonej
- Promieniowanie UV
- Nieuwzględnione na etapie planowania naprężenia mechaniczne
- Materiały wchodzące w reakcję z komponentami zespolenia
- Ekstremalnie wysokie temperatury



Obszar „a“ (zewnętrzna strona części brzegowej narażona na warunki pogodowe) jest wymiarem, który przebiega od krawędzi szyby do widocznego obszaru szyby zespolonej.

Niezależnie od wymagań stawianych przez normy należy unikać sytuacji, w której na gotową szybę zespoloną w obszarach „a” i „b” będzie mogło działać naturalne światło dzienne. W razie potrzeby należy zamawiać szybę zespoloną z częścią brzegową odporną na działanie promieni UV względnie stosować metody chroniące część brzegową przed promieniami UV.

16.4 Transport

Zwykle przyjęty jest transport na stojakach lub w skrzyniach.

Transport na stojakach
Podczas transportu na stojakach należy szyby odpowiednio zabezpieczyć. Poprzez działania zabezpieczające nie wolno doprowadzić do powstania dodatkowego niedopuszczalnego nacisku na szyby.

Transport w skrzyniach
Skrzynie jako lekkie opakowania, które nie są wstępnie planowane do przenoszenia statycznych i dynamicznych obciążeń, należy w szczególnych przypadkach odpowiednio sprawdzić pod kątem ich zastosowania oraz czy mogą być w ogóle wykorzystane w szybkim transporcie.

16.5 Magazynowanie i obsługa

Magazynowanie lub odstawianie szyb wolno przeprowadzać tylko w pozycji pionowej z zastosowaniem odpowiednich stojaków.

W przypadku składowania większej ilości szyb należy zastosować odpowiednie przekładki pomiędzy szybami.

Generalnie szyby zespolone na budowie należy chronić przed wszelkimi czynnikami chemicznymi i fizycznymi.

Szyby zespolone składowane na wolnym powietrzu należy odpowiednio chronić przed wpływem wilgoci oraz promieniami słonecznymi poprzez zastosowanie pełnej osłony.

16.6 Montaż

Każde dostarczone zespolenie należy sprawdzić pod kątem ewentualnych uszkodzeń. Nie powinno się dalej montować zespolenia z uszkodzoną szybą.

Szyby zespolone są z reguły elementami wypełniającymi szkielety ścian, tzn. nie pełnią funkcji nośnych. Ciężar własny szyby zespolonej oraz działające na nią zewnętrzne obciążenia muszą być przekazane na ramę lub na konstrukcję podtrzymującą szkło.

Odbiegające od tego systemy szklenia jak mocowania punktowe lub elementy klejone do ram, nie są ujęte w poniższych wytycznych. W stosunku do innych systemów zostaną sformułowane w razie potrzeby odpowiednie wymagania odnośnie konstrukcji obszaru brzegowego.

16.7 Klocki dystansowe

Klocek dystansowy stanowi element przejściowy pomiędzy szybą a ramą. Technikę związaną z montowaniem klocków dystansowych przedstawiono w (3).

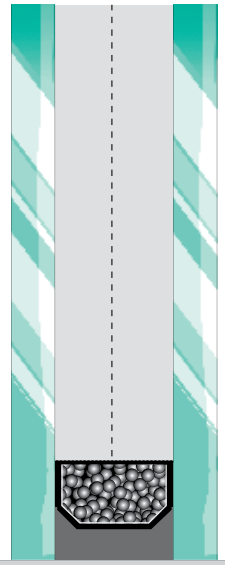
Odpowiednie klocki dystansowe powinny gwarantować wolną przestrzeń w obszarze szyba-wpust ramy, aby nie ograniczać odpływu wody oraz umożliwiać wyrównanie ciśnienia pary wodnej (kondensacja długoterminowa).

Generalnie przy montażu szyb zespolonych wymaga się stosowania klocków dystansowych względnie nośnych klocków dystansowych. Wszystkie szyby stanowiące szybę zespoloną muszą być zgodnie z przyjętymi przepisami technicznymi (3) podparte klockami dystansowymi.

