



Instytut Techniki Budowlanej

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. 22 8250471, fax. 22 8255286

**Opinia techniczna w zakresie odporności korozyjnej konsoli pasywnej
BSP KW PAS z laminatem epoksydowo-szklanym do wykonywania
wentylowanych okładzin elewacyjnych w środowisku o kategorii
korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012**

Nr pracy: 01522/17/Z00NZM

Warszawa, Listopad 2017 r.



INSTYTUT TECHNIKI BUDOWLANEJ

ul. Filtrowa 1, 00-611 WARSZAWA

Skrytka pocztowa 998

Telefony: Dyrektor 22 825-13-03

Centrala 22 825-04-71

Zakład Inżynierii Materiałów Budowlanych

Tytuł pracy: Opinia techniczna w zakresie odporności korozyjnej konsoli pasywnej BSP KW PAS z laminatem epoksydowo-szklanym do wykonywania wentylowanych okładzin elewacyjnych w środowisku o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012

Nr Rejestru: 01522/17/Z00NZM

Zlecniodawca: BSP Bracket System Polska Sp. z o.o.
ul. Pabianicka 26A lok. 3-4
04-219 Warszawa

Wykonawcy: mgr inż. Adrian Strąk

Kierownik zespołu: mgr inż. Adrian Strąk

Kierownictwo naukowe:

Weryfikacja: dr inż. Barbara Francke

Pracę rozpoczęto: Październik 2017 r.

zakończono: Listopad 2017 r.

Wykonano w liczbie 3 egzemplarzy

Załączniki: Załącznik nr 1: Typy konsol pasywnych: KW1 PAS, KW2 PAS, KW3 PAS

SPIS TREŚCI

1.	Podstawa formalna opinii.....	2
2.	Przedmiot opinii.....	2
3.	Cel pracy.....	3
4.	Podstawy merytoryczne opinii.....	3
5.	Analiza dokumentacji dotyczącej odporności korozyjnej stopów aluminium EN AW-6060 i EN AW-6063.....	4
6.	Analiza dokumentacji dotyczącej odporności korozyjnej łączników przeznaczonych do mocowania konstrukcji nośnej.....	5
7.	Podsumowanie.....	7
	Załącznik nr 1: Typy konsol pasywnych: KW1 PAS, KW2 PAS, KW3 PAS.....	9

Opinia techniczna w zakresie odporności korozyjnej konsoli pasywnej BSP KW PAS z laminatem epoksydowo-szklanym do wykonywania wentylowanych okładzin elewacyjnych w środowisku o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012

1. Podstawa formalna opinii

Opinię opracowano na zlecenie firmy BSP Bracket System Polska Sp. z o.o., na podstawie umowy nr 01522/17/Z00NZM.

2. Przedmiot opinii

Przedmiotem opinii były konsole pasywne BSP KW PAS z laminatem epoksydowo-szklanym przeznaczone do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych. Producent wyróżnia 3 typy konsol BSP KW PAS:

- KW1 PAS,
- KW2 PAS,
- KW3 PAS.

W skład zestawu wyrobów do mocowania i wykonywania konsol pasywnych BSP KW PAS wchodzi:

- laminat epoksydowo-szklany,
- kształtowniki wykonywane ze stopu aluminium gatunku EN AW-6060 wg PN-EN 573-3:2014, w stanie T66 wg PN-EN 515:1996,
- kształtowniki wykonywane ze stopu aluminium gatunku EN AW-6063 wg PN-EN 573-3:2014, w stanie T6 lub T66 wg PN-EN 515:1996,
- kotwa sworzniowa do mocowania konsol do żelbetu, wykonywana ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009 lub stali ocynkowanej,
- wkręty samowiercące do mocowania kształtowników aluminiowych, wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009,
- nity do mocowania kształtowników aluminiowych z laminatem epoksydowo-szklanym, wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009.

3. Cel pracy

Celem pracy było opracowanie, opinii w zakresie odporności korozyjnej konsol pasywnych BSP KW PAS z laminatem epoksydowo-szklanym, przeznaczonych do wykonywania wentylowanych okładzin elewacyjnych, w środowisku o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012, dla potrzeb Krajowej Oceny Technicznej ITB.

