

**S S N**  
STOWARZYSZENIE  
STAL NIERDZEWNA

**STALE NIERDZEWNE**  
w konstrukcjach stalowych



**POLITECHNIKA  
RZESZOWSKA**  
im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA



**WYDZIAŁ  
BUDOWNICTWA  
INŻYNIERII ŚRODOWISKA  
I ARCHITEKTURY**

**Prof. dr hab. inż. Aleksander Kozłowski**  
**Dr inż. Wiesław Kubiszyn**  
**Katedra Konstrukcji Budowlanych**

**Stale nierdzewne w budowlanych  
i przemysłowych konstrukcjach stalowych**

## PLAN PREZENTACJI

1. Wprowadzenie
2. Elementy konstrukcyjne – główne postanowienia PN-EN 1993–1–4
3. Inne normatywy projektowania, przykład obliczeniowy wg PN-EN
4. Konstrukcje przemysłowe – kominy, wkłady kominowe oraz zbiorniki
5. Inne zastosowania stali nierdzewnych w budownictwie
6. Stal nierdzewna w oczyszczalniach ścieków

## Wprowadzenie

### Krótki rys historyczny:

- 1821 r. – zasady wytwarzania stopów stali i chromu,
- 1904 r. – wyprodukowanie niskowęglowej stali nierdzewnej,
- 1912 r. – opatentowanie stali nierdzewnej przez niemieckich inżynierów Kruppa,
- 1924 r. – opatentowanie produkcji stali austenitycznej 18/8,
- 1929 r. – wprowadzenie na rynek stali nierdzewnej dla zastosowań w sektorze budowlanym - windy, okładziny elewacyjne, balustrady, drzwi wejściowe, meble, lamy i wyposażenie wnętrz,
- 1930/31 r. – wylansowanie stali nierdzewnej, jako materiału architektonicznego - fasadowego:
  - Chrysler Building (1930r.) ok. 5500 m<sup>2</sup> stali nierdzewnej →
  - Empire State Building (1931r.),
- koniec XX w. – stal nierdzewna znajduje swoje miejsce w budownictwie,
- XXI w. – nowe zastosowania stali nierdzewnej w budownictwie – kominy, baseny, fasady szklano – stalowe, szkielety budynków.



## Stal nierdzewna jako materiał konstrukcyjny



**Zastosowania konstrukcyjne: lekkie konstrukcje dachowe; kształtowniki walcowane otwarte i zamknięte oraz spawane; konstrukcje wsporcze fasad – rury koliste oraz eliptyczne**

## Główne postanowienia normy PN-EN 1993-1-4



### POLSKA NORMA

ICS 91.040.01; 91.080.10

### PN-EN 1993-1-4

październik 2007

Wprowadza  
EN 1993-1-4:2006, IDT

Zastępuje  
PN-EN 1993-1-4:2006 (U)

#### Eurokod 3

Projektowanie konstrukcji stalowych

Część 1-4: Reguły ogólne

Reguły uzupełniające dla konstrukcji ze stali nierdzewnych

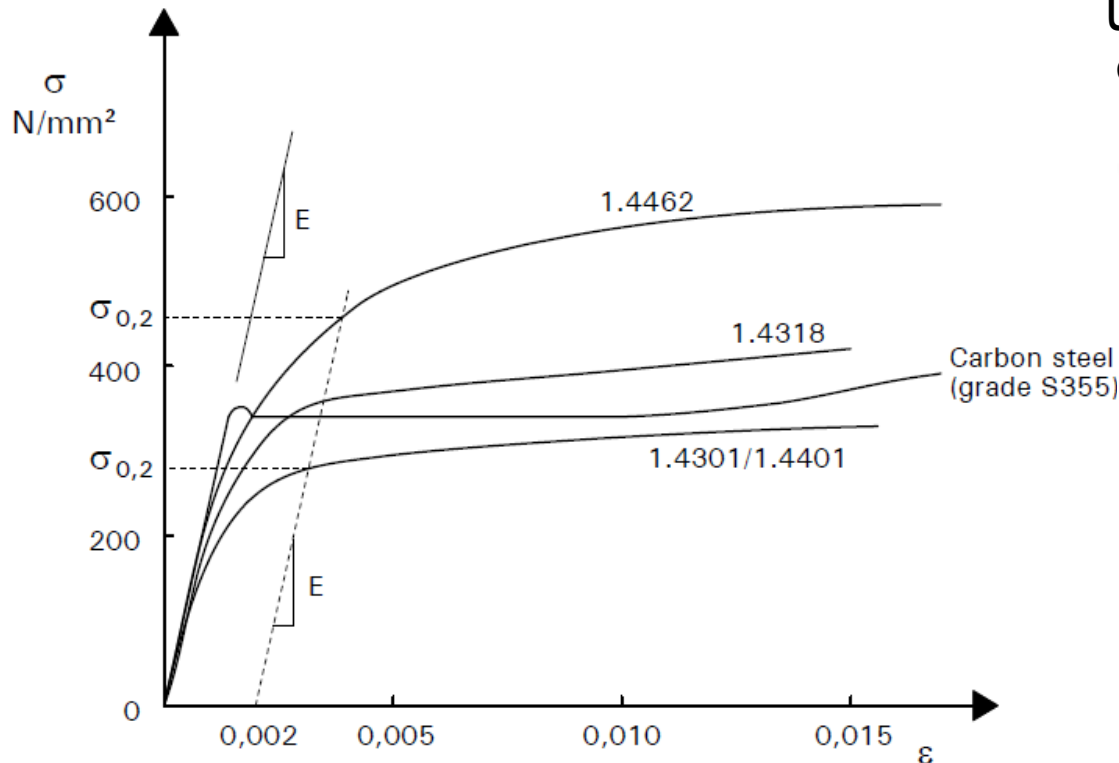
Norma Europejska EN 1993-1-4:2006 ma status Polskiej Normy

### Postanowienia normy PN-EN 1993-1-4:

- norma modyfikuje i uzupełnia zasady projektowania elementów ze stali węglowych;
- stale nierdzewne o nominalnej granicy plastyczności  $f_y \leq 480$  MPa;
- stosuje się wyłącznie do projektowania elementów ze stali nierdzewnych – austenitycznych, ferrytycznych i typu duplex: austenityczno - ferrytycznych
- elementy do projektowania konstrukcji: zimnowalcowane, gorącowalcowane, gięte na zimno, elementy prętowe.

