

Prezentacja dla wykładowców  
architektury i budownictwa

## **Rozdział 06**

# **Własności mechaniczne**

## Uwaga:

Rozdział ten poświęcony jest zastosowaniom innym niż konstrukcyjne (zastosowania konstrukcyjne opisano w rozdziale 7)

Zastosowania inne niż konstrukcyjne  
zwykle nie wymagają wysokiej wytrzymałości.  
Wybór materiału determinuje zoptymalizowany zestaw  
właściwości

Wytrzymałość

Podatność na  
skrawanie

Wykończenie  
powierzchni

Odpowiednia  
odporność  
korozyjna

Podatność na  
kształtowanie

Koszt

Spawalność

# Własności mechaniczne:

1. Umowna granica plastyczności  $R_{p0,2}$  (MPa)
2. Wytrzymałość na rozciąganie  $R_m$  (MPa)
3. Wydłużenie (%)
4. Moduł Younga (MPa)
5. Udarność
6. Odporność ogniowa
7. Wytrzymałość na pełzanie
8. Wytrzymałość zmęczeniowa
9. Własności w temperaturze kriogenicznej
10. Własności w wysokiej temperaturze

W architekturze i budownictwie najbardziej istotne są własności 1-6

# Normy

Własności mechaniczne stali nierdzewnych są dobrze znane, a ich wartości minimalne gwarantowane przez międzynarodowe normy.

- Główne normy:
  - ISO
  - ASTM/AISI
  - EN
  - JS
  - inne
- Stosowane dla wszystkich gatunków i produktów:
  - blach cienkich,
  - blach grubych,
  - prętów,
  - rur,
  - odkuwek,
  - odlewów,
  - elementów złącznych,
  - drutów,
  - materiałów spawalniczych,
  - itd...

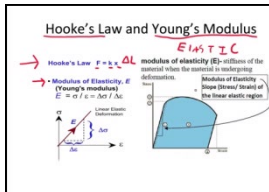
# Własności mechaniczne: podstawowe informacje

Statyczna próba rozciągania i próba udarności:

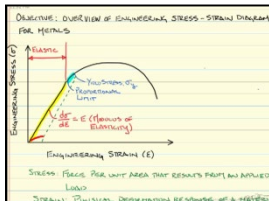
Proszę obejrzeć materiały wideo!



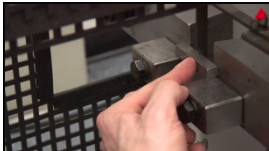
<http://www.youtube.com/watch?v=67fSwljYJ-E>



<http://www.youtube.com/watch?v=b6UIsANNlO>



<http://www.youtube.com/watch?v=t9eB0PKYAt8>



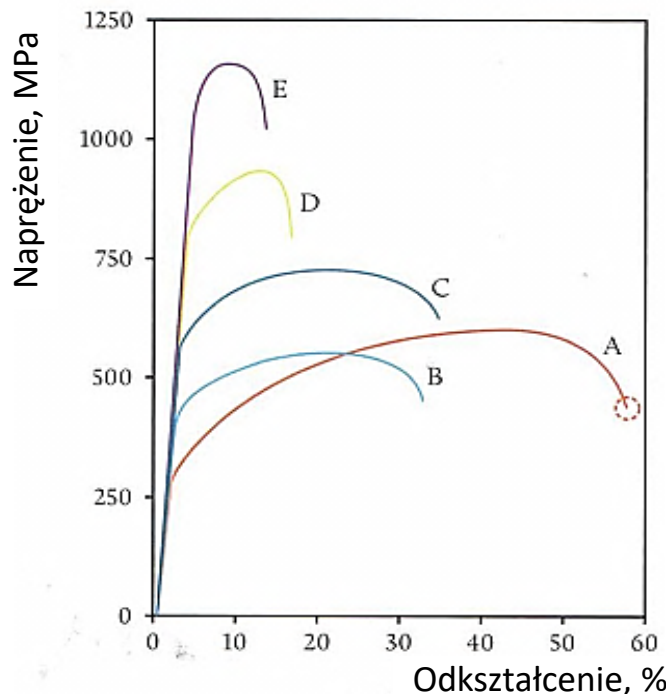
<http://www.youtube.com/watch?v=tpGhqQvftAo>

Więcej informacji nt. własności mechanicznych i zależności naprężenie-odkształcenie można znaleźć na stronie: [http://www.engineeringarchives.com/les\\_mom\\_truестresstruestrainengstressengstrain.html](http://www.engineeringarchives.com/les_mom_truестresstruestrainengstressengstrain.html)

a także innych podstronach tej witryny internetowej.  
poz. lit. 1,2.

# Typowa krzywa rozciągania (naprężenie-odkształcenie) stali nierdzewnych

Porównanie wyników statycznej próby rozciągania różnych typów stali nierdzewnych



A: Austenityczne, np. 1.4301, 1.4307, 1.4404,

B: Ferrytyczne, np. 1.4016, 1.4509, 1.4521,

C: Ferrytyczno-austenityczne (duplex), np. 1.4462,

D: Umacniane wydzieleniowo, np. 1.4542

E: Martenzytyczne, np. 1.4057, 1.4109, 1.4034.