Instrukcje, materiały, wielkość i forma są ustalone w wytycznych (3) lub przez producenta klocków dystansowych.

Klocki dystansowe powinny być wykonane z odpowiedniego materiału jak: drewno, plastik lub inny nadający się do tego materiał. Powinny posiadać wystarczającą i długotrwałą odporność na nacisk oraz nie powinny powodować żadnych odprysków na krawędzi szkła.

Klocki dystansowe w całym okresie użytkowania nie mogą zmieniać swoich właściwości pod wpływem działającego na nich nacisku, materiałów klejących jak również wilgotności i ekstremalnie wysokich temperatur.



Klocek dystansowy

16.8 Obciążenia mechaniczne

Na zamontowane i zabudowane szyby zespolone działają obciążenia dynamiczne oraz obciążenia długotrwałe jak wiatr, śnieg, ścisk spowodowany przez ludzi, itp. Obciążenia te rozchodzą się w profilach wpustowych (ramach), przez co następuje ugięcie profila oraz części brzegowej szyby.

Ugięcia te prowadzą do powstawania sił tnących na brzegu szyby zespolonej. Aby długotrwała szczelność części brzegowej szyby nie była zagrożona, należy pamiętać o następujących ograniczeniach:

Ugięcie krawędzi szyby zespolonej w stosunku do pionowej płaszczyzny szkła może wynosić w przypadku maksymalnego obciążenia nie więcej niż 1/200 długości krawędzi szkła, jednakże maksymalnie do 15 mm. Profil ramy musi być dokładnie zwymiarowany.

16.9 Wpust, uszczelnienie i wyrównywanie ciśnienia

W praktyce potwierdziły swoją przydatność te systemy przeszkleń, w których nastąpiło rozdzielenie obszaru wpustowego szyby od klimatu pomieszczeń. Dla warunków panujących w Europie Środkowej przyjęto wentylację części wpustowej od strony zewnętrznej, pogodowej. Wymiana powietrza od strony pomieszczenia w obszarze wpustowym szyby powinna być w znacznym stopniu uniemożliwiona.

16.10 Normy, wytyczne, przepisy zakładowe (w swoich każdorazowo aktualnych wersjach)

(1)	TRAV – Techniczne wytyczne dotyczące reguł stosowania przeszkleń zabezpieczających przed wypadnięciem, DIBt Berlin
(2)	TRLV – Techniczne wytyczne dotyczące reguł stosowania przeszkleń osadzonych liniowo, DIBt Berlin
(3)	Techniczne wytyczne Instytutu Cechu Szklarzy, HADAMAR, Przepis nr 3
(4)	Techniczne wytyczne Instytutu Cechu Szklarzy, HADAMAR, Przepis nr 17
(5)	PN-EN 1279-5: Szkło w budownictwie. Szyby zespolone izolacyjne. Część 5: Ocena zgodności
(6)	DIN 18545-1, Uszczelniane przeszkleń; Wymagania dotyczące uszczelniana szyb we wpuście
(7)	DIN 18545-3, Uszczelniane przeszkleń; Systemy przeszkleń
(8)	Klasy obciążeniowe dla przeszkleń w oknach, wytyczne IFT VE 06/01
(9)	Wytyczne dotyczące wizualnej oceny jakości szkła w budownictwie, Niemiecki Związek Szkła Płaskiego BF, Troisdorf
(10)	Instrukcja „Czyszczenie szkła”, Niemiecki Związek Szkła Płaskiego BF, Troisdorf

Szczegółowe informacje dotyczące technik dotyczących szyb zespolonych uzyskają Państwo w przedsiębiorstwach należących do Grupy SANCO.