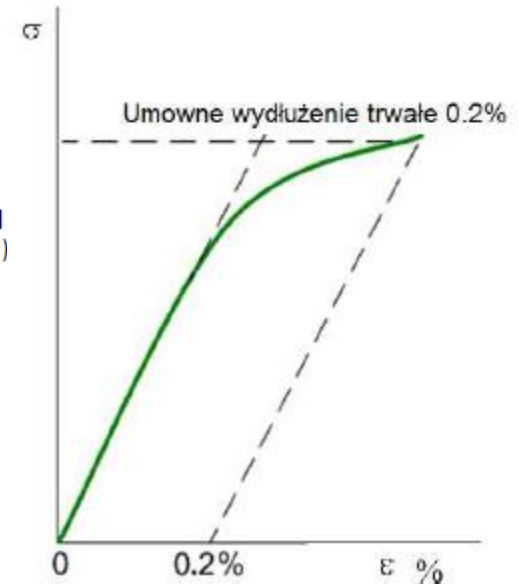


## Główne postanowienia normy PN-EN 1993-1-4



( $\sigma_{0,2}$  is the 0,2% proof strength)

Umowna granica plastyczności oznaczana jest jako  $R_{p0,2}$ .



## Normatywy europejskie

The Steel  
Construction  
Institute

# Design Manual For Structural Stainless Steel

(Third Edition) 18 April 2006

Stainless Steel

## Normatywy europejskie

### PART II – DESIGN EXAMPLES

Design example 1	117
Design example 2	119
Design example 3	123
Design example 4	131
Design example 5	135
Design example 6	143
Design example 7	149
Design example 8	155
Design example 9	161
Design example 10	169
Design example 11	177
Design example 12	183
Design example 13	191



## Normatywy europejskie

# Design Manual For Structural Stainless Steel - Commentary

(Third Edition, March 2007)

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

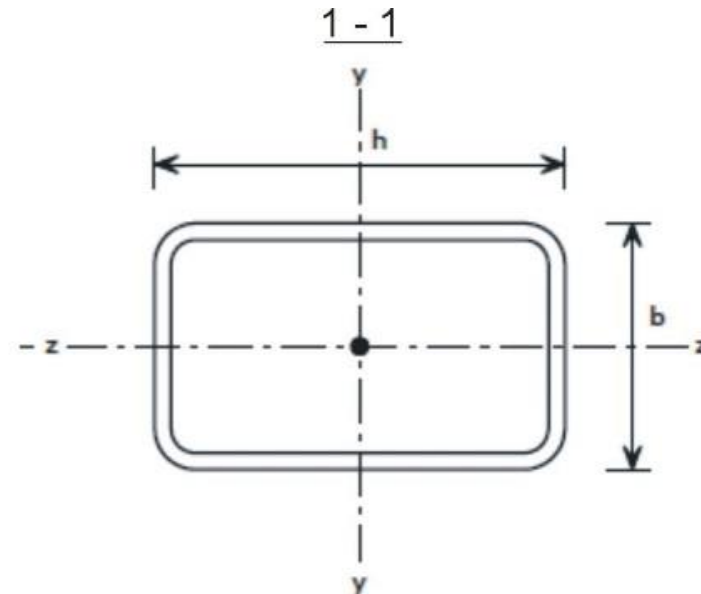
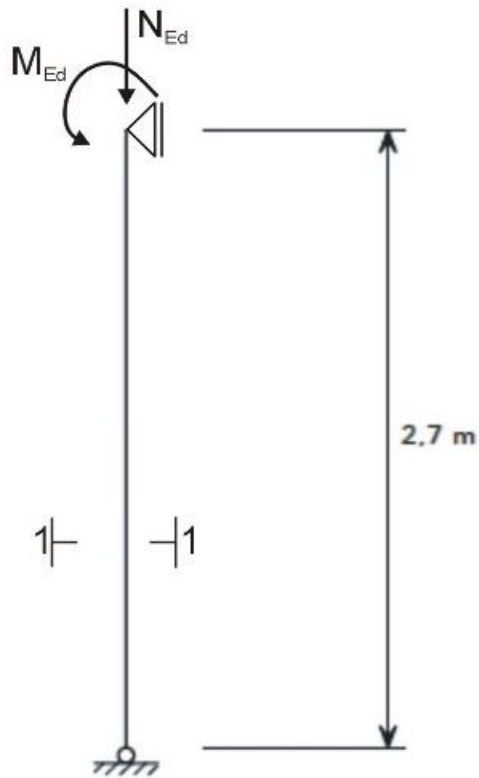
Sprawdzić nośność słupa ściskanego mimośrodowo o wysokości 2,7 m, z kształtownika zamkniętego o przekroju prostokątnym RHS 100 x 50 x 6 ze stali klasy 1.4401

Dane:

- obciążenie słupa siłą ściskającą  $N_{Ed}$  i momentem zginającym  $m_{ed}$ ,
- charakterystyki geometryczne przekroju RHS 100x50x6:
  - $W_{el,y} = 32,58 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
  - $W_{pl,y} = 43,75 \cdot 10^3 \text{ mm}^3$
  - $A_g = 1500 \text{ mm}^2$
  - $i_y = 32,9 \text{ mm}$
  - $i_z = 19,1 \text{ mm}$
  - $t = 6 \text{ mm}$

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład



## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Obciążenie słupa:

**Siła osiowa**  $N_{Ed} = 18,6 \text{ kN}$

**Moment zginający:**  $M_{y,Ed} = 5,50 \text{ kNm}$

**Właściwości materiałowe stali klasy 1.4401:** Tabl. 2.1

$$f_y = 220 \text{ N/mm}^2 ; f_u = 530 \text{ N/mm}^2$$

p. 2.1.3

$$E = 200000 \text{ N/mm}^2 \text{ i } G = 76900 \text{ N/mm}^2$$

**Sprawdzenie klasy przekroju:** Tabl. 5.2

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y} \frac{E}{210000}} = \sqrt{\frac{235 \cdot 200000}{220 \cdot 210000}} = 1,01$$

