

## **DZIAŁ B-08      STOLARKA ALUMINIOWA ZEWNĘTRZNA**

### **1. WSTĘP**

#### **1.1. Przedmiot ST**

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (ST) są wymagania dotyczące Robót realizacji wejść bocznych do obiektu (pod arkadami), wykonywanych w trakcie realizacji inwestycji.

#### **1.2. Zakres stosowania ST**

Specyfikacja jest stosowana jako dokument kontraktowy przy zlecaniu i realizacji Robót wymienionych w pkt. 1.1, zgodnie z Specyfikacją B-00 – „Wymagania Ogólne”.

#### **1.3. Zakres Robót objętych ST**

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia Robót związanych z realizacją stolarki aluminiowej w następujących obszarach:

- wejścia boczne do obiektu (pod arkadami) – fasady i drzwi.

Zakres Robót niniejszej ST winien zostać skoordynowany z całością prac związanych z realizacją elementów elewacji w obiekcie.

#### **1.4. Określenia podstawowe**

Stosowane określenia podstawowe są zgodne z obowiązującymi, odpowiednimi polskimi normami oraz definicjami podanymi w ST Dział B-00 „Wymagania ogólne” pkt 1.4.

#### **1.5. Ogólne wymagania dotyczące Robót**

Ogólne wymagania dotyczące Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 1.5.

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonanych Robót oraz za ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami i poleceniami Nadzoru Inwestorskiego.

#### **1.6. Dokumentacja Projektowa szczegółowa**

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Roboty zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz zgodnie z poleceniami przekazanymi przez Nadzoru Inwestorskiego.

Wykonawca dostarczy potwierdzoną i ewentualnie skorygowaną w stosunku do Dokumentacji Projektowej – Stolarka Aluminiowa Dokumentację Warsztatową, zgodną ze swoją wiedzą i doświadczeniem oraz zgodną ze swoim zapleczem technicznym, łącznie ze schematami montażu, detalami połączeń, detalami mocowań, detalami odwodnienia, detalami izolacji, itp. Kompletna Dokumentacja Warsztatowa będzie podlegała zatwierdzeniu przez Nadzór Inwestorski.

Ponadto Dokumentacja Warsztatowa winna zostać zatwierdzona przez systemodawcę stolarki aluminiowej oraz przez dostawcę szkła.

Wykonawca jest zobowiązany prowadzić Roboty zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz zgodnie z poleceniami przekazanymi przez Nadzór Inwestorski. W przypadku zastosowania rozwiązań alternatywnych Wykonawca zobowiązany jest przedstawić rysunki warsztatowe wraz z kartami katalogowymi proponowanych rozwiązań oraz zobowiązany jest prześledzić konsekwencje wprowadzanych zmian w całości Dokumentacji Projektowej i przewidzieć wprowadzenie ewentualnych dalszych korekt.

Podpisana Dokumentacja Warsztatowa jest podstawą realizacji prac. Jedynie na podstawie podpisanej Dokumentacji Warsztatowej można przystąpić do realizacji Robót.

Wykonawca dostarcza niezbędne atesty, certyfikaty, aprobaty, dopuszczenia, itp. dla stosowanych materiałów oraz wykonanych Robót warsztatowych.

**1.6.1.** Szczegółowe zalecenia dotyczące Dokumentacji Warsztatowej są następujące: Wykonawca jest zobowiązany wydać rysunki warsztatowe zgodnie z uzgodnionym harmonogramem przekazywania rysunków warsztatowych. Zobowiązany jest również dostarczyć obliczenia statyczne wykonane przez uprawnionego inżyniera oraz aktualne certyfikaty dla wszystkich komponentów i materiałów.

Minimalne wymagania dla rysunków warsztatowych są następujące:

- kłady elewacji w skali 1:50, ich wymiarowanie oraz wymiary do poziomów i osi konstrukcyjnych; rysunki z informacjami o rzędnych elementów konstrukcji oraz rzędnych konstrukcji budynku; rysunki te powinny także jasno określić typ oszklenia i związane z nim detale;
- rysunki detali wszystkich przekrojów aluminiowych, uszczelek, uszczelnień i szklenia w skali 1:2;
- przekroje i rzuty połączeń wszystkich profili w skali 1:2 lub 1:5, jasno pokazujące mocowanie do konstrukcji i innych materiałów, a także pokazujące uszczelnienia, obróbki blacharskie, listwy przyściennne, maskujące, wykończenia gips-kartonem, itp.;
- detale powinny zawierać wszystkie niezbędne składniki okuć włącznie z wzmocnieniami profili, które spełnią wymagania konstrukcyjne projektu.

Koszty sporządzania dokumentacji warsztatowej (w tym pomiary stanu faktycznego konstrukcji) zawierającej rysunki warsztatowe do celów realizacji ponosi Wykonawca. Wykonawca wykona Dokumentację Warsztatową i uzyska pozytywną opinię przedstawiciela systemu oraz przedłoży do zatwierdzenia Nadzorowi Inwestorskiemu.

Dokumentację należy przedłożyć na minimum 10 dni przed rozpoczęciem ich realizacji, w 4 egzemplarzach, w celu uzyskania pisemnego zatwierdzenia. Wykonywanie Robót może rozpocząć się dopiero, gdy rysunki warsztatowe zostaną zatwierdzone.

Zatwierdzenie dokumentacji przez Przedstawiciela Zamawiającego nie zwalnia Wykonawcy z odpowiedzialności za właściwy obmiar oraz prawidłowość rozwiązań konstrukcji.

**1.6.2.** Szczegółowe zalecenia dotyczące obliczeń statycznych Dokumentacji Warsztatowej są następujące:

- Wykonawca jest zobowiązany aby wszystkie elementy konstrukcyjne sprawdzić statycznie i zwymiarować. Obliczenia musi wykonać inżynier posiadający odpowiednie uprawnienia.
- konstrukcje wraz ze wszystkimi elementami łączącymi muszą w sposób pewny przejmować działające na nie siły i przenosić je na elementy budowli – bez niedozwolonych odkształceń poszczególnych elementów lub ich uszkodzenia na skutek odkształceń konstrukcji.

