

## INNOWACYJNA I AKTYWIZUJĄCA METODA NAUCZANIA „METODA PROJEKTU + 5S”

### Wstęp

Innowacyjność metody nauczania „Metoda projektu + 5S” polega na:

- 1) Możliwości samooceny uczniów – uczeń samodzielnie wybiera stopień trudności projektu, któremu przyporządkowana jest odpowiednia ocena szkolna (projekty bardzo łatwe = ocena dopuszczająca, projekty łatwe = ocena dostateczny, projekty średnio trudne = ocena dobry, projekty trudne = ocena bardzo dobra, projekty bardzo trudne i wykraczające poza podstawę programową = ocena celujący),
- 2) Połączenie z metodą 5S, czyli zwolnienie głowy ucznia od niepotrzebnych zmartwień i skupieniu się na rozwoju i lepszej pracy poprzez wykonywanie i przestrzeganie pięciu kroków metody: sortowanie, systematyzowanie, sprzątanie, standaryzowanie oraz samodyscyplinowanie,



Sortowanie – używaj tylko niezbędnych pomocy naukowych (niepotrzebne trzymaj w plecaku),  
 Systematyzowanie – niezbędne pomoce naukowe stosowane w projekcie są poukładane w celu ich szybkiego znalezienia i uniknięcia ewentualnych pomyłek,  
 Sprzątanie – stała kontrola pozostałych działań projektowych,  
 Standaryzowanie – idealny przepływ projektowania zgodny z algorytmem,  
 Samodyscyplinowanie – nawyki trzeba stale skutecznie i zwracać uwagi na złe nawyki.

3) Wdrożeniu 10 zasad Kaizen, czyli:

- ✓ Zasada I – Problemy stwarzają nowe możliwości. Nie podawaj się!,
- ✓ Zasada II – Pytaj nauczyciela 5 razy „dlaczego?”. Pamiętaj, że nauczyciel też Cię będzie pytał!,
- ✓ Zasada III – Bierz pomysły od wszystkich. Pamiętaj, że masz kolegów, rodzinę, znajomych, ...!,
- ✓ Zasada IV – Myśl nad rozwiązaniami do wdrożenia. Pamiętaj, że kreatywne myślenie jest Twoją domeną!,
- ✓ Zasada V – Odrzucaj ustalony stan rzeczy. Pamiętaj, że należy oczekiwać postępu, a nie perfekcji!,
- ✓ Zasada VI – Wymówki, że czegoś nie da się zrobić są zbędne. Pamiętaj, że masz być otwarty i pozytywny!,
- ✓ Zasada VII – Wybieraj proste rozwiązania, nie czekając na te idealne. Pamiętaj, że
- ✓ Zasada VIII – Użyj sprytu a nie pieniędzy. Pamiętaj, żeby się skupić na efekcie, a nie na kupieniu rozwiązania!,
- ✓ Zasada IX – Pomyłki koryguj na bieżąco. Pamiętaj, że błędy są rzeczą ludzką i wirusami, z którymi musisz wygrać!,
- ✓ Zasada X – Ulepszanie nie ma końca. Pamiętaj, że zawsze są jeszcze lepsze rozwiązania

4) Aktywizowaniu uczniów w rozwiązywaniu tematu projektu – samodzielność wykonywania etapów algorytmu w celu zaprojektowania konstrukcji.

5) Formułowaniu przez ucznia wniosków projektowych.

6) Obronie projektu przez ucznia.

**Tabela 1.** Adresaci projektu

Lp.	Nazwa	Opis
1.	Szkoła	Zespół Szkół Technicznych w Mielcu, Technikum nr 3
2.	Klasa	Druga
3.	Zawód	Technik mechanik
4.	Przedmiot	Konstrukcje maszyn

5.	Program nauczania	Program nauczania dla zawodu technik mechanik, 311504 o strukturze przedmiotowej
6.	Efekty kształcenia	<p>MEC.05.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy</p> <p>MEC.05.2. Podstawy obróbki ręcznej i maszynowej oraz montażu</p> <p>3) stosuje materiały konstrukcyjne, eksploatacyjne i uszczelniające zgodnie z wymaganiami eksploatacyjnymi i technologicznymi,</p> <p>6) stosuje prawa i przestrzega zasad mechaniki technicznej</p> <p>9) stosuje programy komputerowe do wykonywania rysunków technicznych i doboru maszyn, części maszyn i urządzeń</p> <p>10) rozpoznaje właściwe normy i procedury oceny zgodności podczas realizacji zadań zawodowych</p> <p>MEC.05.7. Kompetencje personalne i społeczne</p> <p>MEC.09.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy</p> <p>MEC.09.2. Podstawy obróbki ręcznej i mechanicznej oraz montażu</p> <p>MEC.09.3. Podstawy procesów produkcyjnych</p> <p>1) dobiera części maszyn i urządzeń</p> <p>2) charakteryzuje techniki połączeń rozłącznych i nierozłącznych</p> <p>MEC.09.7. Kompetencje personalne i społeczne</p> <p>MEC.09.8. Organizacja pracy małych zespołów</p>