**Środek:**  $c = h - 2t = 100 - 12 = 88 \text{ mm}$

**przy ściskaniu**  $\frac{c}{t} = \frac{88}{6} = 14,7$

$\frac{c}{t} = 14,7 \leq 25,7\varepsilon = 25,96 \rightarrow$  **środek klasy 1  $\rightarrow$  przekrój jest klasy 1.**

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

Częściowe współczynniki bezpieczeństwa p. 5.1(2)

$$\gamma_{M0} = 1,1$$

$$\gamma_{M1} = 1,1$$

Nośność na wyboczenie względem osi y-y: p. 5.4.2.1

$L_{cr,y}$  = długość wyboczeniowa słupa, przyjęto 1,0 x długość słupa = 2,7m

$$\bar{\lambda}_y = \frac{L_{cr,y}}{i_y} \cdot \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}} = \frac{2700}{32,9} \cdot \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{220}{200000}} = 0,866$$

$$\varphi = 0,5 \left( 1 + \alpha(\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right)$$

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

Dla profili zamkniętych podlegających wyboczeniu giętnemu:

$$\alpha = 0,49 \text{ i } \bar{\lambda}_0 = 0,40$$

$$\varphi = 0,5(1 + 0,49(0,866 - 0,4) + 0,866^2) = 0,989$$

$$\chi_y = \frac{1}{0,989 - [0,989^2 - 0,866^2]^{0,5}} = 0,68 \leq 1,0$$

$$N_{b,Rd,y} = \frac{0,68 \cdot 1500 \cdot 220}{1,1} = 204,6 \text{ kN}$$



## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

Nośność na wyboczenie względem osi z - z:

p. 5.4.2.1

$$N_{b,z,Rd} = \frac{\chi_z A_g f_y}{\gamma_{M1}} \quad \text{dla klas przekroju 1,2 i 3}$$

$$\chi - \text{współczynnik redukcyjny dla wyboczenia} = \frac{1}{\varphi - [\varphi^2 - \bar{\lambda}^2]^{0,5}} \leq 1$$

$$\varphi = 0,5 \left( 1 + \alpha(\bar{\lambda} - \bar{\lambda}_0) + \bar{\lambda}^2 \right)$$

$$\bar{\lambda}_z = \frac{L_{cr}}{i_z} \cdot \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{f_y}{E}}$$

$L_{cr}$  = długość wyboczeniowa słupa, przyjęto 1,0 x długość słupa = 2,7m

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

$$\bar{\lambda}_z = \frac{2700}{19,1} \cdot \frac{1}{\pi} \sqrt{\frac{220}{200000}} = 1,492$$

Dla profili zamkniętych podlegających wyboczeniu giętnemu:

$$\alpha = 0,49 \text{ i } \bar{\lambda}_0 = 0,40$$

$$\varphi = 0,5(1 + 0,49(1,492 - 0,4) + 1,492^2) = 1,881$$

$$\chi_z = \frac{1}{1,881 - [1,881^2 - 1,492^2]^{0,5}} = 0,33 \leq 1,0$$

$$N_{b,z,Rd} = \frac{0,33 \cdot 1500 \cdot 220}{1,1} = 99,15 \text{ kN}$$

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

Sprawdzenie na wyboczenie ze zginaniem:

p.5.5

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min}} + k_y \left( \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{\beta_{W,y} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}} \right) \leq 1 \quad (5.13)$$

$\beta_{W,y} = 1,0$  dla klas przekroju 1, 2 i 3

$e_{Ny} = 0$  ;

$$k_y = 1,0 + 2(\bar{\lambda}_y - 0,5) \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} \text{ ale}$$

$$1,2 < k_y \leq 1,2 + 2 \left( \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} \right)$$

$$k_y = 1,0 + 2(0,866 - 0,5) \frac{18,6}{204,6} = 1,07$$

$$1,2 \leq k_y \leq 1,2 + 2 \frac{N_{Ed}}{N_{b,Rd,y}} = 1,2 + 2 \frac{18,6}{204,6} = 1,38$$

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

przyjęto  $k_y = 1,2$

$$(N_{b,Rd})_{min} = \min (N_{b,Rd,y}; N_{b,Rd,z}; N_{T,Rd}; N_{TF,Rd}) = \min (204,6; 99,15) = 99,15 \text{ kN}$$

**Wyboczenie skrętne i giętno-skrętne nie jest istotne w przypadku prętów o przekroju zamkniętym.**

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min}} + k_y \left( \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{\beta_{W,y} W_{pl,y} f_y / \gamma_{M1}} \right) \leq 1 \quad (5.13)$$

$$\frac{18,6}{99,15} + 1,2 \left( \frac{5,5 \cdot 10^6 + 0}{1,0 \cdot 43,75 \cdot 10^3 \cdot 220 / 1,1} \right) = 0,19 + 0,75 = 0,94 < 1,0$$

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

**Sprawdzenie na wyboczenie ze zwichrzeniem:**

$$\frac{N_{Ed}}{(N_{b,Rd})_{min1}} + k_{LT} \left( \frac{M_{y,Ed} + N_{Ed}e_{Ny}}{M_{b,Rd}} \right) \leq 1 \quad (5.14)$$

**Nośność na zwichrzenie:**

Współczynnik zwichrzenia

$\chi_{LT} = 1,0$  w odniesieniu do przekrojów zamkniętych

$$M_{b,Rd} = \chi_{LT} \frac{W_{pl,y} f_y}{\gamma_{M0}} = 1,0 \frac{43,75 \cdot 10^3 \cdot 220}{1,1} = 8.75 \text{ kNm}$$

$$(N_{b,Rd})_{min1} = \min (N_{b,Rd,z}; N_{T,Rd}; N_{TF,Rd}) = 99,15 \text{ kN},$$