Wartości obciążeń należy przyjmować z norm obciążeniowych, ewentualnie instrukcji.

Podstawą obliczeń dla wymiarowania są następujące przyjęte obciążenia:

- obciążenia wiatrem (parcie, ssanie wraz z uwzględnieniem obciążeń krawędziowych);
- obciążenia pionowe (ciężar szyb i wypełnień);
- obciążenia termiczne;
- obciążenia klimatyczne, w tym śnieg;
- obciążenia serwisowe.

Elementy elewacji bez zmiany swoich parametrów muszą wytrzymać oraz zniwelować możliwe ruchy jak np.:

- odgięcia elementów pod wpływem ciężaru własnego i przyjętych obciążeń;
- ruchów wynikających ze zmiany temperatury;
- ruchów wynikających ze zmian wilgotności i zamarzania;
- ruchów budynku spowodowanych m.in. osiadaniem, skurczami, elastycznym skracaniem się, wykręcaniem, pełzaniem elementów, ugięciami płyt podłogowych, kołysaniem, ruchami połączeń w konstrukcji budynku.

**1.6.3.** Proponowana konstrukcja elementów elewacji musi być sprawdzona między innymi:

- w zakresie odporności na obciążenia wiatrem (sanie i parcie) zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1991 1-1-4 Eurokod 1;
- w zakresie odporności na przenoszenie obciążeń poziomych od nacisku osób zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1991-1-1 Eurokod 1;
- w zakresie odporności na przenoszenie obciążeń od uderzeń dla wszystkich ścian kurtynowych, zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 14019;
- w zakresie przepuszczalności powietrza zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 12153; dla wszystkich ścian kurtynowych i PN-EN 1026 dla okien;
- w zakresie szczelności na ulewę dla wszystkich elementów ścian kurtynowych zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 12155 oraz dla równoczesnych obciążeń dynamicznych wiatrem wg. ENV 13050 oraz zgodnie z wytycznymi normy PN-EN 1027 dla wszystkich okien;
- w zakresie izolacyjności od dźwięków powietrznych zgodnie z wytycznymi normy PN-EN ISO 140-3 oraz PN-EN ISO 717-1;

O ile Wykonawca nie dysponuje odpowiednimi certyfikatami potwierdzającymi osiągnięcie przez oferowane konstrukcje żądanych w ST parametrów wg. wyżej wymienionych procedur badawczych wykona je na własny koszt.

**1.6.4.** Wykonawca winien przedstawić próbki wszystkich materiałów i urządzeń przewidzianych do zamontowania w terminie pozwalającym na ich ocenę przez Nadzór Autorski oraz wykonanie nowych próbek biorących pod uwagę ewentualne postulaty Nadzoru Autorskiego. Generalną zasadą jest przedstawienie próbek na min. 30 dni przed rozpoczęciem ewentualnej produkcji elementów lub montażu danych materiałów w budynku. W przypadku materiałów lub urządzeń wymagających specjalnych atestów i terminów dostaw wykonawca jest zobowiązany rozpocząć procedurę uzyskiwania atestu w odpowiednio wczesnym terminie, tak aby był on do dyspozycji Inspektora Nadzoru co najmniej 30 dni przed planowanym rozpoczęciem montażu materiałów i/lub urządzeń, a zamówienie możliwe do realizacji bez zmian w terminach realizacji.

## **2. MATERIAŁY**

### **2.1. Ogólne warunki stosowania materiałów**

Warunki ogólne stosowania materiałów podano w ST B-00 "Wymagania Ogólne", pkt. 2. Wszystkie stosowane materiały powinny być zgodne z wymogami określonymi w Ustawie z dnia 16 kwietnia 2004 o wyrobach budowlanych oraz odpowiadać wymaganiom zawartym w normach państwowych lub świadectwach ITB dopuszczających dany materiał do powszechnego stosowania w budownictwie.

### **2.2. Stal**

#### **(jak w Dziale B-05 Konstrukcje stalowe)**

Elementy stalowe – profile konstrukcyjne oraz zakotwienia i usztywnienia o ile nie są wykonane ze stali nierdzewnej powinny być generalnie ocynkowane ogniowo.

Zamocowania:

wszystkie materiały mocujące takie jak: śruby, rozpory, kołki, trzpienie itd. należy wykonać ze stali nierdzewnej. Gdyby elementy te miały zostać użyte w połączeniu z innymi metalami, muszą być izolowane przez przekładki bądź tulejki z tworzywa sztucznego.

Ochrona przeciwkorozyjna:

wszystkie elementy konstrukcji leżące w zimnym, wentylowanym obszarze muszą - o ile w opisie ogólnym bądź szczegółowym nie podano inaczej - zostać wykonane ze stali nierdzewnej, a co najmniej z materiałów trwale zabezpieczonych przed korozją.

Profile stalowe o grubości od 4 mm wzwyż, należy oczyścić z nalotu, odrdzewić (stopień odrdzewiania 2) i dokładnie odtłuścić. Należy je ocynkować ogniowo, min. warstwa ochronna: 80  $\mu\text{m}$ .

Wszystkie połączenia elementów konstrukcji należy w miarę możliwości tak zaplanować, aby występowały w niej tylko otwory na śruby, wykonane przed właściwym zabiegiem zabezpieczenia antykorozyjnego. Na wypadek gdyby z jakichkolwiek powodów spawanie podczas montażu okazało się niezbędne, należy po ukończeniu prac spawalniczych starannie wyczyścić spawy szczotką drucianą, pasywować i pomalować je podwójnie chromianem cynku lub natryskiwanym pyłem cynkowym. Grubość powłoki renowacyjnej w miejscu spawania musi być minimum 30  $\mu\text{m}$  większa niż warstwa pierwotna. Podobna procedura obowiązuje dla wszelkich rodzajów obróbki mechanicznej / np. wiercenie/ naruszającej powłokę antykorozyjną.

Elementy konstrukcji ze stali o grubości poniżej 4 mm mogą być wykonane i wyrabiane z blachy stalowej galwanizowanej, ocynkowanej na zimno lub ocynkowanej modyfikowaną metodą Sendzimira. Warstwa cynku na profilach musi wynosić co najmniej 30  $\mu\text{m}$ . Niezbędne kształtowniki mogą zostać wykonane przez Wykonawcę metodą zaginania albo walcowania na zimno.

