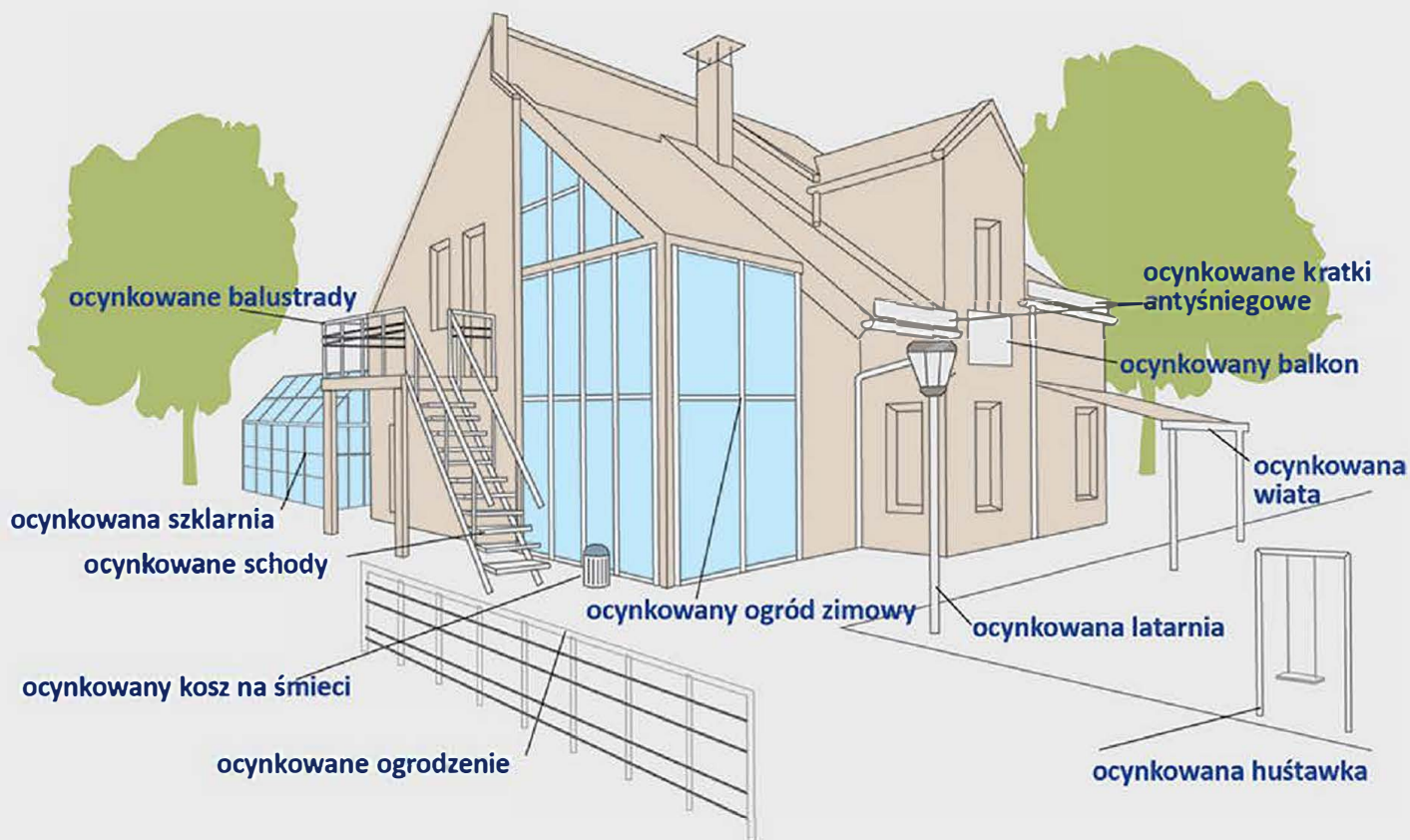


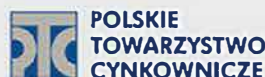


NIE MALUJ - OCYNKUJ, raz na zawsze!