**Wyboczenie skrętne i giętno-skrętne nie jest istotne w przypadku prętów o przekroju zamkniętym.** (5.14)

## Przykład projektowania elementów w konstrukcjach budowlanych

### Przykład

$$k_{LT} = 1,0$$

$$\frac{18,6}{99,15} + 1,0 \left( \frac{5,5 \cdot 10^6 + 0}{8,75 \cdot 10^6} \right) = 0,19 + 0,63 = 0,82 < 1,0$$

**Nośność zapewniona.**



## Zastosowania przemysłowe – kominy i wkłady kominowe



Trzony kominów, przewody spalinowe, wkłady kominowe, wykładziny kominowe

## Zastosowania przemysłowe – kominy i wkłady kominowe



### POLSKA NORMA

ICS 91.060.40;

#### PN-EN 13084-1

Marzec 2007

Wprowadza  
EN 13084-1:2007, IDT

Zastępuje  
PN-EN 13084-1:2005 (U)

Kominy wolno stojące -- Część 1: Wymagania ogólne

**Normy związane z wybranymi zagadnieniami projektowania wykładzin kominowych oraz kominów stalowych ze względu na trwałość i temperaturę**

### NORMA

ICS 91.060.40;

#### PN-EN 13084-6

Marzec 2005

Wprowadza  
EN 13084-6:2004, IDT

Zastępuje

Kominy wolno stojące - Część 6: Wykładziny stalowe - Projektowanie i wykonanie

### NORMA

ICS 91.060.40;

#### PN-EN 13084-7

Marzec 2006

Wprowadza  
EN 13084-7:2005, IDT

Zastępuje

Kominy wolno stojące -- Część 7: Wymagania dotyczące cylindrycznych wyrobów stalowych przeznaczonych na jednopowłokowe kominy stalowe oraz stalowe wykładziny

## Projektowanie kominów i wkładów stalowych

EN 10088	X5CrNi 18 10	1.4301	D	0,0	0,75	1,25	N	0,0	0,75	1,25	N
	X6CrNiTi 18 10	1.4541	D	0,0	0,75	1,25	N	0,0	0,75	1,25	N
	X6CrNiMoTi17 12 2	1.4571	W	0,0	0,25	0,75	N	0,0	0,25	0,75	N
	X2CrNiMo 17 12 2	1.4404	W	0,0	0,25	0,75	N	0,0	0,25	0,75	N
	X2CrNiMo 18 14 3	1.4435	W	0,0	0,25	0,75	N	0,0	0,25	0,75	N
	X1NiCrMoCu 25 20 5	1.4539	W	0,0	0,25	0,5	1,5	0,0	0,25	0,5	1,5

### odporność chemiczna stali

medium		temp. °C	1.4301	1.4404	1.4539
			304	316 L	904L
kwas solny	0.50%	wrzenia	> 1	> 1	> 1
	1%	20	0,1-1 P	< 0,1 P	< 0,1 P
kwas siarkowy	1%	100	> 1	0,1-1	0,1-1
	5%	20	0,1-1	< 0,1	< 0,1
	5%	wrzenia	> 1	> 1	> 1
	10%	20	> 1	< 0,1	< 0,1
	10%	wrzenia	> 1	> 1	> 1
	20-90%	20-100	> 1	> 1	> 1
	98%	20	< 0,1	< 0,1	< 0,1

współczynnik korozji [mm/rok]

<0,1      odporność całkowita

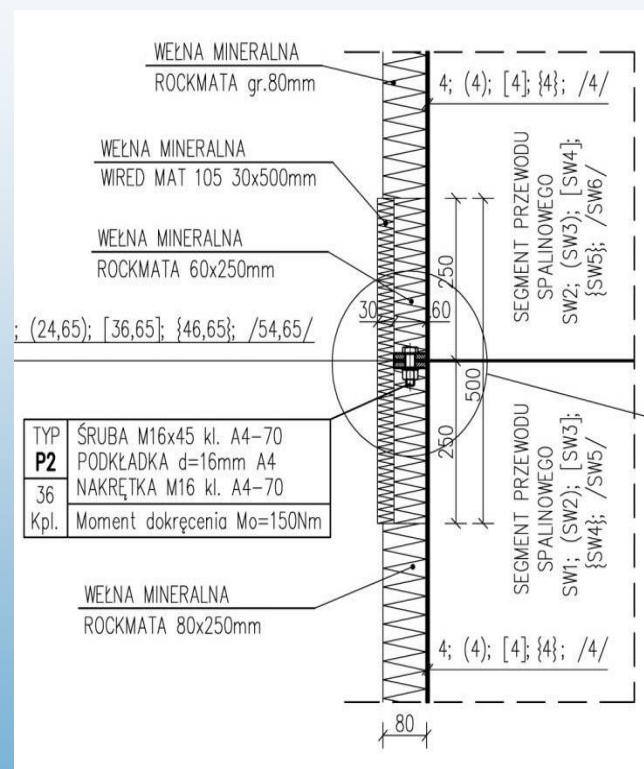
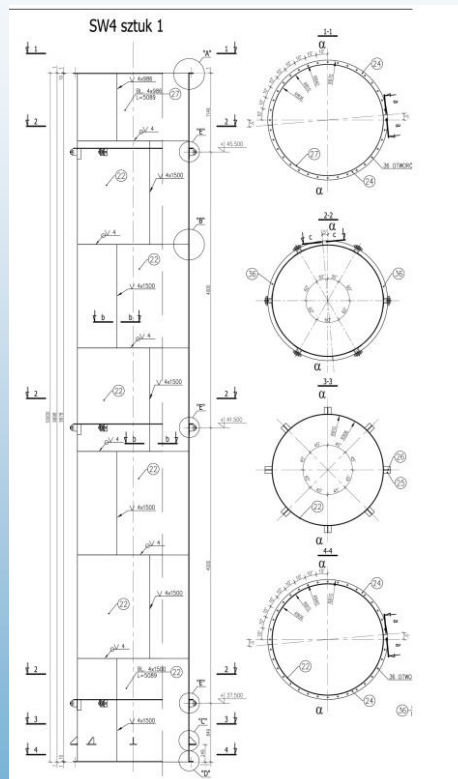
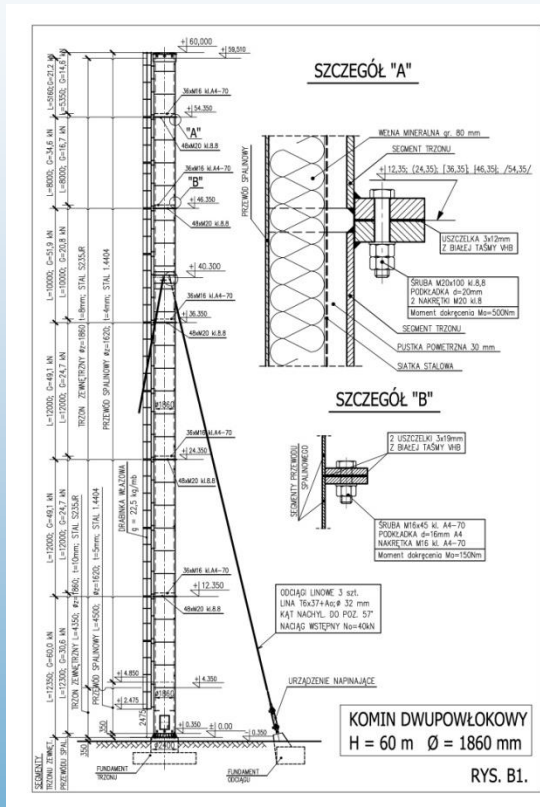
0,1 - 1    częściowa