Powierzchnie, w których dochodzi do styku elementów z aluminium z elementami stalowymi lub innymi, należy przed zamontowaniem ochronić przed utworzeniem się ogniwa galwanicznego przez użycie odpowiednich podkładek.

Spawanie stalowych elementów konstrukcji:

spoiny spawane pozostające widoczne po montażu konstrukcji, powinny zostać wykonane jako ciągłe, także wówczas, kiedy nie jest to konieczne ze względów wytrzymałościowych. Jeżeli ze względów statycznych niemożliwe jest wygładzenie spoiny spawu, dopuszczalne są tylko ciągłe spoiny czołowe lub pachwinowe o równomiernym ułożeniu spoiwa.

Spoiny nośne muszą być wykonywane przez osoby ze stosownymi uprawnieniami. Zleceniobiorca jest zobowiązany przedłożyć na życzenie właściwe zaświadczenia.

Ewentualne dodatkowe konstrukcje stalowe wewnątrz budynku, powinny być wykonane bez widocznych połączeń spawanych lub obudowane blachami aluminiowymi o grubości minimum 2 mm.

### 2.3. Aluminium

Profile aluminiowe:

wszystkie profile aluminiowe zastosowane do wykonania świetlika muszą zostać wykonane ze stopów grupy EN AW 6060 wg PN EN 573-3: 2005, stan T6 wg PN-EN 515:1996 co odpowiada AlMgSi 0,5 min. F22 (wg DIN 1725 i DIN 1748).

Profile dobrane wg zaleceń producenta systemu muszą przenosić obciążenia zgodnie z obowiązującymi normami.

Wszystkie blachy aluminiowe należy przewidzieć ze stopów grupy EN AW 5005A lub 5754 wg PN EN 485-2: 2006 co odpowiada AlMg1 lub AlMg3 (wg DIN 1725 i DIN 1745) półtwardy lub równorzędnego.

Wszystkie elementy obudowy z blach aluminiowych (np. pokrycia i opierzenia) należy wykonać o grubości 3 mm względnie podanej w opisach szczegółowych. Profile wyciskane należy wykonać o grubości ścianki minimum 2 mm, odpowiednio do wymogów statycznych i funkcji.

Blachy, które będą stosowane do poziomych pokryć zewnętrznych obróbek, należy pokryć specjalną powłoką wygłuszającą, 2- 3 mm grubości / 70% powierzchni. Obróbka zgodnie ze wskazaniami i zaleceniami producenta. Szczególną uwagę należy zwrócić na jakość krawędzi poszczególnych elementów. Wgniecenia i nierówności na brzegach elementów nie będą akceptowane.

## 2.4. Materiały uszczelniające

Konstrukcję elementów przeszklonych ścian osłonowych należy przewidzieć z wyłącznym stosowaniem suchych, elastycznych uszczeliek.

Szczeliny w rejonie złączy budowlanych należy wypełnić trwale plastyczną masą uszczelniającą, albo okleić folią izolacyjną.

Należy stosować materiały o następujących parametrach:

Folie izolacyjne:

Folie uszczelniające muszą być dostosowane swoimi parametrami do przewidywanego zastosowania. Nie mają prawa zawierać jakichkolwiek agresywnych składników i muszą być stosowalne z wszystkimi sąsiadującymi materiałami budowlanymi. Folie uszczelniające muszą być odporne na starzenie i - o ile są wystawione na bezpośrednie wpływy warunków atmosferycznych - wykazywać odpowiednią trwałość.

Folie izolacyjne powinny być jednowarstwowymi materiałami uszczelniającymi na bazie EPDM - modyfikowanego kauczuku.

Stosowane folie uszczelniające powinny spełniać poniższe kryteria jakościowe:

- |   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| – wytrzymałość na rozciąganie                               | ≥ 4,0 N/mm                           |
| – wydłużalność przy pociągnięciu                            | 250%                                 |
| – zachowanie się przy zaginaniu na zimno                    | bez rys                              |
| – zachowanie podczas próby perforacji                       | szczelne                             |
| – zachowanie podczas nacisku słupa wody                     | szczelne                             |
| – stan po przechowywaniu w cieple                           | nie tworzą się bąble i sfalowania    |
| – zmiana wymiarów po przechowywaniu w cieple (3 dni, 100°C) | -1%                                  |
| – wskaźniki oporu dyfuzyjnego wg DIN 53122                  | min. 30000 (dla paroizolacji 100000) |
| – grubość minimalna   | 1,0 mm                               |

Folie w rejonie nadproży należy niezależnie od przyklejenia zabezpieczyć także mechanicznie przed oderwaniem i uszczelnić. Klejenie liniowe, wybór klejów, przygotowanie wstępne powierzchni sklejanych itd. należy wykonać według wytycznych producenta folii. Wzajemny zakład sklejanych styków musi wynosić co najmniej 100 mm. Szerokość powierzchni klejenia na betonie musi wynosić min. 100 mm, a na elementach metalowych min. 50 mm.

W przypadku, gdy w przyłączach konstrukcji używane będą folie zarówno z zewnątrz jak i od wewnątrz, trzeba zwrócić uwagę na to, aby folia zewn. wykazywała jak najniższy, a folia wewnętrzna jak najwyższy opór dyfuzyjny.

Wszelkie uszczelnienia styków należy tak konstruować, aby nie były one wystawione na bezpośrednie działanie światła i promieniowania UV. Należy przewidzieć konstrukcyjne osłony.

Elastyczne taśmy uszczelniające:

Przedstawione na rysunkach konstrukcyjnych uszczelki i elastyczne taśmy uszczelniające na stykach przeszklania elementów, paneli, przyłg drzwiowych i ram okiennych winny być wykonane na bazie kauczuku etylenowo - propylenowego (neoprenu).

Wszystkie profilowane uszczelki muszą być odporne na starzenie, wpływ promieniowania UV oraz na zmienne warunki pogodowe i temperaturowe; powinny zachować elastyczność i przyleganie do powierzchni co najmniej przez 10 lat. Gwarancja jakości musi być przedłożona Zleceniodawcy.