## CYNKOWANIE OGNIOWE

Cynk to numer 1 na liście najtrwalszych zabezpieczeń antykorozyjnych. Jest to srebrzysty metal o temperaturze topnienia 419 °C. Jako mikroelement jest niezbędny dla organizmów żywych, odgrywa ważną rolę w przemianie materii człowieka i zwierząt, odpowiada za dobre funkcjonowanie m.in. zmysłu wzroku oraz systemu odpornościowego. Wśród licznych zastosowań cynku na pierwsze miejsce wysuwa się ochrona stali przed korozją metodą cynkowania ogniowego.



## POWŁOKA CYNKOWA

Cynkowanie ogniowe, czyli pokrycie podłoża stalowego powłoką cynkową poprzez zanurzenie elementu stalowego w kąpeli stopionego cynku (temp. 450-460 °C), zapewnia długotrwałą ochronę przed korozją. Jest to możliwe dzięki niepowtarzalnym właściwościom ogniowej powłoki cynkowej. Tworzy się ona w wyniku dyfuzji, czyli „wnikania” atomów cynku w zewnętrzną warstwę stali. W ten sposób powstaje powierzchniowy stop żelazo - cynk. Po wyjęciu ocynkowanego przedmiotu z kąpeli cynkowej, na górnej (zewnętrznej) powierzchni stopu pozostaje warstwa czystego cynku. Stop Fe-Zn zapewnia dużą odporność mechaniczną powłoki oraz chroni przed korozją nawet po uszkodzeniu zewnętrznej warstwy czystego cynku.

Grubość powłoki cynkowej mierzy się w mikrometrach lub podaje się masę powłoki cynkowej w g/m<sup>2</sup>. Minimalne grubości powłok zależne od grubości materiału, z którego wykonane są cynkowane elementy, określa norma PN-EN ISO 1461.

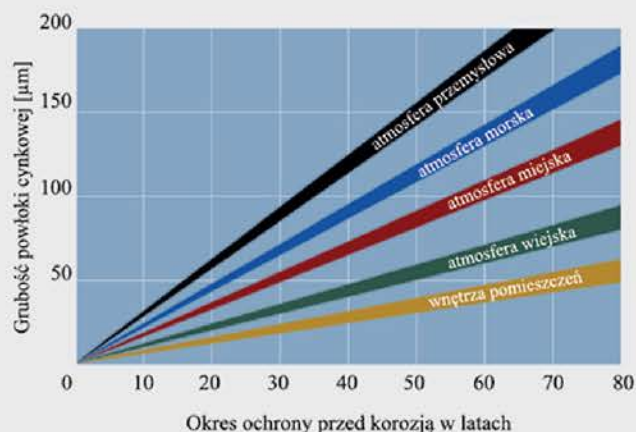
Tabela 1: Grubość powłoki cynkowej według PN-EN ISO 1461

Grubość stali (t) w mm	Min. średnia grubość powłoki [µm]
t > 6	85
3 < t ≤ 6	70
1,5 ≤ t ≤ 3	55
t < 1,5	45

Ogniowa powłoka cynkowa zapewnia ochronę bierną (bariera ochronna) oraz aktywną (ochrona elektrochemiczna). Cynk jako metal bardziej aktywny od żelaza pierwszy ulega utlenieniu, chroniąc w ten sposób stal. Roczny ubytek grubości powłoki cynkowej zależy od agresywności środowiska, w którym ocynkowane konstrukcje są eksploatowane. W atmosferze miejskiej o umiarkowanym obciążeniu korozyjnym (kategoria C3) wynosi on średnio 1,5 µm/rok, co przy grubości powłoki 80 µm daje okres ochrony wynoszący ponad 50 lat.