>1        nieodporna

S ryzyko korozji naprężeniowej  
P ryzyko korozji wżerowej

Porównanie odporności  
wybr. gat. stali na korozję

## Przykład zrealizowanego komina dwupowłokowego



## Rysunek komina i przewodu spalinowego ze stali 1.4404



## Stal nierdzewna na konstrukcje przemysłowe – komin dwupowłokowy



Trzon stal węglowa, przewód spalinowy stal 1.4404

## Stal nierdzewna na konstrukcje przemysłowe – komin dwupowłokowy



### Szczegóły rozwiązań przewodu spalinowego (wewnętrznego)



## Stal nierdzewna na konstrukcje przemysłowe – trzon komina i instalacja technologiczna



Stal 1.4301. Instalacja odprowadzenia spalin z kotła na biomasę

## Zastosowania przemysłowe – zbiorniki magazynowe stal 1.4301, 14401, 1.4404



**Silos na cukier**



**Zbiornik na biopaliwo**

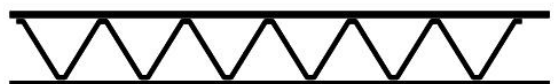


**Silosy na mąkę**

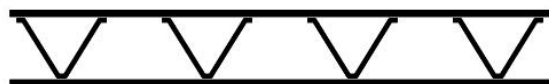


**Zbiorniki na wodę.**

## Elementy stropowe



V-core



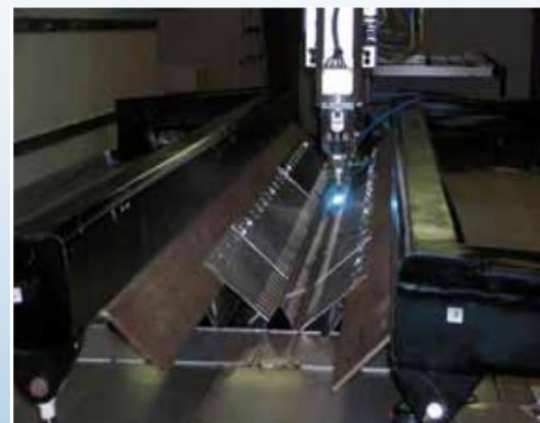
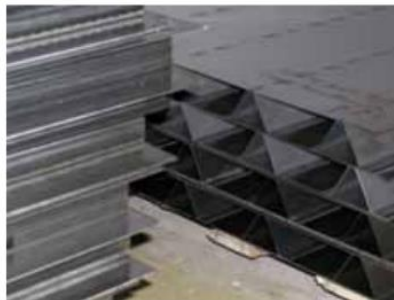
V<sub>f</sub>-core



I-core



O-core



a)

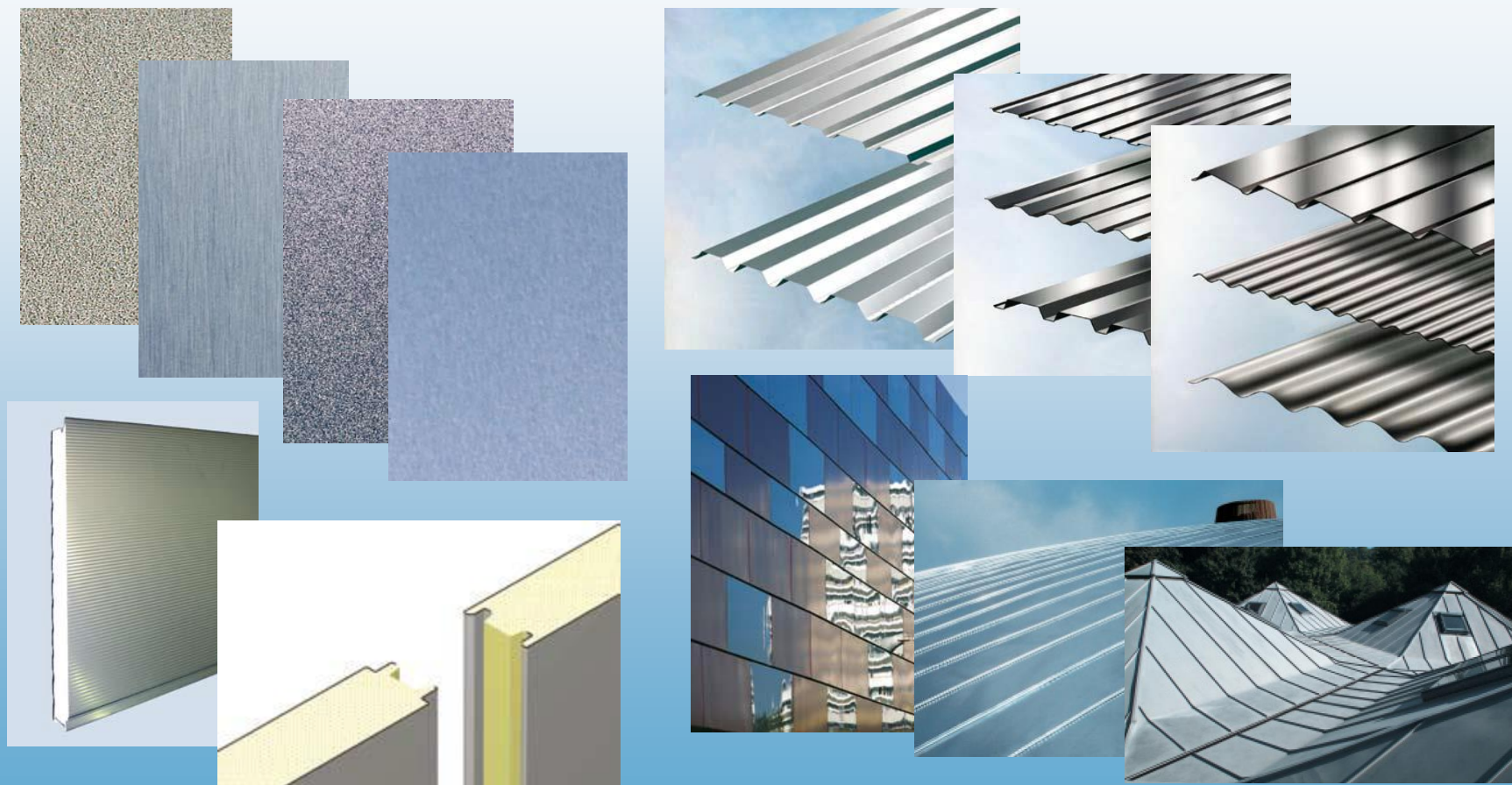
Figure 49. a) Diagrams of the most typical all-steel sandwich panel types and b) examples of finished profile and hollow-section core panels.