Profile uszczelniające muszą zachowywać swoje właściwości elastyczne (tylko czasowa odkształcalność) w występującym normalnie zakresie temperatur. Elastyczność profili należy dostosować do przewidzianej funkcji, przy czym stosować należy twardości wg Shore-A o wartości 50-70.

Generalnie uszczelki zewnętrzne w przeszkleniach elementów kwater powinny być dostarczane jako ciągłe profile z wulkanizowanymi narożnikami. W miejscach, w których z powodów systemowych lub trudności wykonania nie będzie można wulkanizować narożników, po uzgodnieniu z Nadzorem Inwestorskim takiej możliwości, należy dostarczyć dłuższe profile uszczelniające i przed sklejeniem docisnąć je do siebie pod ciśnieniem.

## 2.5. Wymagania dotyczące okuć i akcesoriów

Wszystkie elementy winny być zaoferowane w stanie kompletnie okutym, tzn. w cenę ofertową należy wliczyć wszystkie okucia niezbędne do niezawodnego funkcjonowania, nawet jeśli nie zostały one wyraźnie i w szczegółach wymienione w specyfikacji przetargowej. Okuciom stawia się najwyższe wymagania. Dlatego też poszczególne detale, szczególnie dla konstrukcji drzwiowych wejść, należy przewidzieć jako systemowe pochodzące od dostawcy systemów drzwi aluminiowych, zapewniając tym samym bezawaryjne ich funkcjonowanie w przyszłości. Wszystkie niewidoczne części należy wykonać jako zabezpieczone przed korozją (stal nierdzewna, aluminium bądź wykonanie według innej metody). Okucia dla drzwi na drogach komunikacyjnych oraz wejściowe do budynku muszą spełniać wymogi jak dla drzwi wzmocnionych typu HD i spełniać klasę min 5 wg PN-EN 12400. Okucia okienne muszą zapewnić klasę min 3 wg PN-EN 12400 (20 000 cykli).

Drzwi zewnętrzne zostaną wyposażone w systemy okuć i rozetki okrągłe lub owalne dla klamek i zamków. Drzwi powinny być wyposażone w: 3 zawiasy rolkowe, uszczelkę po całym obwodzie, zamek patentowy atestowany, odboje np. kauczukowe na stalowych trzpieniach. Drzwi zewnętrzne wejściowe do budynku należy wyposażyć w samozamykacze i okucia / mechanizmy antypaniczne zależnie od ich typu.

Elementy okuć i akcesoria drzwiowe, widoczne (klamki, pochwyt, zawiasy, itd.) muszą być wykonane zgodnie z projektem, a ich próbki uzgodnione z Przedstawicielem Zamawiającego. Elementy te należy dostarczać na budowę, w ujednoliconych partiach, pochodzących od jednego producenta - dostawcy.

Drzwi i okna należy wyposażyć w akcesoria zgodnie z zestawieniem Dokumentacja Projektowa – Stolarka Aluminiowa. Wskazane drzwi podłączone są do kontrolnych systemów obiektowych, należy przewidzieć doprowadzenie okablowania. Nie dopuszcza się dodawania mechanizmów na budowie; drzwi w całości winny zostać oprzyrządowane w wytwórni.

Całość użytych rozwiązań musi stanowić o spójności użytego systemu – technologii.

## 2.6. Przeszklenia

**Dla zapewnienia neutralności kolorystycznej pakietów zespolonych należy stosować szkło bezbarwne pozbawione tlenków żelaza. Szkło odżelazione należy stosować we wszystkich warstwach pakietu zespolonego.**

Należy przedłożyć znak jakości CE dla stosowanych szyb. Wszystkie cechowania szyb muszą być umieszczone w sposób niewidoczny ze względów architektonicznych - w dolnej części szyby.

Wymagania minimalne dla szkła są następujące:

### **Szkło typu float:**

- odchylenia od płaszczyzny szyby nie mogą przekroczyć 1mm na 1m długości krawędzi szyby.

Stosowanie szyb z uszkodzeniami np. odłamanymi krawędziami jest niedopuszczalne.

### **Szkło hartowane (ESG):**

- jako wymaganie minimalne należy przyjąć konieczność zatępienia krawędzi przy fugach silikonowych – Wykonawca przedstawi próbkę do akceptacji Nadzoru. Jakość utwardzania szyb musi gwarantować, aby rozkruszenie po zbitiu nie przekroczyło 1 – 2 krotnej grubości.

Szyby muszą być prostokątne i zgodne z zadanymi wymiarami. Odstępstwo od wymiarów nie może być większe niż określone w odpowiednich normach PN EN oraz w niniejszej ST.

**Szyby hartowane muszą zostać poddane testowi leżakowania w wysokich temperaturach (HEAT SOAK TEST).** Przed wmontowaniem należy przedstawić wyniki testu dla całej dostawy szkła. (test o długości całkowitej wraz z podgrzaniem do temperatury 290 C i schłodzeniem min. 8 godzin).

**Szkło laminowane (VSG):**

Szkło laminowane musi składać się z co najmniej 2 szyb łączonych folią PVB odporną na światło i promieniowanie UV o min. grubości 0,38 mm. Przy oszkleniu z pozostawieniem swobodnych krawędzi należy chronić brzeg szyby przed wilgocią.

**Szyby zespolone:**

Szyby zespolone należy wykonywać jako zespolenie kombinacji trzech szyb z dwiema powłokami izolacyjnymi z przestrzenią międzyszybową min. 12mm – max. 20mm. Szyby należy uszczelniać po obwodzie. W przypadku uszczelnień narażonych na promieniowanie UV należy stosować produkty odporne na promieniowanie UV. Dobór szyb w zespoleniu musi odpowiadać wszystkim warunkom stawianym szybie zespolonej, a w szczególności:

grubość szyb zgodnie z obliczeniami statycznymi, izolacyjności akustycznej, bezpieczeństwa, parametrów szkła (współczynniki :  $L_t$ ,  $L_r$ ,  $U$ ,  $g$ ) oraz przyszłego użytkowania i montażu.