Stale nierdzewne prezentują szeroki zakres dostępnych własności

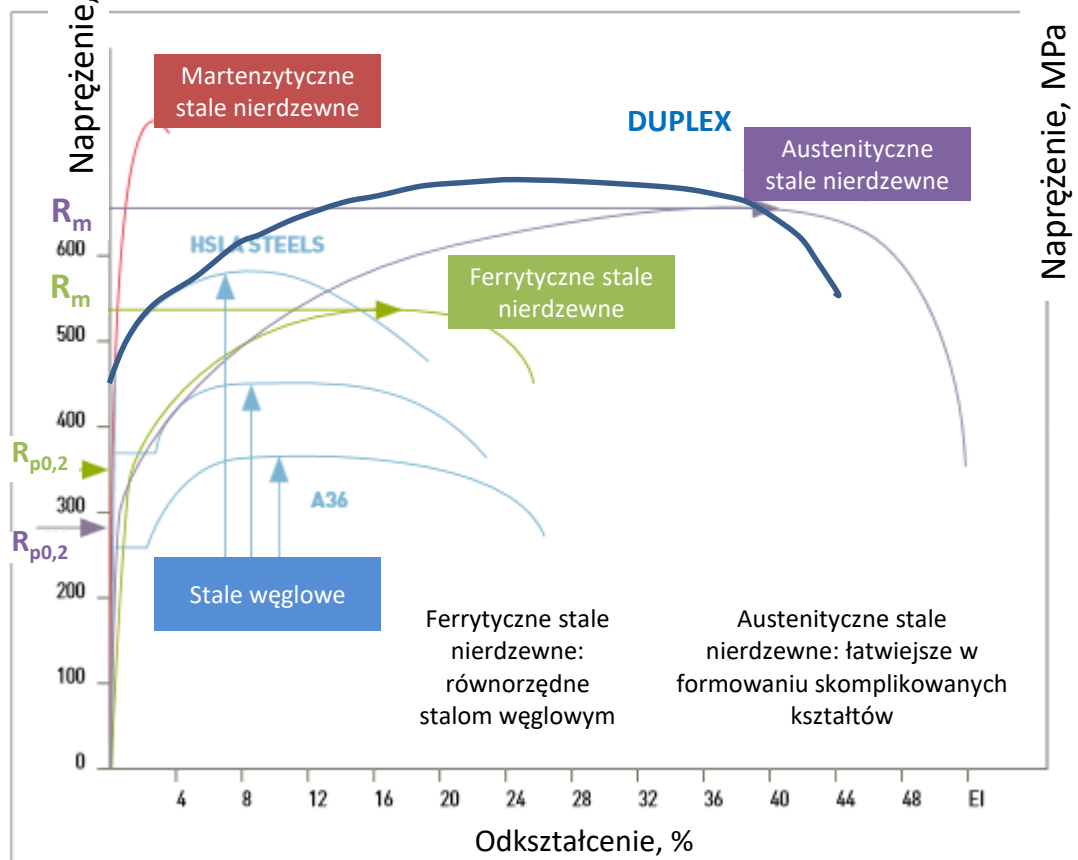
od

- dużej wytrzymałości i małego wydłużenia

do

- małej wytrzymałości i bardzo dużego wydłużenia

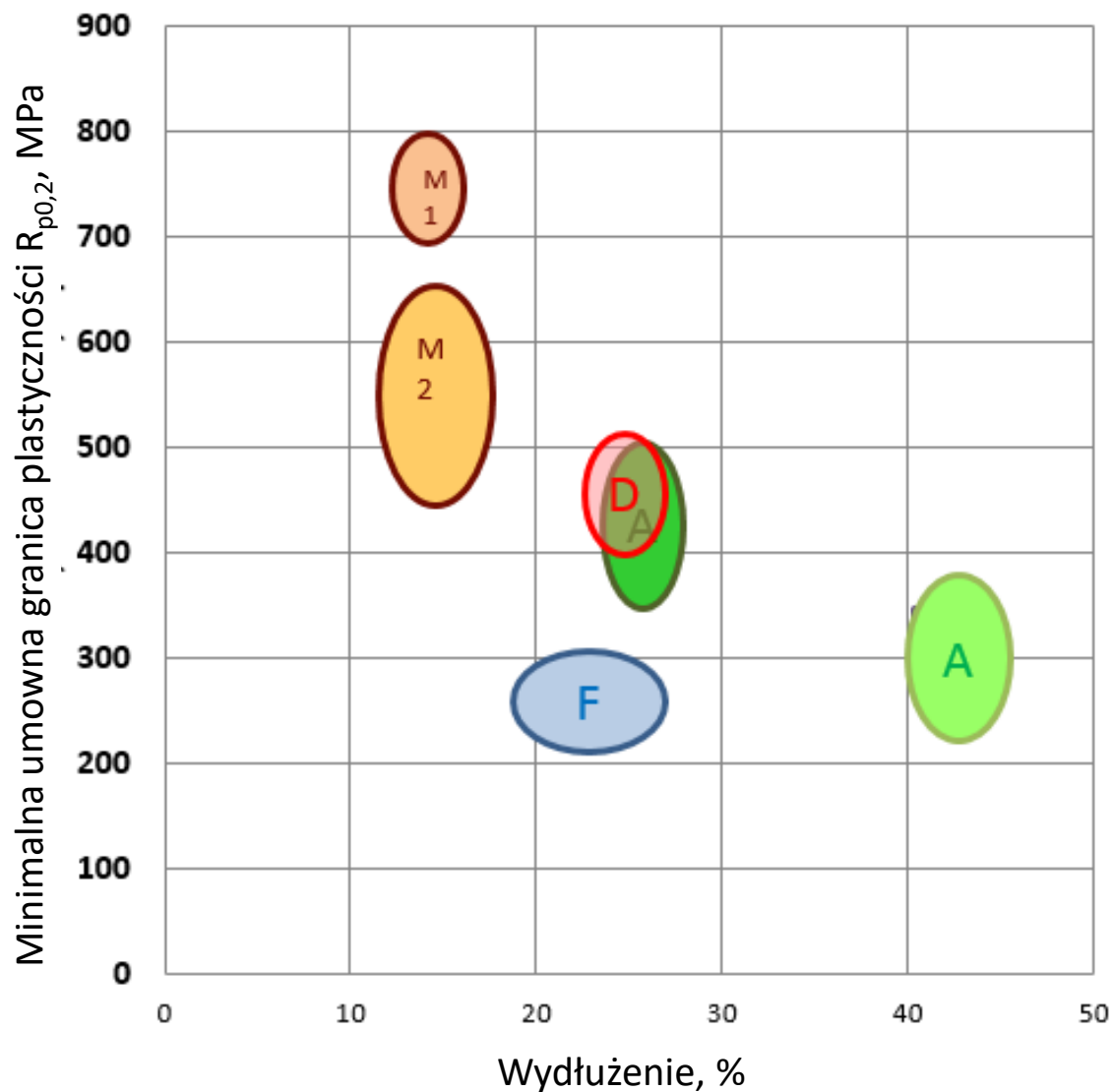
# Porównanie stali nierdzewnych i stali węglowych



Stale nierdzewne pod względem poziomu wytrzymałości pokrywają się ze stalą węglową