b)

**Zestawy stropów DOLTRAC o strukturze warstwowej z profilami typu ciągłego V; typu Vf; typu I oraz typu O**



Poszycia dachowe i elewacyjne – blachy płaskie i profilowane, płyty warstwowe i kasetony



## Stal nierdzewna na elewacje budynków



Petronas Tower obłożono 65 tysiącami m<sup>2</sup> nierdzewnej stali, która błyszczy w promieniach słońca



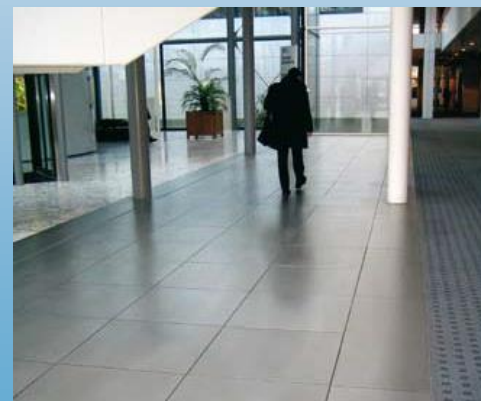
25 ton stali 1.4301, stacja Princess Elisabeth



Szklana kopuła, stacja metra Saint-Lazare, Paryż



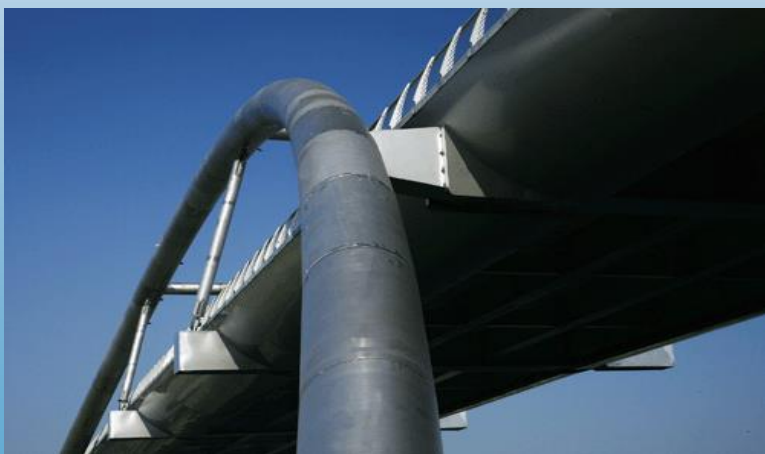
## Komunikacja – windy, schody, balustrady i podłogi



Blachy gładkie  
o różnym  
wykończeniu  
powierzchni  
oraz blachy  
ryflowane  
grubości od 2  
do 8mm.

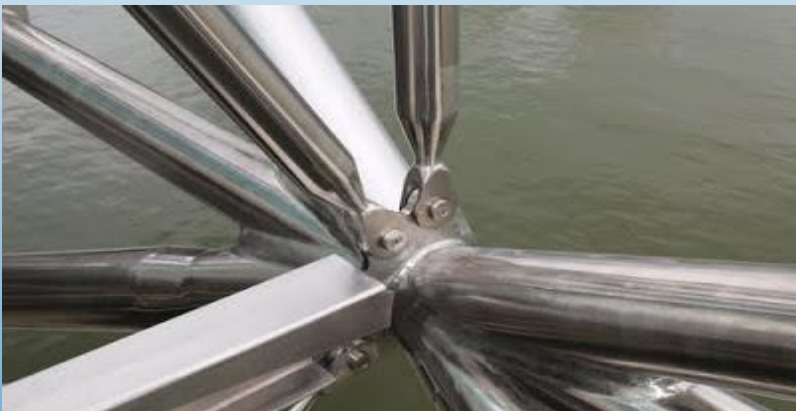


## Mosty ze stali nierdzewnej duplex

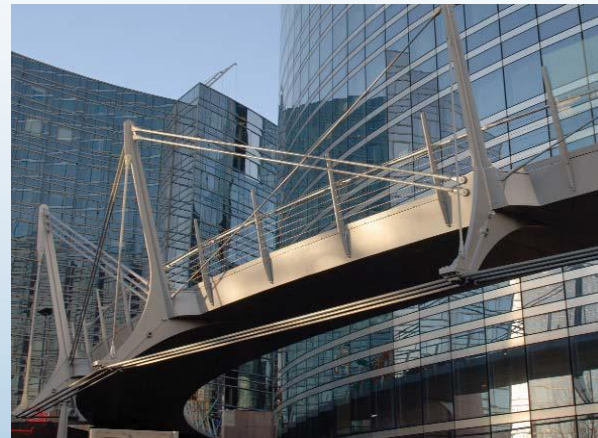


**Pieve di Sacco  
Bridge, Padua;  
(1.4362)  
duplex  
stainless steel**

## Stal nierdzewna na kładki dla pieszych



Kładka dla pieszych "Podwójna Helisa"  
w Singapurze; stal duplex (1.4462)