Zespolenia szyb należy dokonać z użyciem ramek zapewniających niezbędną izolację termiczną. Dobór ramek nastąpi na przedstawionym modelu. W przypadku zastosowania ramek szklarskich z tworzyw sztucznych niedopuszczalne będą nadmierne nierówności w ich osadzeniu, oraz połączenia w miejscach widocznych.

Dolne warstwy szyb zespolonych montowanych w świetliku dachowym należy wykonać ze szkła laminowanego folią PVB. W kalenicy świetlika tafle szkła należy wykonać jako stepowane a następnie skleić silikonem konstrukcyjnym.

**Statyka:**

Obliczenie grubości szkła musi uwzględniać wszystkie obciążenia parcia i ssania wiatru wg obowiązujących norm. Wszystkie obliczenia statyczne szkła muszą być wykonane przed zamówieniem szkła.

Dla elewacji przyjęto następujący pakiet szklenia:

od zewnątrz do wewnątrz 12 (float glass extra clear) – 16Ar (90% argon, 10% powietrze) – 10 (float ultra clear) – 16Ar (90% argon, 10% powietrze) – 88.4 (float glass extra clear i 1,52 mm PVB clear) – szkło odżelazione we wszystkich warstwach pakietu.

**Podstawowe parametry szkła:**

Światło widzialne (EN 410 – 2011)

- transmisja (%) – 63.7
- odbicie z zewnątrz (%) – 10.2
- odbicie z wewnątrz (%) – 10.6
- współczynnik odzwierciedlenia kolorów – 90.0

Właściwości cieplne (EN 673 – 2011)

- wartość  $U$  [ $W/(m^2K)$ ] nachylenie = 90 stopni

$U_g = 0,5$  (0,541)

Energia słoneczna (EN 410 – 2011)

- całkowita przepuszczalność energii promieniowania słonecznego (%) –  $g = 34.8$
- współczynnik zacielenia ( $g/0.87$ ) –  $sc=0.40$
- przepuszczalność bezpośrednia (%) – 27.5
- odbicie bezpośrednie z zewnątrz (%) – 21.8

- odbicie bezpośrednie z wewnątrz (%) – 43.3
- transmisja ultra fioletu (%) – 0.0
- współczynnik wtórnego przekazywania energii do wewnątrz (%) – 7.2

Pozostałe dane

- szacowany wskaźnik izolacyjności akustycznej (dB) –  $R_w = NPD$ ;  
 $C = NPD$ ;  $C_t = NPD$  (wg EN 717 – 1)

Ostateczny wybór szkła nastąpi po wyborze próbki o wymiarach minimalnych 50X50 cm prezentowanej przy pełnym nasłonecznieniu i w cieniu.

Wykonawca przedstawi próbki szkła do akceptacji, w terminie umożliwiającym jego ocenę oraz ewentualną instalację.

## **2.7. Obróbka powierzchni**

Zabezpieczenie powierzchni elementów metalowych

Wszystkie zewnętrzne powierzchnie elementów metalowych winny być poddane obróbce. Należy uwzględnić pokrycie wszystkich widocznych po zamontowaniu części aluminiowych i stalowych ozdobną powłoką ochronną powierzchni wg uzgodnienia z Nadzorem Autorskim.

## **2.8. Powłoki lakierowane proszkowo**

Wszystkie widoczne powierzchnie są powlekane proszkowo zgodnie z wymogami systemu kontroli jakości QALICOAT lub GSB.

## **2.9. Powłoki anodowane**

Wszystkie powierzchnie anodowane będą zgodnie z wymogami systemu kontroli jakości QALANOD.

# **3. SPRZĘT**

## **3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu**

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 3.

## **3.2. Stosowany sprzęt**

Do wykonania Robót związanych ze świetlikiem dachowym należy stosować:

- jedynie sprzęt dopuszczony przez wybrany system;

bądź inny sprzęt zaakceptowany przez Nadzór Inwestorski.

Elementy elewacji winny być prefabrykowane w wytwórni, a na budowie następuje jedynie ich montaż.

# **4. TRANSPORT**

## **4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu**

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 4.

## **4.2. Transport elementów do wbudowania**

Materiały bezwzględnie należy przewozić jako elementy opakowane warsztatowo, w sposób określony przez producenta oraz w sposób uniemożliwiający ich zniszczenie.

Rozładunek materiałów należy prowadzić w sposób ostrożny przy użyciu środków i sprzętu zapewniających niezmiennie właściwości materiałów, gwarantujących właściwą jakość Robót. Materiał winien znajdować się w opakowaniu do czasu jego wbudowania. Materiał winien



być składowany w miejscu zadaszonym, nie dopuszcza się wbudowania materiału zawilgoconego, uszkodzonego lub zabrudzonego.

## **5. WYKONANIE ROBÓT**

### **5.1. Ogólne zasady wykonywania Robót**

Ogólne zasady wykonania Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 5.

### **5.2. Statyka konstrukcji i szklenia**

#### **5.2.1. Zasady wymiarowania**

Konstrukcja elementów elewacji wraz ze wszystkimi elementami łączącymi, oraz wszelkie okładziny i obudowy muszą w sposób pewny przejmować wszystkie działające na nie siły i przenosić je na nośne elementy budowli bez niedozwolonych odkształceń poszczególnych elementów lub ich uszkodzenia na skutek odkształceń konstrukcji (obciążenia wiatrem według normy Eurokod 1).

Obciążenia pionowe wynikające z ciężarów własnych materiałów budowlanych należy wyznaczyć wg normy Eurokod 1. a w przypadku braku danych w tej normie – wg danych Wykonawców i producentów.

Wszystkie elementy konstrukcyjne należy sprawdzić statycznie.

Ugięcia maksymalne dla szklenia wg aprobat technicznych systemu aluminiowego oraz obliczeń szkła wykonanych metodą MES.

Ponadto ugięcie szyb od parcia i ssania wiatru w obrębie pojedynczego elementu przeszklenia nie może przekroczyć 15 mm, o ile przepisy wewnętrzne producenta szkła nie dopuszczają większych ugięć bez szkody dla trwałości i szczelności zespolenia.

Należy przy tym uwzględnić także dodatkowe siły powstające na skutek możliwego użytkowania i serwisu świetlika w tym jego mycia i odśnieżania.