4. Podstawy merytoryczne opinii

Podstawami merytorycznym opinii były:

- Aprobata Techniczna ITB nr AT-15-9325/2014 „Zestaw wyrobów do wykonywania aluminiowej podkonstrukcji BSP System do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych”,
- Raport z badań ITB nr LZM00-02965/16/Z00NZM dotyczący badań laminatu epoksydowo-szklanego do wykonywania konsol pasywnych BSP KW PAS,
- PN-EN 1999-1-1: 2011 Eurokod 9 „Projektowanie konstrukcji aluminiowych. Część 1-1: Reguły ogólne”,
- PN-EN 15088:2006 „Aluminium i stopy aluminium. Wyroby konstrukcyjne na obiekty budowlane. Warunki techniczne kontroli i dostawy”,
- PN-EN 573-3:2014 „Aluminium i stopy aluminium. Skład chemiczny i rodzaje wyrobów przerobionych plastycznie. Część 3: Skład chemiczny i rodzaje wyrobów”,
- PN-EN 515:1996 „Aluminium i stopy aluminium. Wyroby przerobione plastycznie. Oznaczanie stanów”,
- PN-EN 755-1:2016-07 „Aluminium i stopy aluminium. Pręty, rury i kształtowniki wyciskane. Część 1: Warunki techniczne kontroli i dostawy”,
- PN-EN ISO 3506:2009 „Własności mechaniczne części złącznych odpornych na korozję ze stali nierdzewnej”,
- PN-EN 10088-1:2014 „Stale odporne na korozję. Część 1: Wykaz stali odpornych na korozję”,
- PN-EN 1993-1-4:2007 Eurokod 3 „Projektowanie konstrukcji stalowych. Część 1-4: Reguły ogólne. Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych”,
- PN-EN ISO 9223:2012 „Korozja metali i stopów. Korozyjność atmosfer. Klasyfikacja, określanie i ocena”,

- PN-EN ISO 12944-2:2001 „Farby i lakiery. Ochrona przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą ochronnych systemów malarskich. Część 2: Klasyfikacja środowisk”.

5. Analiza dokumentacji dotyczącej odporności korozyjnej stopów aluminium EN AW-6060 i EN AW-6063

Odporność korozyjna stopów aluminium polega na zdolności tworzenia się pasywnej warstwy tlenkowej na powierzchni metalu, która chroni je przed szkodliwymi czynnikami środowiska naturalnego.

Stopy aluminium gatunku EN AW-6060 oraz EN AW-6063 należą do grupy stopów aluminium serii 6000. Są to stopy, w których składnikiem stopowym jest magnez i krzem. Magnez w stopach aluminium serii 6000 podnosi odporność korozyjną na działanie środowiska naturalnego. Skład chemiczny stopów EN AW-6060 i EN AW-6063 przedstawiono w tablicy 1. Znormalizowane granice dodatków stopowych i zanieczyszczeń wyrażono w procentach masy.

Tablica 1: Skład chemiczny stopów EN AW-6060 i EN AW-6063 wg PN-EN 573-3:2014.

Numer stopu	Symbol chemiczny	%Si	%Fe	%Cu	%Mn	%Mg	%Cr	%Zn	%Ti
EN AW-6060	Al MgSi	0,30÷0,6	0,10÷0,30	0,10	0,10	0,35÷0,6	0,05	0,15	0,10
EN AW-6063	Al Mg0,7Si	0,20÷0,6	0,35	0,10	0,10	0,45÷0,9	0,05	0,10	0,10

Trwałość stopów aluminium EN AW-6060 oraz EN AW-6063 zgodnie z wymaganiami wg PN-EN 1999-1-1:2011 tab. 3.1a i zał. C sklasyfikowano jako B. Stopy aluminium klasy trwałości B mogą być stosowane w normalnych warunkach atmosferycznych i umiarkowanych środowiskach przemysłowych lub miejskich o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012. W środowiskach opisanych jw. konstrukcje aluminiowe EN AW-6060 i EN AW-6063 nie wymagają zabezpieczenia antykorozyjnego, chroniącego przed spadkiem nośności. W takich warunkach nie powinny występować zmiany korozyjne wpływające na właściwości mechaniczne konstrukcji. Możliwe jest wystąpienie lokalnie jasnych nalotów na powierzchni aluminium.