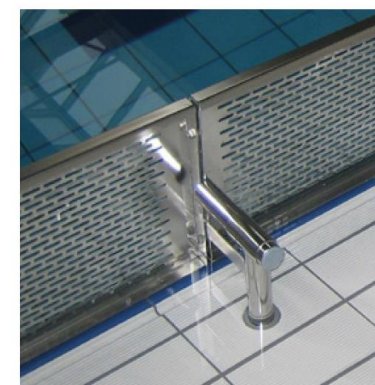
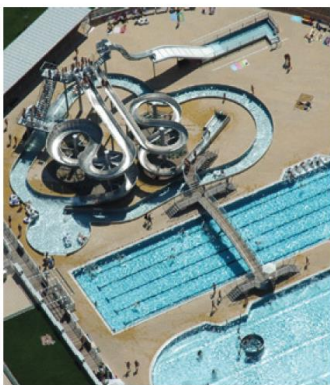
Granite  
Footbridge, la  
Défense,  
France,  
Suspended steel  
footbridge,  
cables,  
stays and  
handrail in 316L  
(1.4404)  
stainless steel



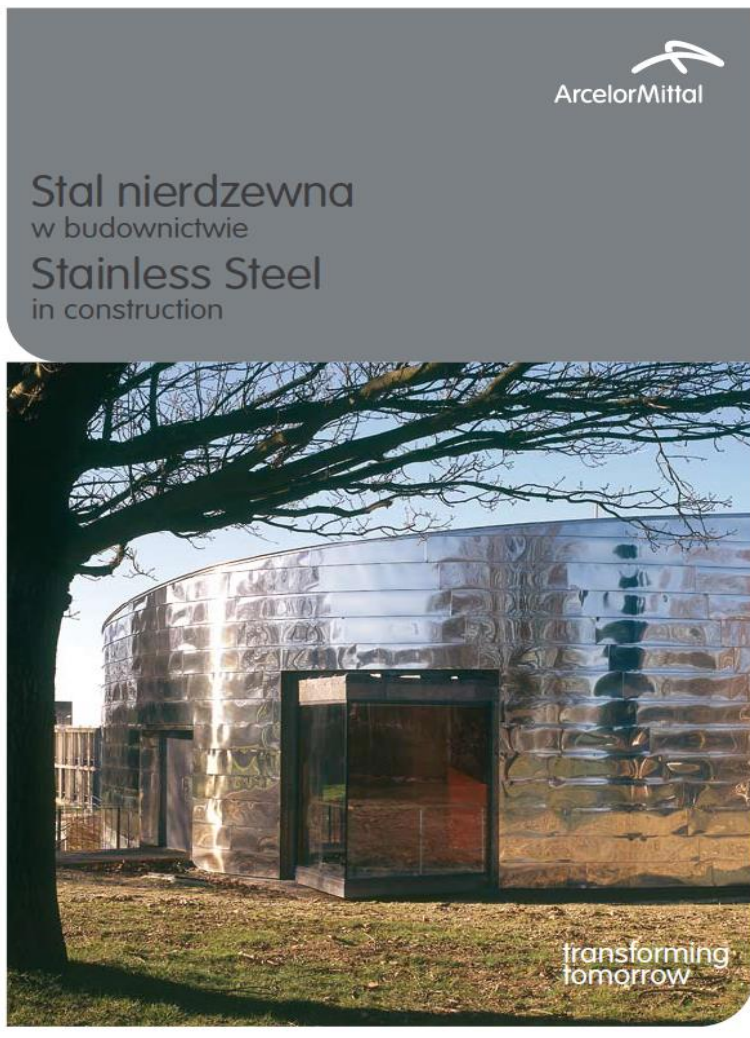
Charvaux  
Footbridge,  
Andrésey,  
France,  
Single-arch  
suspended  
footbridge in  
316 (1.4401)  
stainless steel



## Baseny – konstrukcja niecki, wyposażenie i akcesoria



- gdy zawartość jonów chlorkowych w wodzie basenu  $\leq 250$  mg/l : 1.4539, 1.4529, 1.4547, 1.4565
- gdy zawartość jonów chlorkowych w wodzie basenu  $> 250$  mg/l : 1.4529, 1.4547, 1.4565