Ostateczna grubość pakietu oraz sposób zespolenia szkła uwzględniać musi wymogi statyczne oraz wymogi transportu i montażu wielkogabarytowych elementów (np. podwieszania na ssawkach).

#### **5.2.2. Wykonanie połączeń**

Połączenie narożne, a także połączenia konstrukcyjne elementów z profili aluminiowych lub stalowych w kształcie T, do czoła i pod kątem, przez spawanie, zgrzewanie, skręcanie na śruby i klejenie, sklejanie z dociskiem, winno się odbywać według właściwych aktualnych przepisów producentów i wykazywać dostateczną wytrzymałość, sztywność i szczelność na całym przekroju poprzecznym. W przypadku połączeń skręcanych i zaciskanych profili aluminiowych akceptowane będą tylko rozwiązania systemowe przewidujące dodatkowo klejenie łączników w miejscach styków.

Wszystkie widoczne połączenia elementów konstrukcji należy wykonywać przy zastosowaniu śrub i wkrętów z łbem płaskim wpuszczanym lub soczewkowym wpuszczanym. Widoczne trzpienie śrub powinny być osłonięte nakrętkami kołpakowymi.

Połączenie profili aluminiowych z konstrukcją stalową należy wykonać poprzez wprowadzenie łączników do przygotowanych otworów w profilach konstrukcji aluminiowej świetlika. Połączenie takie powinno ukrywać łączniki stalowe a otwory w tylnej części krokwi aluminiowych nie mogą być większe niż wynikałoby to z uwzględnienia tolerancji wykonawczych konstrukcji stalowej. Tolerancje wykonania konstrukcji stalowych muszą być podporządkowane konieczności wykonania niewidocznych połączeń z profilami aluminiowymi.

Przy połączeniach materiałów metalowych o różnych potencjałach należy stosować przekładki izolacyjne celem uniknięcia kontaktowej korozji elektrochemicznej.

### 5.3. Fizyka budowli

#### 5.3.1. Izolacje termiczne

Konstrukcję aluminiową elementów elewacji należy wykonać i zamontować jako wodo- i gazoszczelną wewnątrz, oraz wodoszczelną i paroprzepuszczalną na zewnątrz odpowiednio do wymogów aktualnego rozporządzenia w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, gdzie poszczególne wartości zostały sprawdzone obliczeniowo w sposób określony w PN-EN ISO 6946 oraz PN-EN ISO 10077 i PN-EN 13947: 2008 odpowiednio do określonych w dalszym ciągu parametrów szczegółowych.

Elementy konstrukcji elewacji należy tak zaprojektować, aby na ich wewnętrznych powierzchniach nie występowało rosenie dla typowych poziomów wilgotności i zakresów temperatur dla tego typu pomieszczeń.

Pora zimowa:

Minimalna temperatura zewnętrzna:  $-18^{\circ}\text{C}$

Temperatura wewnętrzna:  $+20^{\circ}\text{C}$  do  $+22^{\circ}\text{C}$

Wilgotność względna wewnętrzna: 40%

Temperatura profili od strony wewnętrznej nie może spaść poniżej akceptowalnych dla otoczenia  $+10^{\circ}\text{C}$ , z wyłączeniem miejsc występowania punktowego mocowania szyb i dźwigarów podszybowych.

Spełnienie powyższego warunku należy potwierdzić doświadczalnie lub w oparciu o uznane powszechnie metody kalkulacyjne.

Obliczony zgodnie z PN-EN ISO 10077 i PN-EN 13947 współczynnik przenikania ciepła  $U$  dla całej przegrody z uwzględnieniem profili konstrukcji ramowej oraz fug silikonowych powinien wynosić:

- konstrukcja ze szkleniem dwukomorowym dla elewacji:

$$U \leq 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Spełnienie powyższych parametrów musi zostać potwierdzone protokołem badawczym niezależnej jednostki badawczej bądź kontrolnej, lub stosownymi obliczeniami przed rozpoczęciem produkcji elementów elewacji.

#### 5.3.2. Izolacje akustyczne

Konstrukcja świetlika powinna zostać tak ukształtowana i wbudowana, aby zapewnione było, mierzone w stanie wbudowanym, łącznie z przyłączami i wypełnieniami do konstrukcji budynku, osiągnięcie wskaźnika oceny wypadkowej izolacyjności akustycznej właściwej dla przeszklonych elementów okien i ścian kurtynowych, w zakresie opisanym w dokumentacji architektonicznej.

Izolacyjność akustyczna elewacji powinna spełniać następujące parametry:

-  $R_{A2} \geq 36\text{dB}$

#### 5.3.3. Ochrona przed wilgocią

Wszystkie wewnętrzne styki elewacji z korpusem budynku muszą być zamknięte paroszczelnie. Dopuszcza się stosowanie fartuchów z folii EPDM jedynie o grubościach gwarantujących odpowiednią trwałość i odporność na uszkodzenia mechaniczne w trakcie montażu. Dopuszcza się również zamknięcia z łączonych masami uszczelniającymi z blach ocynkowanych o grubościach zapewniających ich sztywność i trwałość, zagiętych na końcach w taki sposób aby powstała szczelina którą wypełni masa uszczelniająca.

Sposób doboru uszczelnień wewnętrznych musi uwzględniać wymogi wykończenia wewnątrz.

Zewnętrzną izolację przeciwwilgociową w postaci fartuchów z folii EPDM i/lub blach ocynkowanych należy poprowadzić przy połączeniach z dachem co najmniej 150 mm ponad warstwę, po której przepływa woda i zabezpieczyć ją przy pomocy profili zaciskowych przed ewentualnym obsunięciem. W obszarach, w których folie uszczelniające lub papy

termozgrzewalne są przyłączane do świetlika przez innych wykonawców, Wykonawca świetlika musi stworzyć możliwość wykonania zamocowania na szczelnym cokole z blachy ocynkowanej.

Profile należy wykonać tak, aby uszczelnienia (konstrukcji ramowej etc.) nie pozostawały przez dłuższy czas pod wpływem zbierającego się kondensatu, wody deszczowej lub używanych do czyszczenia płynów. Wszystkie wręby profili winny być odwadniane i wietrzone według przepisów i wskazań producentów szkła.