# Właściwości mechaniczne stali nierdzewnych<sup>3-7</sup>



M: Martenzytyczne\*

M1 gatunki C-Cr-Ni

M2 gatunki C-Cr

D: Duplex\*\*

F: Ferrytyczne\*\*

A: Austenityczne\*\*

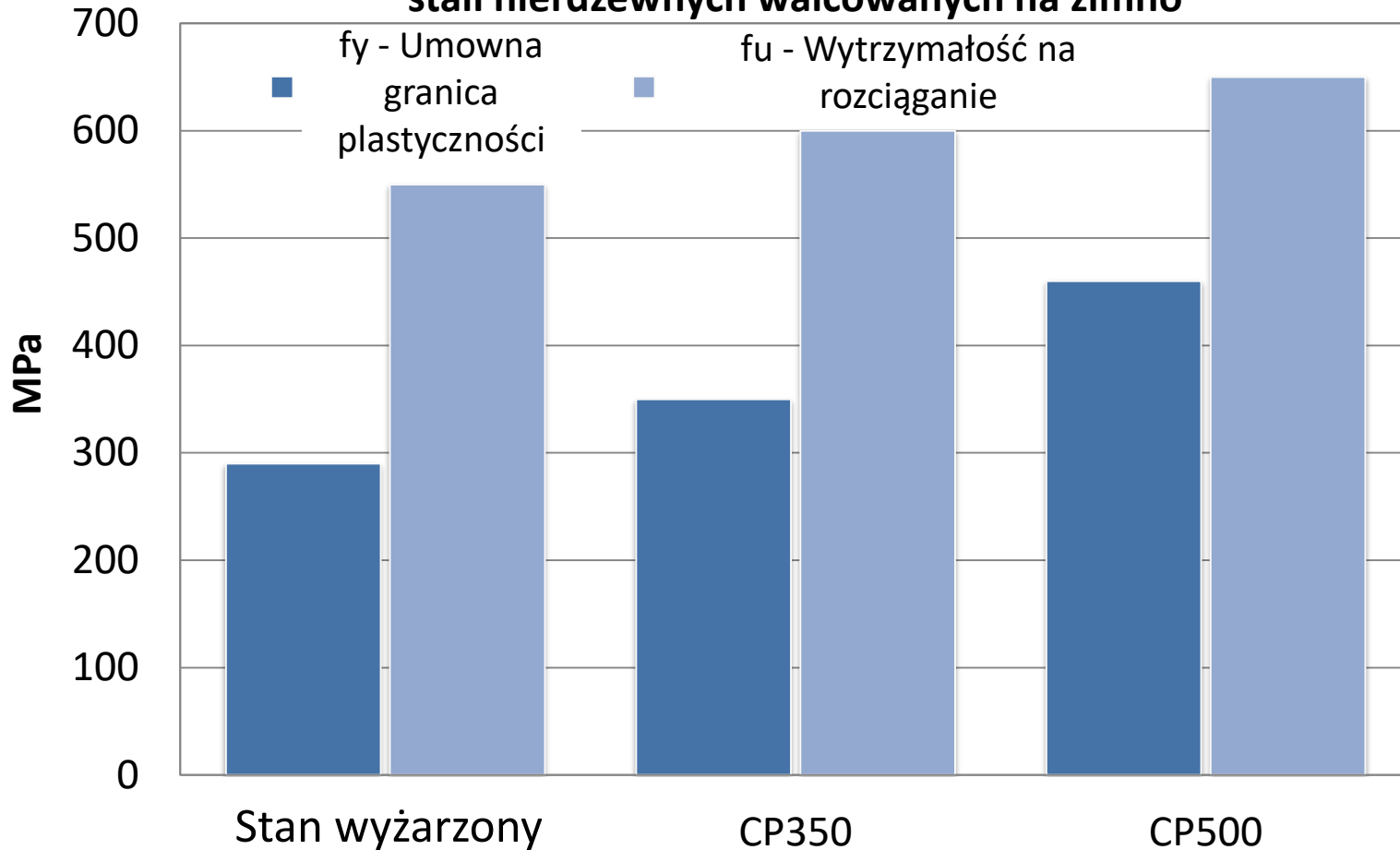
A: Austenityczne\*\*\*

\* EN 10088-3,  
(po obróbce cieplnej)

\*\* EN 10088-2  
(ferrytyczne wyżarzone,  
austenityczne przesycone)

\*\*\* EN 10088-2  
(umacniane przez zgniot)