## Stal nierdzewna w budownictwie Stainless Steel in Construction

	2	Wprowadzenie / Introduction
	3	Stal nierdzewna, materiał budowlany / Stainless steel, a construction material
	7	Czym jest stal nierdzewna? / What is stainless steel?
<b>Konstrukcja / Structure</b>	13	Spawane kształtowniki konstrukcyjne / Welded structural sections
	14	Kształtowniki na lekkie szkielety konstrukcyjne / Sections for lightweight frames
	15	Rury / Tubes
<b>Stropy / Floor Elewacje / Façade</b>	16	
	17	Elewacje z blachy cienkiej / Thin sheet façades
	21	Blachy profilowane / Ribbed sheets
	24	Pokrycia elewacyjne i kasetony / Facings and cassettes
	31	Okładziny i kasetony / Sandwich panels
	32	Kształtowniki warstwowe / Thick sheet façades
	33	Elewacje z blachy grubej / Glass-stainless steel façade structures
<b>Pokrycia dachowe / Roofing</b>	34	Okładziny dachowe ze stali nierdzewnej ocynowanej / Roofing in tinned stainless steel
	35	Materiały pokryciowe Ugipass i Ugipass / Ugipass and Ugipass roofing
	36	Oslony przeciwsłoneczne / Overlay roofs
	37	Pokrycia dachowe na zamówienie / Custom roofs
	38	Akcesoria / Accessories
	39	Panele słoneczne / Solar panels
<b>Wyposażenie / Fittings</b>	40	Rury i poręcze / Tubes and guardrails
	41	Blachy perforowane / Perforated sheets
	42	Drzwi i okna / Doors and windows
	43	Podłogi / Floors
	44	Przewody kominowe / Flue pipes
	45	Domowe instalacje wodociągowe / Domestic water pipes
	46	Schody ruchome i windy / Escalators and lifts
<b>Mosty i kładki dla pieszych/ Bridges and footbridges</b>	47	Konstrukcje ze stali nierdzewnej dupleksowej / Duplex stainless steel in structure
	48	Akcesoria mostowe i armatura / Bridge accessories and fittings
<b>Urządzenia miejskie / Urban facilities</b>	49	Wyposażenie placów zabaw / Children's play facilities
	50	Meble miejskie / Street furniture
	52	Baseny pływakie / Swimming pools
	53	Panele chłodnicze / Cold panels
	54	Kuchnie / Kitchens
	55	Plaskie wyroby ze stali nierdzewnej / Flat stainless steel products
	56	Koloryzowanie plazmowe / Plasma colouring
	57	Koloryzowanie metodą „inox-spectral” / Innox-spectral colouring process
<b>Wykończenia powierzchni / Finishes</b>	58	Obróbka fabryczna / Mill treatments
	59	Wykończenia polerowane i szrotkowane / Polished and brushed finishes
	60	Wykończenia grawerowane, szrotkowane / Textured, etched and circle finishes
	61	Śrutowanie, obróbka mikro-granulkami, piaskowane / Shot, micropeened, sandblasted
	62	Adresy / Addresses



## Stal nierdzewna w oczyszczalniach ścieków



**Stal 1.4307** – instalacja znajdująca się na wolnym powietrzu.

**Stal 1.4404** – instalacja znajduje się w pomieszczeniu zamkniętym.

## Stal nierdzewna w oczyszczalniach ścieków



### Publikacja opracowana przez:

Członków grupy roboczej oczyszczania wody AITF  
i  
Instytut Rozwoju Stali Nierdzewnej we Francji (L'Institut de Développement de l'Inox).

**Tłumaczenie :** Komisja Stali Odpornych na Korozję Polskiej Unii Dystrybutorów Stali

**STAL**  
NIERDZEWNA

[www.stalnierdzewne.pl](http://www.stalnierdzewne.pl)

**PUDS**  
POLSKA UNIA DYSTRYBUTORÓW STALI

[www.puds.pl](http://www.puds.pl)

### Spis treści

#### I Wprowadzenie

#### II Oczyszczanie ścieków

1. Gromadzenie ścieków
2. Oczyszczanie wstępne
3. Oczyszczanie wtórne
4. Klarowanie
5. Dezynfekcja
6. Przeróbka osadów
7. Dezodoryzacja

#### III Stal nierdzewna

1. Definicja
2. Warstwa pasywna
3. Różne grupy stali nierdzewnych
4. Najważniejsze gatunki stali nierdzewnych stosowane w procesach oczyszczania
5. Odporność stali nierdzewnych na korozję
6. Spawanie
7. Rozpoznawanie stali nierdzewnych zawierających molibden
8. Przykłady technik wykonania konstrukcji

#### IV Korzyści z zastosowania stali nierdzewnej w instalacjach oczyszczania ścieków

1. Wysokie własności mechaniczne
2. Zredukowana potrzeba konserwacji
3. Ograniczone koszty eksploatacji
4. Trwałość instalacji
5. Rentowność w kategoriach kosztów całkowitych
6. Korzyści dla środowiska naturalnego

#### V Uszkodzenia eksploatacyjne stali nierdzewnej w instalacjach oczyszczania ścieków

#### VI Wyposażenie jakie może być wykonane ze stali nierdzewnej w oczyszczalniach ścieków

## Podsumowanie

### Dlaczego warto stosować stal nierdzewną? = Zalety!

- Realizacje „konstrukcyjne”, w których zasadniczą rolę odgrywają właściwości mechaniczne stali.
- Projektowanie elementów ze stali nierdzewnej jest bardzo podobne do projektowania elementów ze stali węglowych.
- Realizacje „estetyczne”: w których pierwszorzędne znaczenie przy doborze materiału odgrywa wygląd konstrukcji i jego utrzymanie w okresie eksploatacji (niezbędne jest przy tym rozróżnienie zastosowań wewnątrz i na zewnątrz budynku). Estetyka – wykończenie polerowane z połyskiem lub matowe.
- Trwałość – długi okres eksploatacji konstrukcji ze stali nierdzewnej; wysoka odporność na korozję, również i ekstremalną temperaturę.
- Łatwa w produkcji i w 100% może zostać poddana recyklingowi, ekologiczna ok. 60% surowców pochodzi z recyklingu.

### Wady?

- Wymagana wysoka kultura wykonawstwa, odpowiednia konserwacja np. baseny oraz eksploatacja zgodnie z przeznaczeniem i założeniami technologicznymi, np. kominy.
- Wadą stali nierdzewnych jest wysoka i niestabilna cena materiału, od trzech do pięciokrotnie przewyższa cenę materiału ze stali zwykłej, ale w pełni to rekompensuje brak dodatkowych zabiegów konserwacyjnych.



## Dziękuję za uwagę

**Prof. dr hab. inż. Aleksander Kozłowski**  
[kozlowsk@prz.edu.pl](mailto:kozlowsk@prz.edu.pl)

**Dr inż. Wiesław Kubiszyn**  
[wkubisz@prz.edu.pl](mailto:wkubisz@prz.edu.pl)

**Politechnika Rzeszowska**  
**Katedra Konstrukcji Budowlanych**  
Tel. i fax +48 17 8542974  
[www.kkb.prz.edu.pl](http://www.kkb.prz.edu.pl)