#### 5.4. Ochrona odgromowa

Wszystkie metalowe elementy elewacji muszą zostać podłączone do instalacji odgromowej wg projektu instalacji.

#### 5.5. Szczegółowy opis wymagań dla elewacji

Samonośna konstrukcja aluminiowa o szerokości podstawowej profili 60 mm. System z kaskadowym wyprowadzeniem wody z kanałów odwadniających zaopatrzonego w niezbędne do ich funkcjonowania elementy odpowietrzające.

Parametry systemu:

- przepuszczalność powietrza według PN-EN 12153 klasyfikacja: AE;
- szczelność na przenikanie wody opadowej według PN-EN 12155 klasyfikacja: RE 1200;
- izolacyjność cieplna  $U_f < 1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  (High Insulation);
- izolacyjność termiczna kompletnej konstrukcji z profilami aluminiowymi i szkłem, z uwzględnieniem nachylenia świetlika:  $U \leq 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

Konstrukcję należy wyposażyć w izolatory HI / SI (izolator z profilem piankowym umożliwiający pełną wentylację zespolenia szyb) odpowiednio do grubości wypełnienia. Wszystkie szyby muszą znaleźć się w tej samej płaszczyźnie.

Budowa szkła oraz konstrukcji musi umożliwiać bezpieczne przenoszenie obciążeń w zakresie statyki.

Szyby (pakiety trzykomorowe z zewnętrznymi szybami hartowanymi, z HST oraz wewnętrznym szkłem laminowanym VSG) utrzymywane będą za pomocą listew dociskowych (połączenie zaciskowe). Do uszczelnienia szyb stosowane będą systemowe uszczelki EPDM. Wszystkie połączenia stykowe uszczelnień zakryte będą uszczelkami przyszybowymi. Uszczelki przyszybowe na słupach i ryglach od wewnątrz posiadać będą różne wysokości konstrukcyjne (przesunięcie 6 mm). Wymiary uszczelki należy ustalić odpowiednio do grubości szkła / wypełnienia zgodnie z tablicami przeszklenia producenta systemu. Dodatkowo należy stosować naroża uszczelniające oraz elementy służące udrożnieniu i odpowietrzeniu kanałów odwadniających krokwi.

#### 5.6. Wyposażenie drzwi

W fasadach wyróżnia się drzwi zgodnie z zestawieniem stolarki drzwiowej. Generalnie wyróżnia się:

- drzwi automatyczne rozsuwane

Drzwi przesuwne zewnętrzne z napędem elektrycznym – wysokość napędu 70mm. Elementy skrzydeł ze szkłem izolacyjnym (dla drzwi wewnętrznych ze szkłem pojedynczym bezpiecznym). Skrzydła zamocowane są do napędu dostosowanego dla drzwi przesuwnych (skrzydła i napęd muszą być ze sobą kompatybilne). Napęd mocowany jest za pomocą systemowych łączników do konstrukcji fasady. Napęd musi zostać tak zamocowany, aby stworzyć jedną płaszczyznę. Drzwi wyposażone w sygnał otwarcia drzwi.

## 6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

### 6.1. Ogólne zasady kontroli jakości Robót

Ogólne zasady kontroli jakości Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 6.

### 6.2. Kontrola jakości Robót związanych ze ślusarką aluminiową

Sprawdzenie jakości Robót polega na sprawdzeniu ich zgodności z:

- Dokumentacją Projektową i Dokumentacją Warsztatową w zakresie kompletności wykonanych Robót oraz zgodności z projektowanymi wymiarami i widokami ścian;
- wymaganiami podanymi w pkt 5 niniejszej Specyfikacji.

Celem kontroli Robót jest takie sterowanie ich przygotowaniem i wykonaniem, aby osiągnąć założoną jakość Robót. Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę Robót i jakości materiałów. Wykonawca zapewni odpowiedni system kontroli, włączając personel, laboratorium, sprzęt, zaopatrzenie i wszystkie urządzenia do pobierania próbek i badań materiałów oraz Robót. Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz Robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzeniem, że Roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w dokumentacji projektowej. Minimalne wymagania co do zakresu badań i ich częstotliwości są określone w niniejszej specyfikacji, normach, wytycznych i warunkach technicznych odbioru Robót. W przypadku gdy nie są one tam określone, Nadzór Inwestorski ustali, jaki zakres jest konieczny, aby zapewnić wykonanie zgodnie z umową. Wszystkie koszty związane z organizowaniem i prowadzeniem badań materiałów ponosi Wykonawca.

### 6.3. Wymagania i kryteria oceny

Sprawdzeniu podlega:

- dokładność wyznaczenia miejsc kotwienia konstrukcji;
- dokładność montażu wsporników;
- dokładność montażu elementów nośnych;
- dokładność montażu wypełnień;
- dokładność montażu uszczelnień, izolacji, obróbek.

Sprawdzeniu w pracach montażowych podlega:

- sprawdzenie położenia elementów kotwiących;
- sprawdzenie montażu profili konstrukcji nośnej i łączenia profili;
- sprawdzenie montażu uszczelek, listew;
- sprawdzenie montażu i regulacja konstrukcji wsporczej;
- sprawdzenie montażu elementów wypełniających;
- sprawdzenie montażu uszczelnień, folii i obróbek;
- sprawdzenie przygotowania konstrukcji do odbioru – wykonanie napraw uszkodzeń.

## 7. OBMIAR ROBÓT

Jednostką obmiaru Robót jest 1 m kwadratowy (1m<sup>2</sup>) elewacji.

## 8. ODBIÓR ROBÓT

### 8.1. Ogólne zasady dotyczące odbioru Robót

Ogólne zasady dotyczące odbioru Robót podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 8.

## 8.2. Tolerancje, dylatacje, przesunięcia – warunki odbioru Robót

Wszystkie elementy łączące części składowe elewacji z korpusem budynku należy ukształtować tak, aby można było przejść odpowiednie tolerancje wykonania bez spowodowania odkształcenia świetlika lub jego uszkodzenia przez obciążenia ściskające albo rozciągające.