**Wybór cynkowania ogniowego to wybór trwałego, a poprzez to ekonomicznego zabezpieczenia antykorozyjnego.**

Wykres 1: Trwałość ogniowej powłoki cynkowej



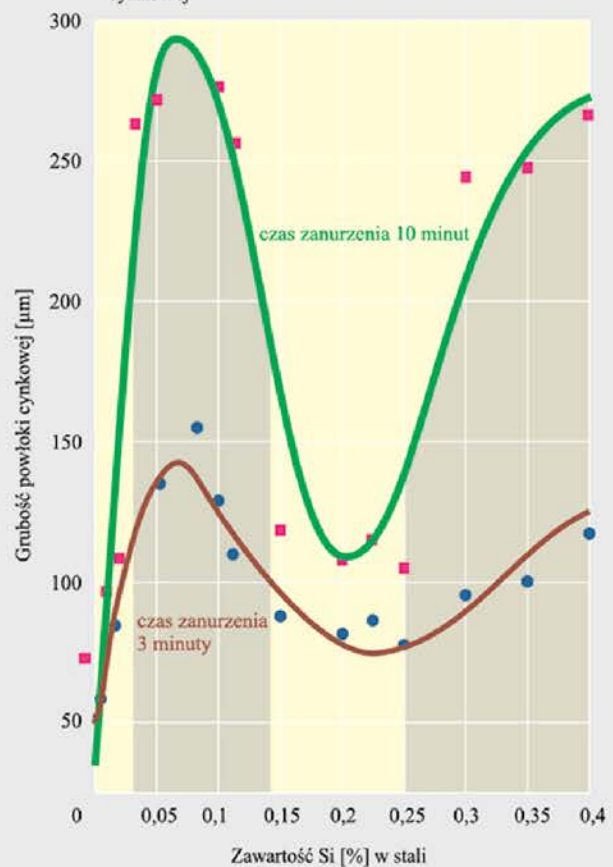
## WPLYW KRZEMU NA JAKOŚĆ POWŁOK CYNKOWYCH

Na jakość uzyskiwanych powłok cynkowych (połysk, gładkość, grubość, przyczepność, itp.) wpływa w dużej mierze skład chemiczny stali, w szczególności zawartość węgla (C), fosforu (P) i krzemu (Si).

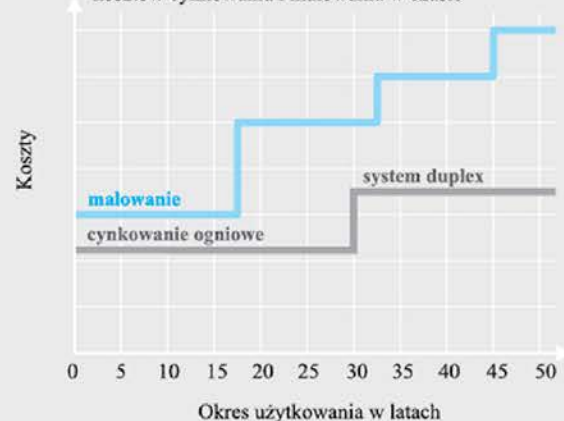
Zawartość krzemu w stali przeznaczonej do cynkowania powinna być mniejsza niż 0,03% (przy sumarycznej zawartości krzemu i fosforu < 0,045 %) lub mieścić się w przedziale od 0,14% do 0,25% (przy sumarycznej zawartości krzemu i węgla < 0,5 %).

W innym przypadku powstają powłoki zbyt grube, chropowate i kruche (wysokie piki na wykresie 2). Wygląd powłoki cynkowej na stalach o różnej zawartości krzemu pokazuje tabela 2.

Wykres 2: Wpływ zawartości krzemu w stali na właściwości powłoki cynkowej



Wykres 3: Ekonomiczność powłoki cynkowej - charakter zmian kosztów cynkowania i malowania w czasie

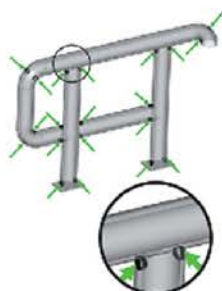




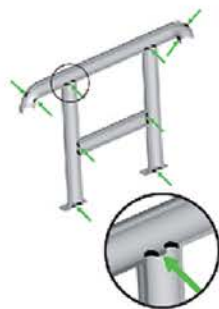
PRZYKŁADY PRZYGOTOWANIA KONSTRUKCJI DO PROCESU CYNKOWANIA OGNIOWEGO

**Barierki**

Otwory zewnętrzne



Otwory wewnętrzne

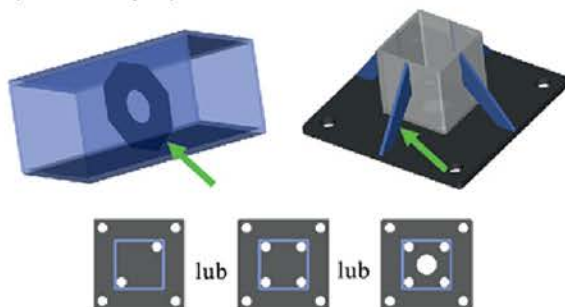


Wszystkie otwory technologiczne powinny być widoczne w celu zapewnienia kontroli przed procesem cynkowania.