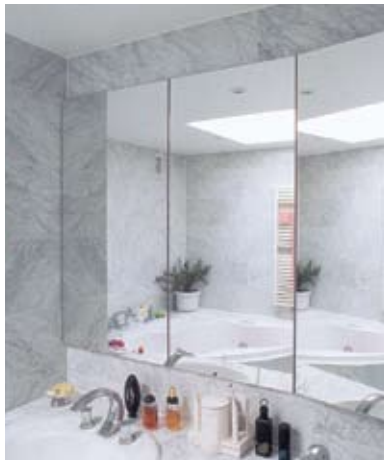
17. Szkło we wnętrzach

Urządzanie wnętrz ze szkłem

Szkło nie starzeje się, jest łatwe do utrzymania w czystości a dzięki temu higieniczne i bardzo trwałe. Wprost idealny materiał, który wprowadza do naszych mieszkań lekkość i transparentność. Nieważne czy są to drzwi ze szkła, regały, witryny, stoły, umywalki, ścianki działowe czy lustra – za pomocą szkła możemy niemal dowolnie kształtować przestrzeń pomieszczeń, w których żyjemy na co dzień. Szkło w swoisty sposób wpływa na strukturę mieszkania, pozwala na swobodne przepływanie światła. Szkło tworzy miłą atmosferę, powiększa optycznie pomieszczenie oraz wprowadza miłą dla oka grę świateł.

17.1 Lustra na zamówienie, które przyciągają wzrok

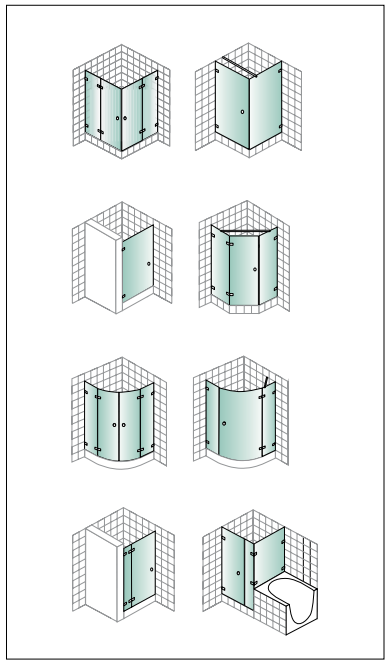
- Małe pomieszczenia można optycznie powiększyć ▪
- Ciemne kąty stają się jaśniejsze
- Dodatkowe możliwości obróbki jak szlifowanie krawędzi, piaskowanie czy szklenie na ołowiu, pozwalają nadać każdemu lustru indywidualny charakter



17.2 Całoszklane kabiny prysznicowe na indywidualne zamówienie

Niewielkie łazienki są najczęściej standardem w naszych mieszkaniach. Także tutaj można odpowiednio wykorzystać niewielki metraż i optymalnie go zagospodarować. Idealnie wpisują się tutaj kabiny prysznicowe wykonane w całości ze szkła, które bez problemu można wpasować w projekt łazienki. Ich zastosowanie optycznie powiększa pomieszczenie, sprawia że jest ono bardziej otwarte. Estetyczne wzornictwo w połączeniu z najdrobniejszymi elementami pozwala na wprowadzenie do codziennego użytku nowych akcentów, które pozytywnie wpływają na nasze samopoczucie.

- Jako wykończenie dla wanien, kabin wnękowych, z łukami lub prostokątne
- Specjalne wykończenie w łazience jako ścianki szklane
- Szkło przezroczyste, matowe, wzorzyste lub z nadrukami
- Specjalne, wysokiej jakości okucia do kabin prysznicowych
- Użyte materiały gwarantują długą trwałość
- Dostępne również ze specjalną, szczególnie łatwą do czyszczenia powłoką Easy-to-clean
- Wysoka higiena dzięki łatwości czyszczenia



17.3 Drzwi całoszklane

Drzwi wykonane w całości ze szkła to niepowtarzalny sposób na zaproszenie do wnętrza. Szkło urzeczywistnia podział pomieszczeń, ale z drugiej strony równocześnie optycznie łączy wszystko w całość. Drzwi całoszklane dają dużo światła i tworzą przyjazną atmosferę. W ten sposób w praktyce niejako realizujemy pojęcie ‘otwartych drzwi’. Liczba pomysłów na wygląd i kształt drzwi ze szkła jest nieograniczona.