## Minimalna wytrzymałość (MPa) austenitycznych stali nierdzewnych walcowanych na zimno

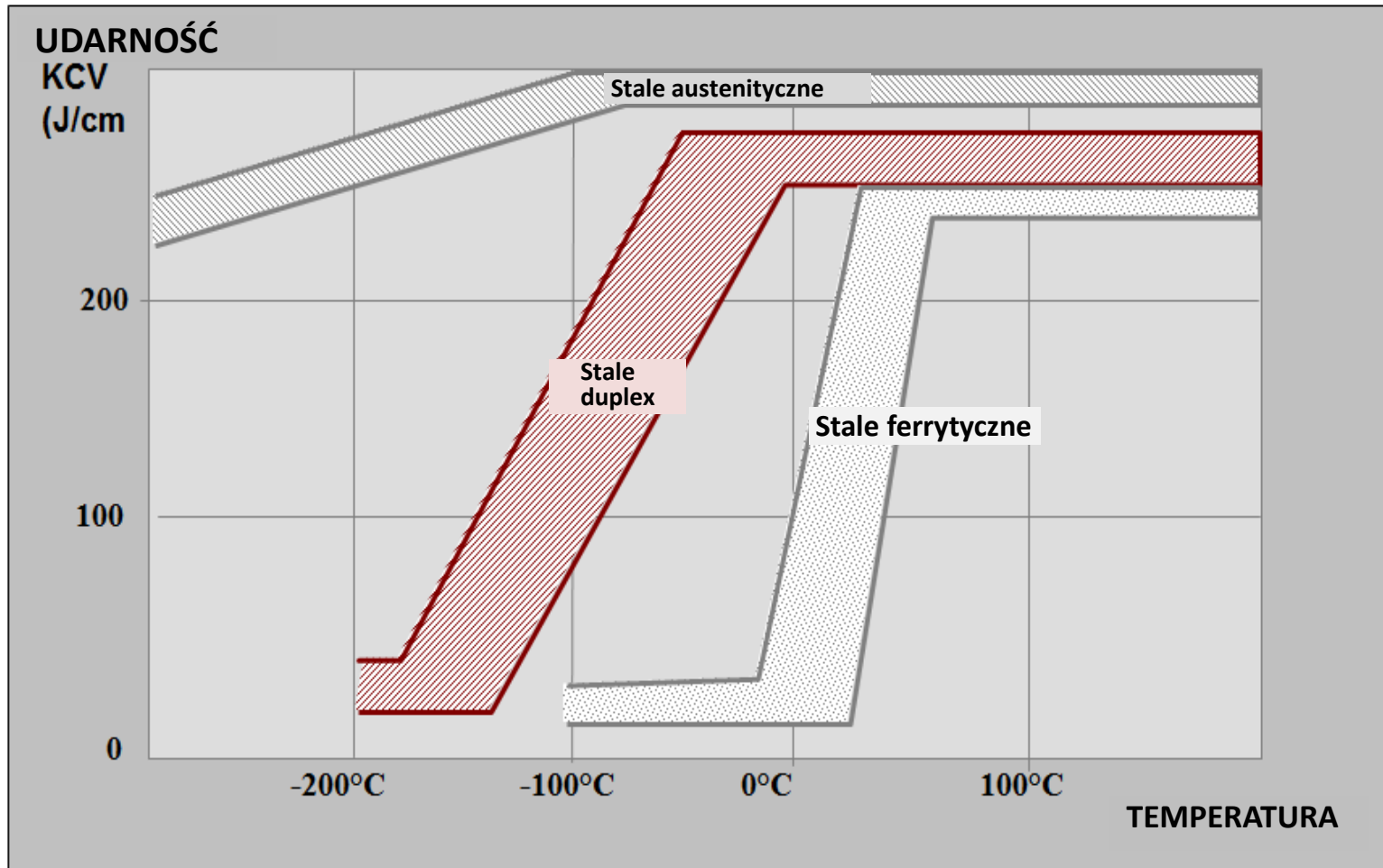


### Wzrost wytrzymałości na rozciąganie w wyniku obróbki plastycznej na zimno <sup>7</sup>

Gatunki stali nierdzewnych walcowane na zimno do wysokiej wytrzymałości zapewniają bardzo duży potencjał w różnych zastosowaniach.

Dla zastosowań konstrukcyjnych porównaj rozdział 7.

Wiele danych eksperymentalnych dostępnych jest w literaturze 8.