Rozwiązanie alternatywne.

**Wzmocnienia belek, stopy**

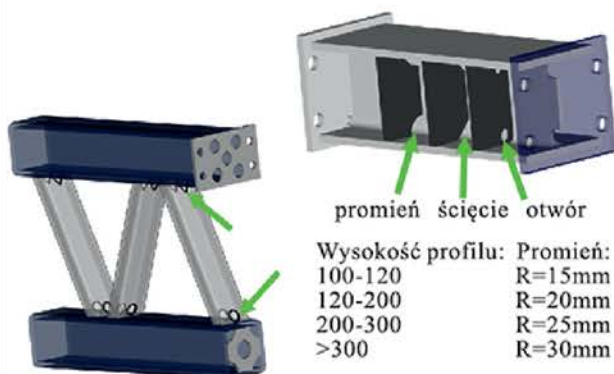
Stosując usztywnienia należy pamiętać o ich otwarciu (otwór i ścięcia).



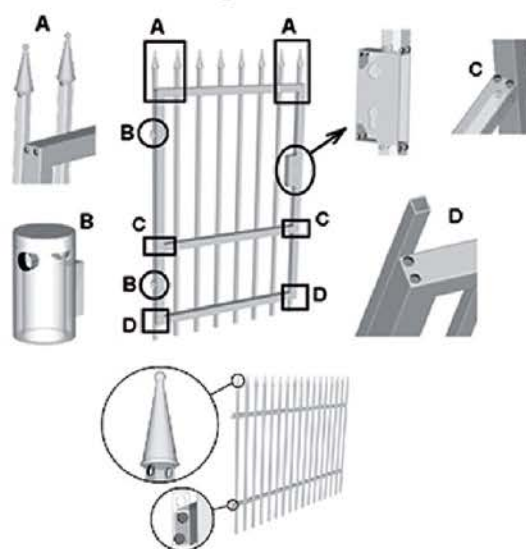
Otwory w stopach wykonujemy w narożach, przy dużym przekroju dodatkowo wykonujemy otwór centralnie. Ilość i powierzchnia otworów jest uzależniona od przekroju profilu i powinna być zgodna z tabelą 3.

**Ścięcia naroży, żebra**

Preferowanym rozwiązaniem wykonania otworów technologicznych w żebrach jest wykonanie ścięć w kształcie łuku. Promień łuku uzależniony jest od wielkości profilu:

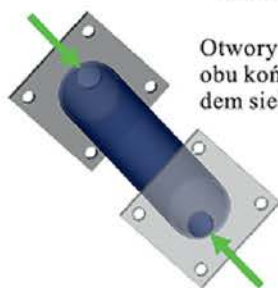


**Ogrodzenia**



**Otwarcie rur**

Otwory powinny być wykonane na obu końcach rury, obrócone względem siebie o 180° wokół osi rury.



Inne przykłady otworów technologicznych.



Ilość i powierzchnia otworów jest uzależniona od średnicy rury i nie może być mniejsza niż ta podana w tabeli 3.

**Nakładki i wzmocnienia**



Projektując usztywnienia i blachy węzłowe należy zakończyć je przed półką elementu głównego tak, aby cynk mógł spłynąć z każdego końca. Nakładki obspawać spoiną ciągłą. Dla nakładek o powierzchni powyżej 400cm<sup>2</sup> należy wykonać otwory odpowietrzające. Jeżeli istnieje możliwość należy zastosować rozwiązanie, które wyeliminuje nakładki.

## PRZYKŁADY PRZYGOTOWANIA KONSTRUKCJI DO PROCESU CYNKOWANIA OGNIOWEGO

## Zbiorniki

## PRAWDLIWOWO



Kolnierze i króćce powinny kończyć się równo z wewnętrzną powierzchnią zbiornika.



Wewnętrzne przestrzenie powinny mieć zapewniony odpowiedni przepływ cynku.