- Drzwi całoszklane wykonane ze szkła bezpiecznego
- Również w wykonaniu jako drzwi wahadłowe
- Jako ścianki działowe ze szkła
- Specjalne okucia do montażu z różnych materiałów i w wielu kolorach
- Szkło z różnokolorowymi powłokami oraz sitodrukiem
- Klamki i uchwyty do drzwi z drewna, szkła, tworzyw sztucznych lub metalu
- Przy ogromnej liczbie wariantów i różnego rodzaju wzornictwa praktycznie można spełnić każde życzenie klienta

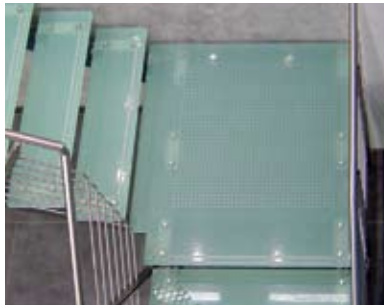
17.4 Meble ze szkła

Witryny, regały, stoły czy stoliki pod sprzęt RTV można wykonać z wykorzystaniem szkła – w produkcji zarówno seryjnej jak i na praktycznie dowolne, indywidualne zamówienie klienta. Paleta możliwości projektowania mebli ze szkła jest ogromna, od prostych szafek ze szkła, aż po wyrafinowane projekty z pogranicza sztuki.

- Praktycznie nieograniczona swoboda w projektowaniu mebli do różnych zastosowań
- Ogromne możliwości formy, kształtu i wielkości
- Jako szkło przezroczyste, wzorzyste lub barwione w masie. Możliwość piaskowania, nanoszenia powłoki lustrzanej oraz emaliowania
- Możliwość wprowadzania różnych akcentów poprzez zastosowanie sitodruku
- Sprawdzone bezpieczeństwo dzięki zastosowaniu szkła bezpiecznego
- Łatwe w do czyszczenia

17.5 Podesty, schody i podłogi ze szkła

Szczególne zaproszenie do skorzystania: schody i podłogi wykonane ze szkła nadają każdemu pomieszczeniu niepowtarzalny nastrój. Należą do szczególnie atrakcyjnych elementów współczesnej architektury wnętrz. Jasne, lekkie, optycznie powiększające przestrzeń schody i podłogi ze szkła wpisują się bez problemów w każdy styl budownictwa. Dostępne ze specjalnymi powłokami antypoślizgowymi.



17.6 Ścianki i przegrody ze szkła

Szkło nie musi być wykorzystywane jedynie jako transparentna przegroda pomiędzy budynkiem a światem zewnętrznym: oferuje także ogromne możliwości w kształtowaniu wnętrz – jako swoistego rodzaju wykończenie można stosować szklane ścianki i przegrody. Dzięki zastosowaniu szkła istnieją ogromne możliwości w kształtowaniu mieszkań i biur. Jasne i przejrzyste szkło będzie zawsze dobrze się komponowało. Swoista struktura i barwa szkła nadaje pomieszczeniom niepowtarzalną atmosferę.

18.0 Zbiór przepisów technicznych

Podczas produkcji palety produktów SANCO należy zwracać uwagę m.in. na następujące zbiory przepisów technicznych:

18.1 Normy

PN-EN 356	Szkło w budownictwie – Szyby ochronne. Badania i klasyfikacja odporności na ręczny atak.
PN-EN 410	Szkło w budownictwie – Określenie świetlnych i słonecznych właściwości oszklenia.
PN-EN 572-1	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Część 1: Definicje i podstawowe właściwości fizyczne i mechaniczne.
PN-EN 572-2	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Część 2: Szkło float.
PN-EN 572-3	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Część 3: Szkło zbrojone polerowane.
PN-EN 572-4	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Część 4: Szkło płaskie ciągnione.
PN-EN 572-5	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego – Część 5: Wzorzyste szkło walcowane.
PN-EN 572-6	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego – Część 6: Wzorzyste szkło zbrojone.
PN-EN 572-7	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Część 7: Zbrojone i niezbrojone szkło profilowe.
PN-EN 572-8	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Część 8: Dostarczanie wyrobów o wymiarach ścisłych.
PN-EN 673	Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła „U“. Metoda obliczeniowa.
PN-EN 674	Szkło w budownictwie. Określenie współczynnika przenikania ciepła „U“. Metoda osłoniętej płyty grzejnej.
PN-EN 1051-1	Szkło w budownictwie. Pustaki szklane i kostki brukowe szklane. Część 1: Definicje i opis.
PN-EN 1051-2	Szkło w budownictwie. Pustaki szklane i kostki brukowe szklane. Część 2: Ocena zgodności/Zgodność wyrobu z normą.
PN-EN 1063	Szkło w budownictwie. Bezpieczne oszklenia. Badanie i klasyfikacja odporności na uderzenie pocisku.
PN-EN 1096	Szkło w budownictwie. Szkło powlekane.

DIN 1249-10	Szkło płaskie w budownictwie: Właściwości chemiczne i fizyczne.
DIN 1249-11	Szkło płaskie w budownictwie: Krawędzie szkła, Pojęcie, Typy krawędzi i wykonanie.
DIN 1249-12	Szkło płaskie w budownictwie: Szkło hartowane.
DIN 1259-1	Szkło – Część 1 : Pojęcia rodzajów szkła i grup szkła.
DIN 1259-2	Szkło – Część 2 : Pojęcia produktów ze szkła.
PN-EN 1279	Szkło w budownictwie. Szyby zespolone izolacyjne.
PN-EN 1288-1	Szkło w budownictwie. Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Część 1: Podstawy badań szkła.
PN-EN 1288-2	Szkło w budownictwie. Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Część 2: Metoda współosiowego dwupierścieniowego badania płaskich próbek o dużych powierzchniach badanych.
PN-EN 1288-3	Szkło w budownictwie. Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Część 3: Badanie na próbkach podpartych na dwóch podporach (czteropunktowe zginanie).
PN-EN 1288-4	Szkło w budownictwie. Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Część 4: Badanie szkła profilowego w kształcie litery U.
PN-EN 1288-5	Szkło w budownictwie. Określanie wytrzymałości szkła na zginanie. Część 5: Metoda współosiowego dwupierścieniowego badania płaskich próbek o małych powierzchniach badanych.
PN-EN 1748-1-2	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby specjalne. Szkła borokrzemianowe. Część 1-2: Ocena zgodności/Zgodność wyrobu z normą.
PN-EN 1748-2-1	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby specjalne. Tworzywa szklano-krystaliczne. Część 2-1: Definicje i podstawowe właściwości fizyczne i mechaniczne.
PN-EN 1863-1	Szkło w budownictwie. Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapnio – wo-krzemianowe. Część 1: Definicje i opis.
PN-EN 1863-2	Szkło w budownictwie. Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapnio – wo-krzemowe. Część 2: Ocena zgodności/Zgodność wyrobu z normą.
PN-EN 12150-1	Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 1: Definicje i opis.
pr PN-EN 12150-2	Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 2: Ocena zgodności/Zgodność wyrobu z normą.
PN-EN 12337	Szkło w budownictwie. Chemicznie wzmocnione szkło sodowo-wapnio – wo-krzemianowe.
PN-EN ISO 12543-1	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Definicje i opis części składowych.
PN-EN ISO 12543-2	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe – Bezpieczne szkło warstwowe.