Przy konstruowaniu połączeń i zakotwień do części wykonanej w technologii żelbetowej należy uwzględnić tolerancje maksymalne  $\pm 20$  mm dla stanu surowego zarówno dla odchyleń z płaszczyzny jak i dla wymiarów otworów i wysokości poszczególnych elementów korpusu budynku.

Przy konstruowaniu połączeń w części wykonanej w konstrukcji stalowej należy uwzględnić tolerancje wynikające z norm wykonawczych dotyczących tego typu konstrukcji zarówno dla odchyleń z płaszczyzny jak i dla wymiarów otworów, i wysokości poszczególnych elementów korpusu budynku. Projektowanie połączeń musi być oparte o analizę przemieszczeń konstrukcji budynku obciążanej różnymi kombinacjami obciążeń. Uwzględnić należy również rozszerzalność termiczną elementów konstrukcji w zakresie temperatur występujących w całym procesie montażu, obudowy i oraz docelowej eksploatacji budynku.

Konstrukcję elementów świetlika należy wykonać według projektu w oparciu o zatwierdzone do realizacji rysunki montażowe przy uwzględnieniu przewidzianych tolerancji wymiarów konstrukcji budynku.

Elementy konstrukcji, które nasuwają się na siebie podczas zmian długości wywołanych ruchami termicznymi, muszą otrzymać jako podkładki elementy poślizgowe z tworzywa sztucznego. Należy uwzględnić w konstrukcji szczeliny służące do amortyzacji ewentualnych ruchów korpusu budynku oraz elementy kompensujące ewentualne ugięcia konstrukcji budynku od obciążeń użytkowych i ciężaru własnego konstrukcji aluminiowo - szklanych.

Dla elementów konstrukcji słupowo ryglowych oraz elementów aluminiowo-szklanych zgłoszonych do odbioru dopuszcza się max. tolerancje, do  $\pm 2$  mm dla poszczególnych wymiarów, jak i dla usytuowania w pionie i poziomie. Dopuszcza się tolerancję połączeń słupów i rygli nie większą niż 0,5 mm.

## 9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

### 9.1. Ogólne zasady dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w ST B-00 „Wymagania Ogólne” pkt 9.

### 9.2. Cena jednostki obmiarowej

Cena 1m<sup>2</sup> wykonania elewacji obejmuje:

- prace pomiarowe i Roboty przygotowawcze;
- transport materiałów niezbędnych do wykonania Robót;
- transport, sprawdzenie, uruchomienie i należyta konserwacja sprzętu mechanicznego;
- praca sprzętu mechanicznego;
- transport, stawianie i demontaż rusztowań (wraz z czasem ich stania);
- prefabrykacja elementów;
- wykonanie otworowa pod mocowania, kołki;
- rozmierzanie i trasowanie położenia elementów do zamontowania;
- montaż;
- szklenie i uszczelnianie;
- wykonanie izolacji;
- wykończenie profili aluminiowych na styku ze ścianą i stropem;
- wywóz opakowań;

- oczyszczenie całości;
- certyfikowanie elementów;
- mycie szkła;
- zabezpieczenie elementów poprzez odpowiednie osłony i ofoliowanie do czasu odbioru końcowego.

## 10. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-EN 1990	Eurokod: Podstawy projektowania konstrukcji
2. PN-EN 1991	Eurokod 1: Oddziaływania na konstrukcje.
3. PN-EN 1993	Eurokod 3: Projektowanie konstrukcji stalowych
4. PN-EN 1994	Eurokod 4: Projektowanie konstrukcji stalowo-betonowych
5. PN-EN 1999	Eurokod 9: Projektowanie konstrukcji aluminiowych (wszystkie części norm)
6. PN-87/B-02151/02	Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budownictwie.
7. PN-B-02151-3	Akustyka budowlana. Izolacyjność akustyczna przegród w budynkach oraz izolacyjność akustyczna elementów budowlanych. Wymagania.
8. PN-EN ISO 140	Pomiary izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych.
9. PN-EN ISO 717	Ocena izolacyjności akustycznej w budynkach i izolacyjności akustycznej elementów budowlanych.
10. PN-EN ISO 6946	Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła.
11. PN-EN ISO 10077-1	Właściwości cieplne okien, drzwi i żaluzji.
12. PN-EN 13947	Cieplne właściwości użytkowe ścian osłonowych. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła.
13. PN ISO 3443	Tolerancje w budownictwie
14. PN-EN 485-2	Aluminium i stopy aluminium - Blachy, taśmy i płyty: Własności mechaniczne
15. PN-EN 515	Aluminium i stopy aluminium. Wyroby przerobione plastycznie. Oznaczenia stanów.
16. PN-EN 755	Aluminium i stopy aluminium. Pręty, rury i kształtowniki wyciskane.
17. PN-EN 10088	Stale odporne na korozję - Część 1-3.
18. PN-EN 12500	Ochrona materiałów metalowych przed korozją – Ryzyko korozji w warunkach atmosferycznych.
19. PN-EN ISO 12944 .	Farby i lakiery - Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich - Część 1-6.
20. PN-EN ISO 14713	Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych i żeliwnych – Powłoki cynkowe i aluminiowe.
21. PN-EN 356	Szyby ochronne.
22. PN-EN 572: cz. 1-8	Podstawowe wyroby ze szkła sodowo-wapniowo-krzemianowego.
23. PN-B-13079	Szkło budowlane – szyby zespolone.
24. PN-B-13083	Szkło budowlane bezpieczne.
25. PN-EN 356	Szkło w budownictwie. Szyby ochronne.
26. PN-EN 357	Szkło w budownictwie. Ognioodporne elementy oszkleniowe.

27. PN-EN 12150	Termicznie hartowane bezpieczne szkło sodowo-wapniowo-krzemianowe.
28. PN-EN ISO 12543	Szkło warstwowe i bezpieczne szkło warstwowe.
29. PN-EN 13051	Wodoszczelność – badania polowe.
30. PN-86/E-05003.01	Ochrona odgromowa obiektów budowlanych.

Wytyczne jakości powłok lakierowanych – Qualicoat lub GSB

oraz zespół norm przywołany w opisie Dokumentacji Projektowej (nie cytowany ze względu na jego obszerność)