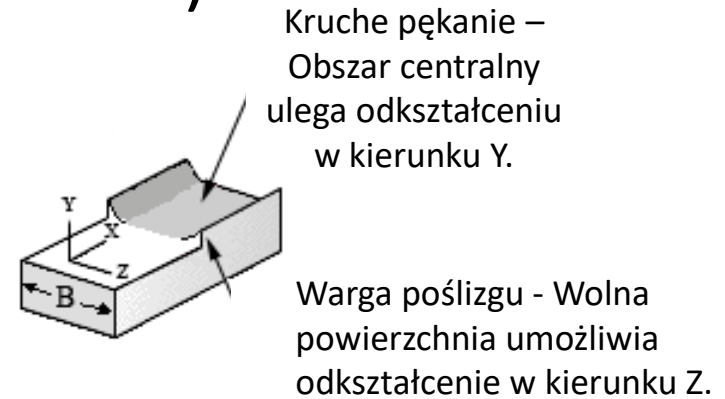
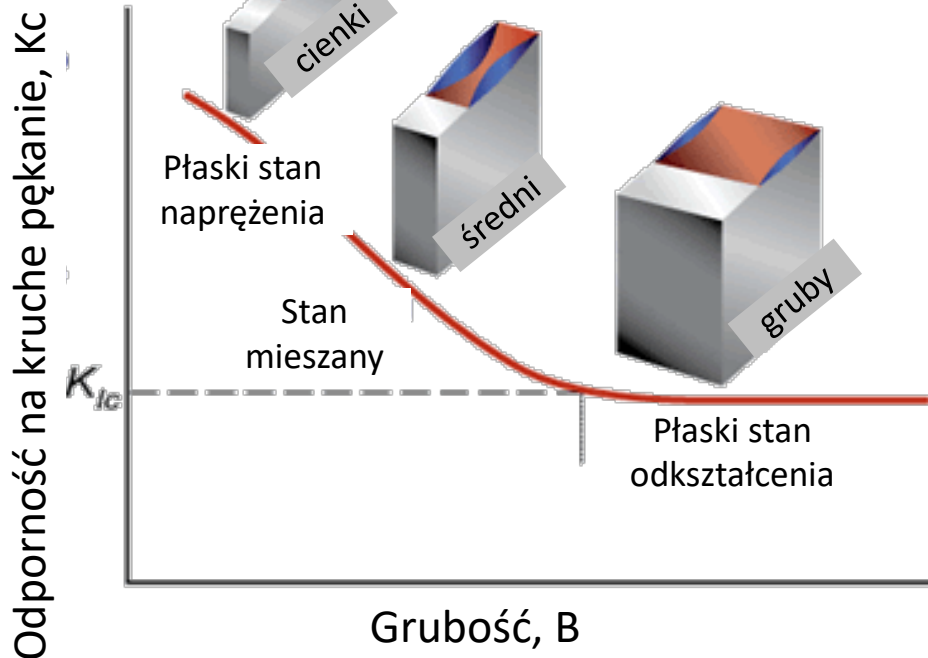
## Udarność stali nierdzewnych (określona metodą Charpy'ego) <sup>8</sup>

Uwaga: Podane krzywe obowiązują dla produktów grubych (prętów lub blach grubych). Produkty cienkie wykazują wyższą udarność.

Z tego względu gatunki ferrytyczne mogą być stosowane do celów budowlanych w postaci arkuszy blach, ale nie blach grubych lub prętów.