Stopy aluminium nie są odporne na działanie agresywnych, silnie kwaśnych lub silnie alkalicznych środowisk (np. środowisko przemysłowe i morskie, środowisko zawilgoconego betonu i zaprawy cementowej). W takich środowiskach konstrukcje wymagają dodatkowego zabezpieczenia powierzchniowego, dobranego odpowiednio do kategorii korozyjności.

Aluminium i jego stopy mogą ulegać korozji w kontakcie z innymi metalami, a jej szybkość związana jest z kategorią korozyjności środowiska. Rozwiązanie takich połączeń powinno być określone w projekcie oraz w instrukcji montażu.

6. Analiza dokumentacji dotyczącej odporności korozyjnej łączników przeznaczonych do mocowania konstrukcji nośnej

Zgodnie z informacją otrzymaną od Zleceniodawcy do mocowania i wykonywania konsoli BSP KW PAS wykorzystywane są:

- kotwy sworzniowe wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009 lub stali ocynkowanej,
- wkręty samowierzące wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009,
- nity do mocowania kształtowników aluminiowych z laminatem epoksydowo-szklanym, wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009.

Odporność korozyjna łączników wykonanych ze stali nierdzewnych jest uzależniona od składu chemicznego stali wpływającego na trwałość i jakość warstwy pasywnej zapewniającej ochronę przeciwkorozyjną. Łączniki wykonane ze stali nierdzewnych swoje właściwości antykorozyjne zawdzięczają cienkiej warstwie tlenku chromu, która tworzy się na powierzchni stali w kontakcie z powietrzem.

W przypadku łączników mechanicznych norma PN-EN ISO 3506 „Własności mechaniczne części złącznych odpornych na korozję ze stali nierdzewnej” wprowadza dla części złącznych podział stali odpornych na korozję na gatunki: A1, A2, A3, A4 i A5.

Łączniki wykonane ze stali gatunku A2 należą do grupy stali chromowo-niklowych o strukturze austenitycznej. Zgodnie z PN-EN 1993-1-4:2007 Eurokod 3, gatunki stali chromowo-niklowych zalecane są do zastosowań na elementy eksploatowane w środowiskach wiejskich, miejskich o niskiej i przeciętnej agresywności korozyjnej środowiska oraz w środowiskach morskich o niskiej agresywności. Z uwagi na klasyfikację

atmosfer korozyjnych wg PN-EN 9223:2012, stale gatunku A2 przewidziane są do zastosowania w środowiskach o kategorii korozyjności C1, C2 i C3.

Łączniki wykonane ze stali gatunku A4 należą do grupy stali chromowo-niklowych zawierających molibden. Wprowadzenie dodatku molibdenu do stali nierdzewnej polepsza odporność korozyjną warstwy pasywnej w obecności jonów chlorkowych (pochodzących z chemikaliów, soli drogowej, wody morskiej, itd.). Stale z dodatkiem tego pierwiastka wykazują wyższą odporność na korozję wżerową i szczelinową niż klasyczne stale chromowo-niklowe. Zgodnie z PN-EN 1993-1-4:2007 Eurokod 3, gatunki stali chromowo-niklowych z molibdenem np. 1.4401 (gatunek A4) wg PN-EN 1088-1:2014 zalecane są do zastosowań na elementy eksploatowane w środowiskach miejskich, przemysłowych o niskiej i przeciętnej agresywności korozyjnej środowiska oraz w środowiskach morskich o niskiej i przeciętnej agresywności korozyjnej środowiska. Z uwagi na klasyfikację atmosfer korozyjnych wg PN-EN 9223:2012, stale gatunku A4 zalecane są do zastosowania w środowiskach o kategorii korozyjności C1, C2, C3, C4.