## NIEPRAWDLIWOWO



## Sposoby podwieszenia



Podwieszenie z wykorzystaniem otworów montażowych.

Rozwiązanie takie jest możliwe, jeżeli nie spowoduje to odkształcenia konstrukcji podczas transportu oraz procesu cynkowania.



Podwieszenie z wykorzystaniem dodatkowych uchwytów.

Jeżeli w elemencie nie ma otworów montażowych lub powieszenie za nie może spowodować odkształcenie konstrukcji podczas transportu oraz procesu cynkowania, konieczne jest wykonanie dodatkowych uchwytów w postaci otworów lub uszu. Dodatkowe uchwyty należy wykonać w odległości 1/4 długości elementu od obu końców.

Grupy stali	Zawartość krzemu [%]	Ogniowa powłoka cynkowa (wygląd)	
Niskokrzemowe	do 0,04		srebrzysta, błyszcząca
Sandelinowskie	od 0,04 do 0,14		szara, matowa, chropowata, krucha
Sebisty	od 0,14 do 0,25		srebrzysto błyszcząca do matowo szarej
Wysokokrzemowe	powyżej 0,25		matowa, szara, krucha

Tabela 2: Wygląd ogniowej powłoki cynkowej na różnych stalach

Rodzaj profilu			Ilość koniecznych do wykonania otworów		
			1	2	4
Wymiary wewnętrzne profilu zamkniętego mniejsze niż (mm)			Minimalna średnica otworów (mm) w przeciwległych końcach profilu:		
15	15	20×10	8	–	–
20	20	30×15	10	–	–
30	30	40×20	12	10	–
40	40	50×30	14	12	–
50	50	60×40	16	12	10
60	60	80×40	20	12	10
80	80	100×60	25	16	12
100	100	120×80	30	25	14
120	120	160×80	40	30	18
160	160	200×120	60	40	25
200	200	260×140	80	50	30
250	250	350×150	120	80	50
300	300	400×200	150	100	60
400	400	500×300	200	150	100
500	500	600×400	300	200	150

Tabela 3: Wymagalne minimalne średnice otworów technologicznych w zależności od wymiarów profilu i wielkości przekroju kształtownika.



## WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE

Osiągnięcie optymalnych wyników cynkowania konstrukcji stalowych uzależnione jest w dużym stopniu od sposobu ich zaprojektowania i wykonania.

**Już na etapie projektowania należy uwzględnić:**

- dobór właściwego materiału - gatunek stali odpowiedni do cynkowania ogniowego,
- wymiary wanny cynkowniczej,
- konieczność zaprojektowania otworów technologicznych,
- możliwość wystąpienia odkształceń termicznych.



**Konstrukcje przeznaczone do cynkowania ogniowego powinny spełniać następujące warunki:**

1. Możliwość podwieszenia za pomocą otworów lub uchwytów, mogą to być otwory montażowe. W przypadku, gdy wykorzystanie otworów montażowych może spowodować odkształcenie wiszącego elementu podczas transportu i procesu cynkowania, należy wykonać otwory lub uchwyty do podwieszenia w odległości 1/4 długości elementu od jego końców.

2. Elementy konstrukcyjne podlegające cynkowaniu nie powinny być zaprojektowane w formie zamkniętych przekrojów skrzyniowych. Jeśli takie występują, należy przewidzieć wykonanie otworów lub wycięć o wielkości zależnej od pojemności elementu. Otwory należy wykonać tak, aby umożliwiały swobodny przepływ gazów i cieczy.

3. W blachach usztywniających długość przyprostokątnej wycięcia powinna wynosić 20 - 55 mm. W profilach zamkniętych otwory technologiczne powinny posiadać średnicę 8 - 300 mm. Należy je wykonać na przeciwnych końcach elementu i naprzeciw siebie (diagonalnie), w najwyższym i najniższym punkcie, aby umożliwić swobodny przepływ gazów i cieczy - patrz tabela 3.

4. Jednostkowa powierzchnia nakładki wykonanej na konstrukcji nie może przekraczać 400 cm<sup>2</sup>. Elementy tworzące nakładkę muszą być na całym obwodzie zespawane ze sobą spoiną ciągłą. Jeśli nie ma możliwości wykonania spoin ciągłych, należy zaprojektować odstęp co najmniej 3 mm między zachodzącymi na siebie powierzchniami.