# Mechanika pękania

## Wpływ grubości na odporność na kruche pękanie (poz. lit. 9, Rysunek 5)



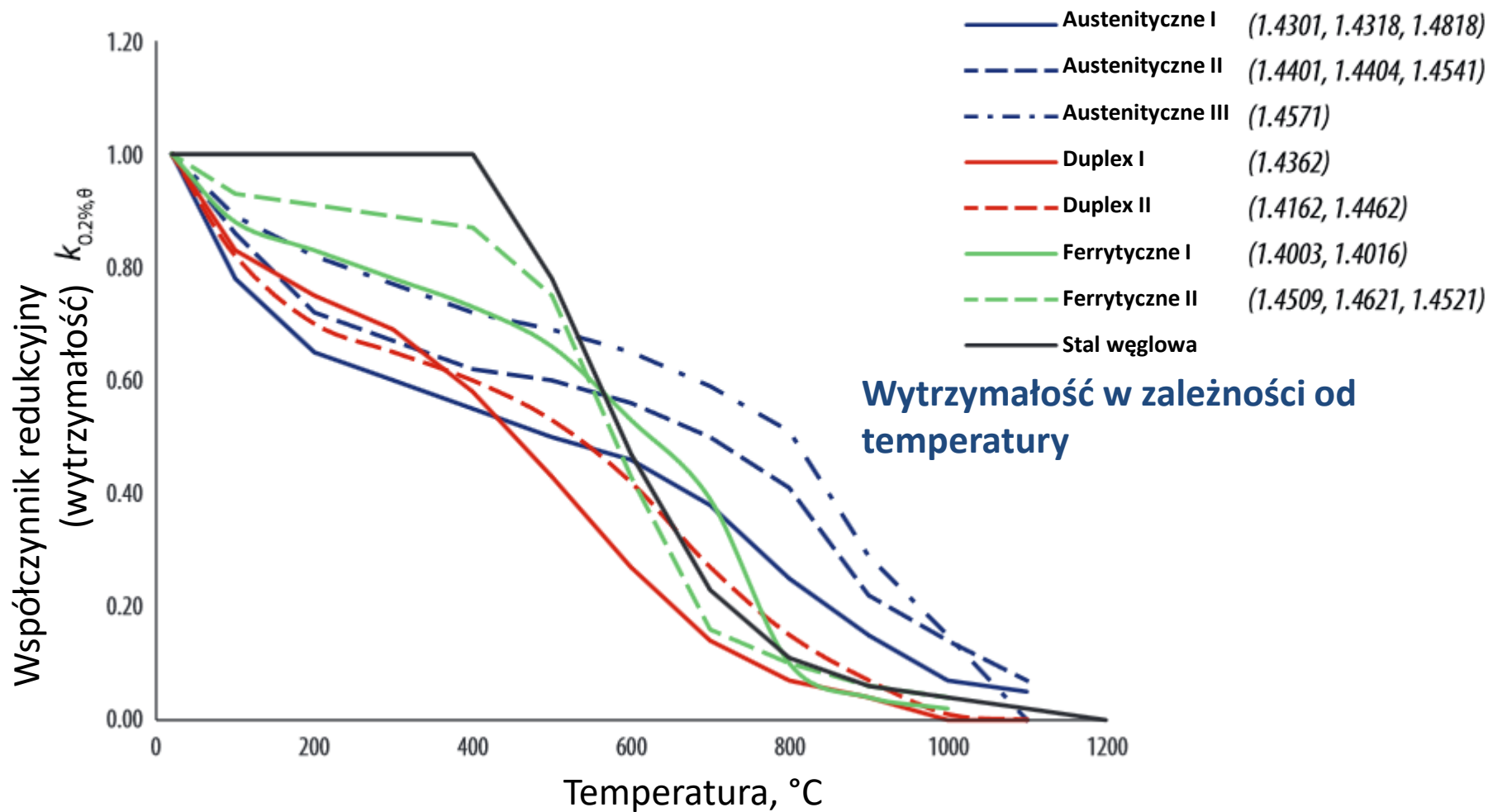
*Cienki przekrój*  
Dominuje przetóm ciągliwy z powodu dwuosiowego stanu naprężeń.

~  
Wargi poślizgu zajmują większą część grubości.

*Gruby przekrój*  
Dominuje przetóm kruchy z powodu trójosiowego stanu naprężeń.