Połączenie stali odpornych na korozję z aluminium w warunkach zawilgocenia może powodować zjawisko korozji galwanicznej. Zastosowanie łączników wykonywanych ze stali nierdzewnej gatunku A2 i A4 do mocowania i wykonywania konsol ze stopów aluminium EN AW-6060 i EN AW-6063 możliwe jest ze względu na ograniczony dostęp środowiska zewnętrznego oraz stosunek powierzchni katody do anody. W przypadku gdy katodowy obszar powierzchni (stal odporna na korozję w ogniwie galwanicznym) jest bardzo mały w porównaniu do anodowego obszaru powierzchni (stopu aluminium w ogniwie galwanicznym) nie obserwuje się zjawiska korozji. W związku z powyższym możliwe jest stosowanie elementów złącznych (kotew, wkrętów, nitów) wykonanych ze stali nierdzewnej do łączenia stopów aluminium w środowisku o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012.

W przypadku połączenia kotew wykonywanych ze stali ocynkowanej z kształtownikami aluminiowymi (podobnie jak przy łączeniu stali nierdzewnych z aluminium), korozji galwanicznej jako pierwsze ulegnie aluminium, co wynika z różnicy potencjałów elektrochemicznych obu metali. Ze względu na to, że katodowy obszar powierzchni (kotwa ze stali ocynkowanej) jest bardzo mały w porównaniu do anodowego obszaru powierzchni (kształtowniki ze stopu aluminium) oraz, że różnica potencjałów elektrochemicznych pomiędzy cynkiem i aluminium jest stosunkowo niska, ryzyko wystąpienia korozji galwanicznej na styku obu metali jest ograniczone. W związku

z powyższym możliwe jest zastosowanie kotew stalowych ocynkowanych do mocowania konsol ze stopów aluminium EN AW-6060 i EN AW-6063 pod warunkiem, że kotwy posiadają ważny dokument dopuszczający i potwierdzający możliwość ich zastosowania w środowisku o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012. Ponadto po zamontowaniu kotew, obszar łba powinien zostać zabezpieczony przed wilgocią i deszczem w taki sposób, aby uniemożliwić przenikanie wilgoci do trzpienia kołka. Przed łbem kołka należy zamocować okładzinę fasadową lub wentylowany system elewacyjny, a sam łeb kołka zabezpieczyć elastyczną masą bitumiczno-olejową.

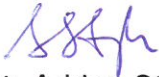
7. Podsumowanie

- I. Konsole pasywne BSP KW PAS (typy: KW1 PAS, KW2 PAS, KW3 PAS) przeznaczone do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych w skład, których wchodzi:
 - laminat epoksydowo-szkłany,
 - kształtowniki wykonywane ze stopu aluminium gatunku EN AW-6060 wg PN-EN 573-3:2014, w stanie T66 wg PN-EN 515:1996,
 - kształtowniki wykonywane ze stopu aluminium gatunku EN AW-6063 wg PN-EN 573-3:2014, w stanie T6 lub T66 wg PN-EN 515:1996,
 - kotwa sworzniowa do mocowania konsol do żelbetu, wykonywana ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009 lub stali ocynkowanej,
 - wkręty samowierzące do mocowania kształtowników aluminiowych, wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009,
 - nity do mocowania kształtowników aluminiowych z laminatem epoksydowo-szkłanym, wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 lub A4 wg PN-EN ISO 3506:2009,ze względu na odporność korozyjną mogą być stosowane do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych, w środowiskach o kategoriach korozyjności C1, C2 i C3 wg PN-EN ISO 9223:2012.
- II. Łączniki mechaniczne kotwy, wkręty i nity wykonywane ze stali nierdzewnej gatunku A2 i A4 oraz kotwy ze stali ocynkowanej mogą być stosowane do montażu konsol pasywnych BSP KW PAS wykonanych ze stopów aluminium EN AW-6060 i EN AW-

6063, bez zastosowania przekładek zapobiegających korozji galwanicznej, ze względu na ograniczony przez okładziny fasadowe dostęp środowiska zewnętrznego oraz stosunek powierzchni katody do anody.