PN-EN ISO 12543-3	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Szkło warstwowe.
PN-EN ISO 12543-4	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Metody badań odporności.
PN-EN ISO 12543-5	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wymiary i wykończenie obrzeża.
PN-EN ISO 12543-6	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Wygląd.
PN-EN 13541	Szkło w budownictwie. Bezpieczne oszklenia. Badanie i klasyfikacja odporności na siłę eksplozji.
PN-EN 14179-1	Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane, wygrzewane, bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 1: Definicja i opis.
PN-EN 14179-2	Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane, wygrzewane, bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe. Część 2: Ocena zgodności z normą.
PN-EN 14321-1	Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło z tlenków wapniowców i krzemionki. Część 1: Definicja i opis.
PN-EN 14321-2	Szkło w budownictwie. Termicznie hartowane bezpieczne szkło z tlenków wapniowców i krzemionki. Część 2: Ocena zgodności/Zgodność wyrobu z normą.
PN-EN 14449	Szkło w budownictwie. Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe. Ocena zgodności/Zgodność wyrobu z normą.

18.2 Oznaczenie znakiem CE

Znak CE jest deklaracją producenta określającą, że jego wyrób jest zgodny z zasadniczymi wymaganiami zawartymi w dyrektywach dotyczących danego produktu. Znak CE nie jest ani znakiem jakości ani znakiem określającym pochodzenie produktu. Zapewnia danemu produktowi nieograniczone wprowadzenie do obiegu na terenie Unii Europejskiej. Może być zastosowany do oznaczenia danego produktu wyłącznie wtedy jeśli odpowiada on zarządzeniom dotyczącym produktów budowlanych.
Przepisy szczególne mające zastosowanie w różnych krajach mogą wymagać dodatkowych specyfikacji dotyczących produktu i jego zastosowania.

Wymagania, które wynikają z wytycznych dla produktów budowlanych, zostały sformułowane w następujących normach.

W Niemczech na przykład wiążące są publikacje w tzw. Listach Reguł Budowlanych. Dokument potwierdzający zgodność z wytycznymi dotyczącymi produktów budowlanych odnosi się do różnych poziomów.

Dla szkła obowiązują Poziom 1 i 3:
Poziom 1: Odpowiada wstępnemu systemowi Zakładowej Kontroli Produkcji oraz zewnętrznej certyfikowanej jednostki nadzorującej.
Poziom 3: Odpowiada deklaracji producenta przeprowadzonej na podstawie wstępnej Wewnętrznej Kontroli Produkcji.

Norma	Produkty	Data wprowadzenia	Poziom
PN EN 572	Szkło w budownictwie. Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego. Np. szkło float	01.09.2006	3
PN EN 1279	Szkło w budownictwie. Szyby zespolone izolacyjne.	01.03.2007	3
PN EN 1096	Szkło w budownictwie. Szkło powlekane.	01.09.2006	3
PN EN 12 150	Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe.	01.09.2006	3
PN EN 1863	Termicznie wzmocnione szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe.	01.09.2006	3
PN EN 14 179	Termicznie hartowane, wygrzewane, bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe.	01.03.2007	3
PN EN 14 449	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe.	01.03.2007	3 lub 1

Źródła i literatura

Euroglas GmbH - Floatherstellung

TROSIFOL PVB-Folien für Verbundsicherheitsglas
Rainer Hardtke Kommunikation

Institut für Fenstertechnik e.V.
Rosenheim

Bundesverband Flachglas e.V.

Verband der Fenster- und
Fassadenhersteller e.V.

Arbeitsausschuss Glas (AGlas) im DIN
Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN
Deutsches Institut für Normung e.V.

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN

Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar

Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und
Fensterbau, Hadamar

Allianz Versicherungs-AG

Technische Informationen der SANCO Beratung

Kierownictwo i redakcja techniczna:
Jürgen Halbmeyer

Współpraca redakcyjna opracowania polskiego:
Piotr Cichecki

Koncepcja i tekst: Gerald Liske

Ilustracje techniczne i fotografie
z poza 'Źródeł i literatury':
Glas Trösch, SANCO,
TA-Report Manfred Klusmeier
© 2010

Layout, realizacja DTP, redakcja:
Team Absatzförderung GmbH, Filderstadt