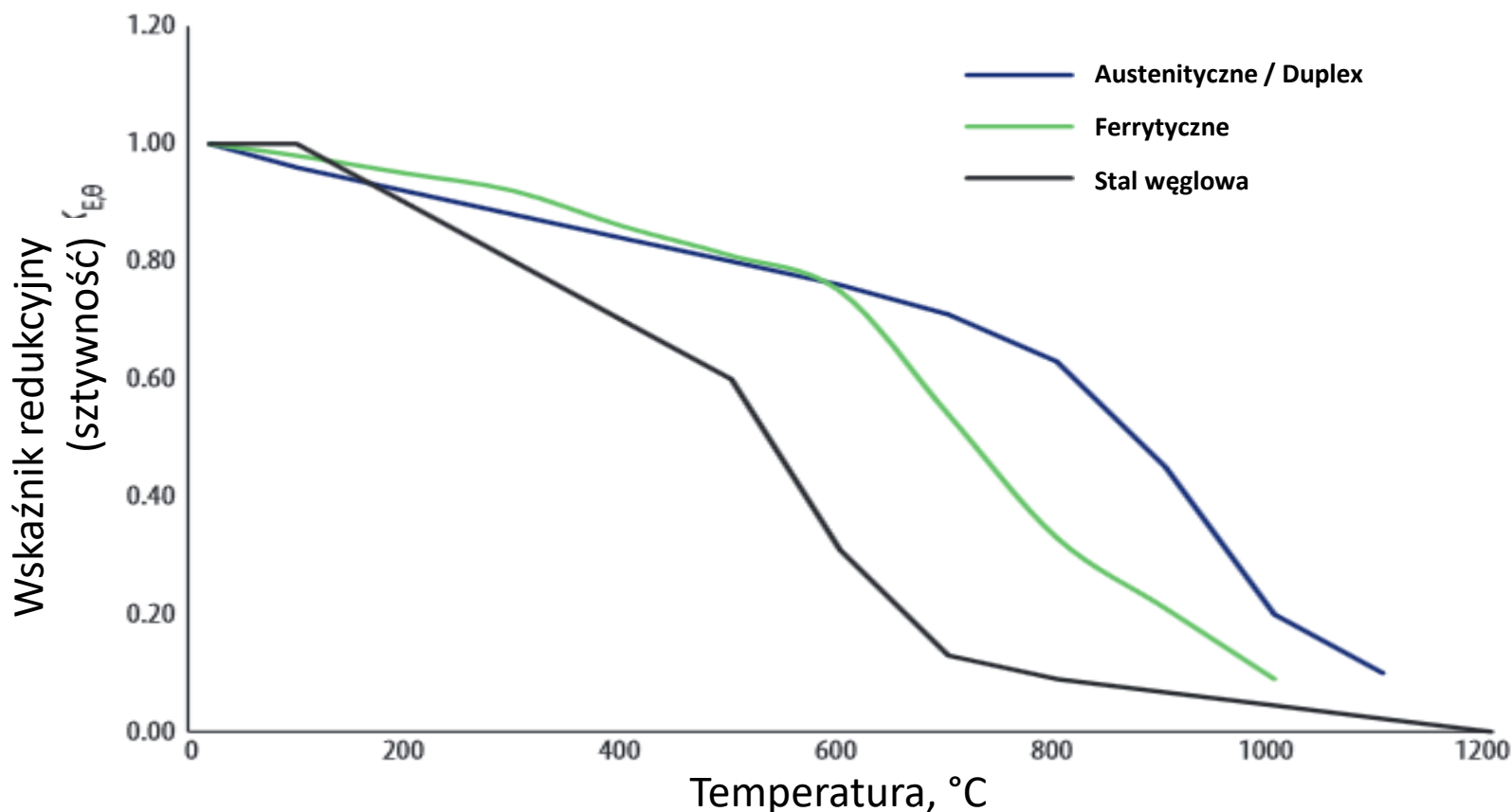
~  
Wargi poślizgu zajmują niewielką część grubości.

# Odporność ogniowa<sup>9-10</sup>



Stale nierdzewne zdecydowanie lepiej zachowują wytrzymałość w temperaturze powyżej 500°C niż stale węglowe.