5. W profilach wytwarzanych z pasów blach (np. dwuteownik, teownik itp.) powierzchnie styku łączone są na całym obwodzie spoinami ciągłymi bez pozostawienia szczelin do wnikania cieczy. W konstrukcjach spawanych szczególną uwagę należy zwrócić na jakość spoin, jeżeli spoiny są nieszczelne powstają po cynkowaniu wycieki ze szczelin, które powodują nieestetyczny wygląd powłoki cynkowej.

6. Element konstrukcyjny przeznaczony do cynkowania ogniowego powinien składać się z jednego gatunku stali. Nie zaleca się stosowania elementów wykonanych z różnych gatunków w ramach tej samej grupy, a zwłaszcza z różnych gatunków i różnych grup, element przeznaczony do cynkowania powinien składać się z części o zbliżonej grubości.

7. Naddatek wymiarowy dla otworów pod śruby powinien wynosić 1 - 2 mm.

8. Termiczne oddziaływanie kąpeli cynkowej uwalnia w elementach naprężenia wewnętrzne, co może powodować odkształcenia. Szczególnie uwidacznia się to w elementach spawanych, dlatego technologia spawania powinna być opracowana w taki sposób, aby podczas spawania zminimalizować powstające naprężenia wewnętrzne.



## NASZA OCYNKOWNIA

Wymiary wanien (dł. x szer. x głęb.):

- 1) 13000 x 1800 x 3300 mm
- 2) 9000 x 1800 x 3300 mm
- 3) 7000 x 1800 x 3300 mm

Maksymalne wymiary cynkowanych elementów:

- 1) 12500 x 1700 x 2900 mm,  
ciężar jednostkowy do 4 ton
- 2) 8500 x 1700 x 2900 mm,  
ciężar jednostkowy do 6 ton
- 3) 6500 x 1700 x 2900 mm,  
ciężar jednostkowy do 4 ton

Pracujemy w systemie trzymianowym, przyjmowanie konstrukcji do cynkowania odbywa się przez całą dobę od poniedziałku do piątku.

Wykonujemy powłoki antykorozyjne wysokiej jakości, którą zapewnia stosowanie odpowiednich materiałów oraz proces technologiczny opracowany na podstawie wieloletnich doświadczeń, zgodny z normą PN-EN ISO 1461 oraz niemiecką Wytyczną DAST022.

Asortyment cynkowanych wyrobów jest bardzo różnorodny - stalowe konstrukcje budowlane, bariery drogowe, zbiorniki, akcesoria dla budownictwa, kraty pomostowe, elementy ogrodzeń, bramy, słupy oświetleniowe i trakcyjne, infrastruktura miejska i drogowa.

Uzyskujemy powłoki cynkowe charakteryzujące się wysoką odpornością na korozję i ścieranie. Na życzenie klienta wykonujemy także zabezpieczenie w **systemie duplex** (cynkowanie + malowanie), który obok trwałości zapewnia uzyskanie pożądanych efektów kolorystycznych.

Na nasze powłoki wystawiamy świadectwa jakości.

Za usługi cynkowania ogniowego oraz za system duplex zostaliśmy wyróżnieni Medalami Europejskimi.

Nasze powłoki cynkowe są produktem ekologicznym, bezpiecznym dla zdrowia i środowiska, co potwierdza Atest Higieniczny PZH dopuszczający je jako powłoki ochronne rur do przesyłania wody pitnej.

Zapraszamy do złożenia zapytania ofertowego, na które odpowiemy przedstawiając konkretną ofertę cenową. Naszym klientom służymy doradztwem technicznym.

### **MOSTOSTAL SIEDLCE** Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością spółka komandytowa

08-110 Siedlce, ul. Terespolska 12  
tel.: +48 25/ 643 96 73

Dział Akwizycji Usług Cynkowniczych:  
+48 25/643 92 70, 643 94 55,  
643 96 73, 643 96 74, 643 93 46

e-mail: [cynkowanie@polimex.pl](mailto:cynkowanie@polimex.pl)