- III. Kotwy sworzniowe wykonywane ze stali ocynkowanej przeznaczone do mocowania konsol do żelbetu, powinny posiadać ważny dokument dopuszczający i potwierdzający możliwość ich zastosowania w środowisku o kategorii korozyjności C1, C2, C3 wg PN-EN ISO 9223:2012.
- IV. Konsole pasywne BSP KW PAS wykonywane ze stopu aluminium gatunku EN AW-6060 lub EN AW-6063 wg PN-EN 573-3:2014 charakteryzują się trwałością klasy B wg PN-EN 1999-1-1:2011 tab. 3.1a i zał. C. W związku z powyższym prawidłowo zaprojektowana konstrukcja do mocowania wentylowanych okładzin elewacyjnych, wykonana ze stopów aluminium EN AW-6060, EN AW-6063 użytkowana w normalnych warunkach atmosferycznych i umiarkowanych środowiskach przemysłowych lub miejskich o kategoriach korozyjności C1, C2 i C3 wg PN-EN ISO 9223:2012 nie wymaga zabezpieczenia antykorozyjnego, chroniącego przed spadkiem nośności.
- V. Zastosowanie konsol pasywnych BSP KW PAS wykonywanych ze stopu aluminium gatunku EN AW-6060 lub EN AW-6063 wg PN-EN 573-3:2014 w środowisku o kategorii korozyjności C4 wg PN-EN ISO 9223:2012 jest możliwe pod warunkiem dodatkowego zabezpieczenia powierzchniowego np. powłoką lakierową proszkową lub anodową tlenkową. Powłoki antykorozyjne jw. przed zastosowaniem powinny być przebadane pod względem trwałości.

Opracował:


mgr inż. Adrian Strąk

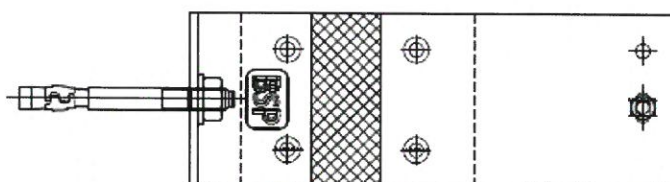
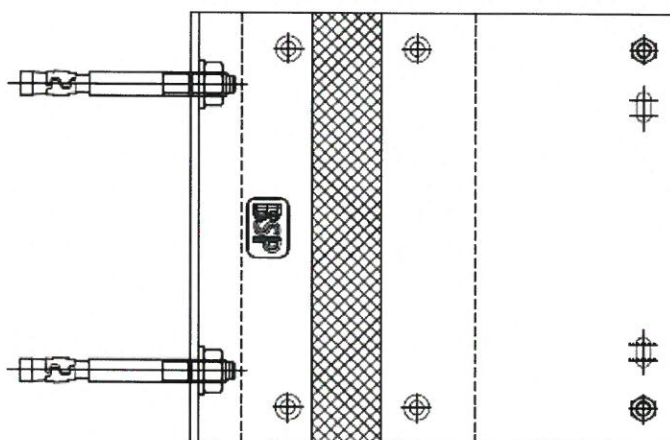
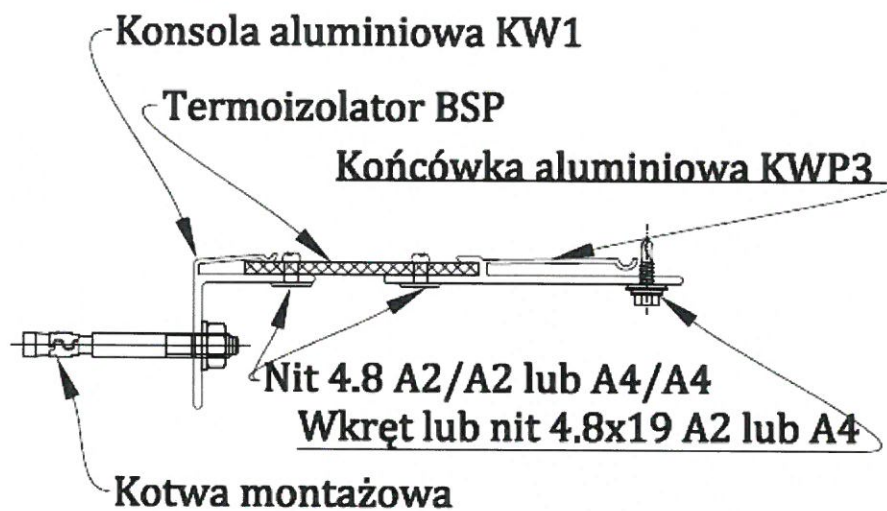
Weryfikacja:


dr inż. Barbara Francke

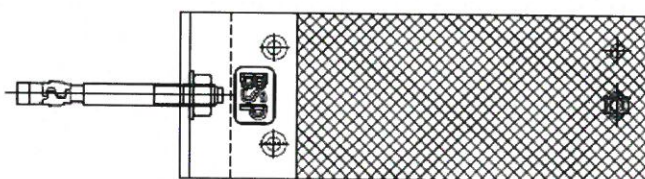
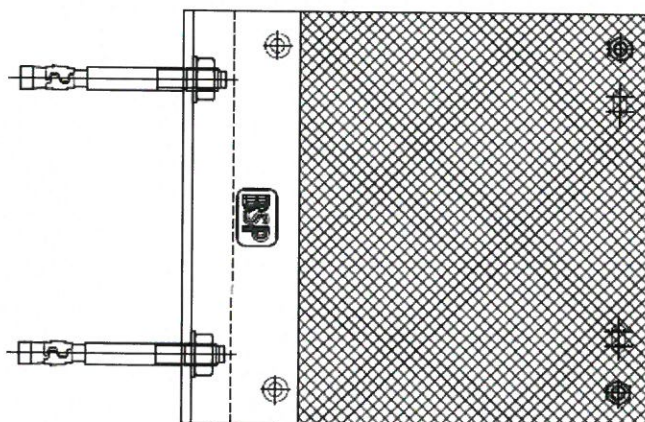
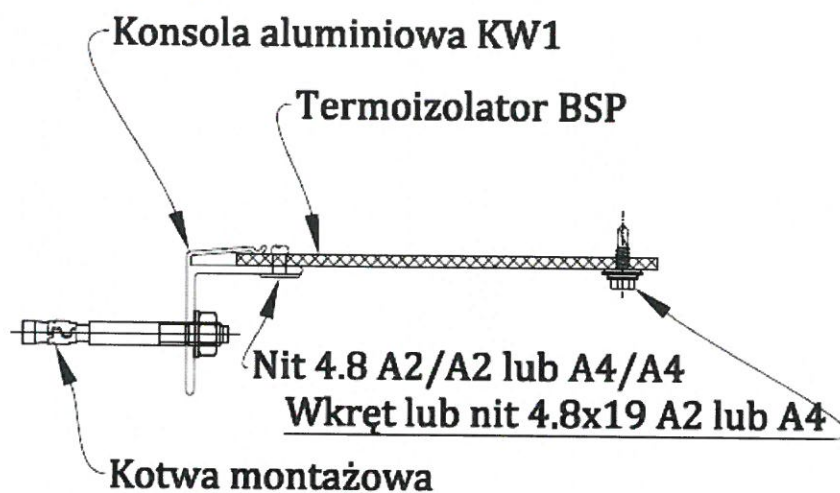
Kierownik Zakładu
Inżynierii Materiałów Budowlanych
10. LIS. 2017 
dr inż. Ewa Sudol

Załącznik nr 1: Typy konsol pasywnych: KW1 PAS, KW2 PAS, KW3 PAS

Rodzaj konsol: KW1 PAS



Rodzaj konsol: KW2 PAS



Rodzaj konsol: KW3 PAS

Konsola aluminiowa KW1

Termoizolator BSP

Końcówka aluminiowa KWW3