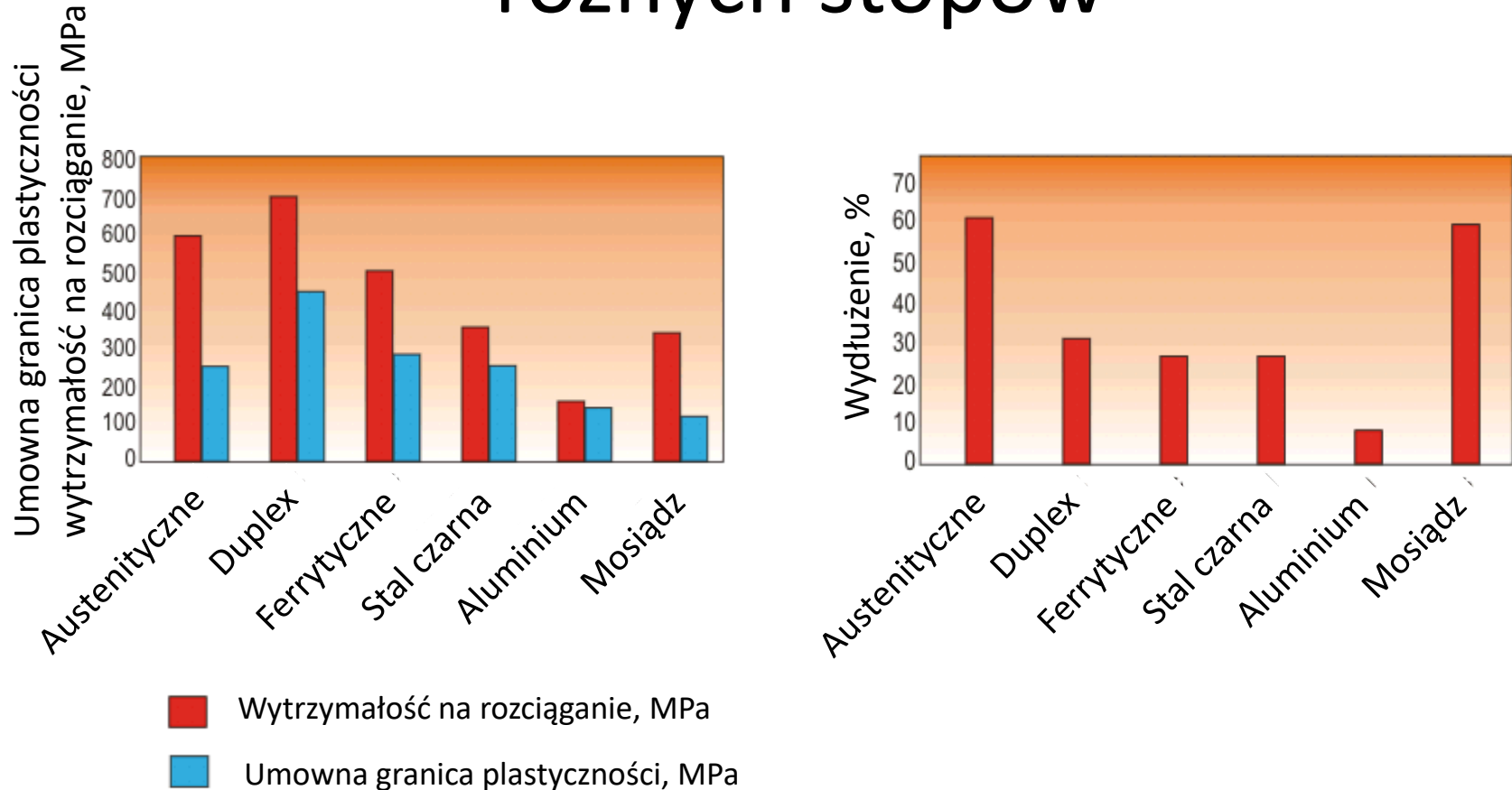
# Odporność ogniowa<sup>9-10</sup>



## Sztywność w zależności od temperatury

Stale nierdzewne zdecydowanie lepiej zachowują sztywność w temperaturze powyżej 300°C niż stale węglowe.

# Porównanie własności mechanicznych różnych stopów



Stale nierdzewne wykazują wyższe własności wytrzymałościowe niż stale węglowe, aluminium i mosiądz. Gatunki duplex wykazują bardzo korzystny stosunek wytrzymałości do plastyczności.

# Źródła

1. [http://www.engineeringtoolbox.com/young-modulus-d\\_417.html](http://www.engineeringtoolbox.com/young-modulus-d_417.html)
2. [https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF\\_Martensitic\\_Stainless\\_Steels.pdf](https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_Martensitic_Stainless_Steels.pdf)
3. [http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF\\_The\\_Ferritic\\_Solution\\_English.pdf](http://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/ISSF_The_Ferritic_Solution_English.pdf)
4. [http://www.imoa.info/download\\_files/stainless-steel/Duplex\\_Stainless\\_Steel\\_3rd\\_Edition.pdf](http://www.imoa.info/download_files/stainless-steel/Duplex_Stainless_Steel_3rd_Edition.pdf)
5. [https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro\\_Inox/Tables\\_TechnicalProperties\\_EN.pdf](https://www.worldstainless.org/Files/issf/non-image-files/PDF/Euro_Inox/Tables_TechnicalProperties_EN.pdf)
6. <http://www.steel-stainless.org/designmanual>
7. <http://bookshop.europa.eu/en/structural-design-of-cold-worked-austenitic-stainless-steel-pbKINA21975/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>
8. Source of the graph: Ugitech (<http://www.ugitech.com/>)
9. <http://www.steel-stainless.org/media/1187/safss-01-04.pdf>
10. Source: « Stainless steels in Fire » European Union report EUR 23745 EN, 2009 (<http://bookshop.europa.eu/en/stainless-steel-in-fire-pbKINA23745/?CatalogCategoryID=w2wKABst3XAAAAEjfJEY4e5L>)
11. <https://www.imoa.info/molybdenum-uses/molybdenum-grade-stainless-steels/duplex-stainless-steel.php>
12. <http://www.bssa.org.uk/topics.php?article=111>



Dziękuję za uwagę