### Temat: „Zaprojektować nitowane węzły kratownicy płaskiej”

#### Cel projektu:

- Zdobycie umiejętności samodzielnego projektowania nitowanych węzłów kratownicy płaskiej dla wybranego stopnia trudności.
- Dostrzeganie własnych mocnych i słabych stron przy samowartościowaniu się przy wyborze stopnia trudności.
- Wdrażanie do świadomości stosowania metody 5S.
- Wdrażanie do stosowania dekalogu Kaizen.

**Metoda pracy:** „Metoda projektu + 5S”

### **Algorytm projektowania:**

- Wybranie stopnia trudności projektu,
- Narysowanie kratownicy i jej obciążenia dla wybranego stopnia trudności,
- Sprawdzenie warunku statycznej wyznaczalności,
- Obliczenie i sprawdzenie reakcji w podporach kratownicy,
- Obliczenie i sprawdzenie sił wewnętrznych w prętach kratownicy dla wybranego stopnia trudności,
- Zestawienie wyników po metodzie Rittera, tj.: naszkicowanie węzłów kratownicy z osiami środków ciężkości prętów, sił wewnętrznych w prętach kratownicy ze szczególnym uwzględnieniem ich zwrotów, sił zewnętrznych czynnych i reakcji działających na dany węzeł kratownicy oraz zapisanie ich wartości,
- Dobranie kształtowników na pręty kratownicy,
- Obliczenie i dobranie liczby nitów łączących pręty z blachą węzłową,
- Sprawdzenie warunku na docisk powierzchniowy,
- Sprawdzenie warunku na wyboczenie,
- Sformułowanie odpowiednich wniosków,
- Obrona projektu na forum klasy.

**Forma pracy:** indywidualna

**Czas wykonania projektu:**

- zajęcia w pracowni konstrukcji maszyn – 6 godzin lekcyjnych związanych z projektowaniem.
- praca domowa – 6 tygodni.

**Konsultacje z nauczycielem:** przerwy międzylekcyjne, zajęcia w pracowni konstrukcji maszyn.

**Forma opracowanego projektu:** zeszyt projektowy formatu A4.

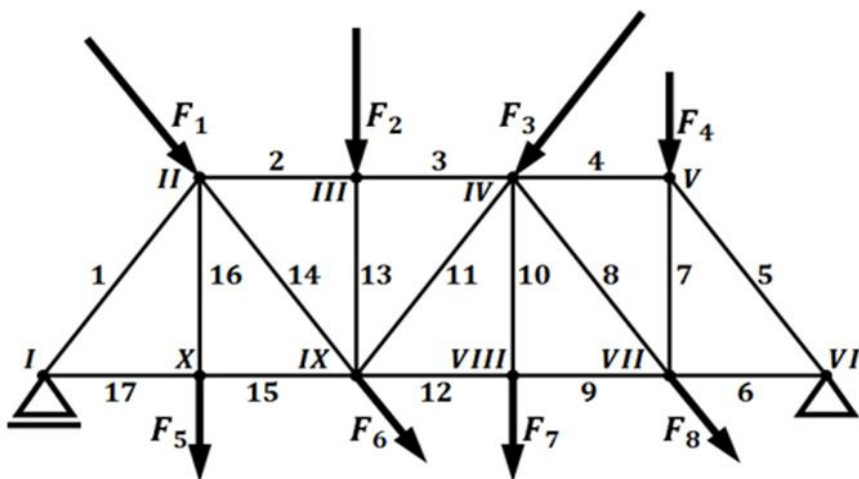
**Ocenianie:** po każdych dwóch godzinach lekcyjnych ocena za aktywność projektową wagi 1, po zakończeniu projektu ocena za wykonanie projektu wagi 2.

**Prezentacja i obrona projektu:** pracownia konstrukcji maszyn w obecności uczniów – ocena za obronę projektu wagi 2. W przypadku niepowodzenia (otrzymania oceny niedostatecznej) uczeń ma obowiązek poprawy tej oceny w wyznaczonym terminie. Jeżeli uczeń, przed wyznaczonym terminem, podejmie do obrony i dalej błędnie udzieli odpowiedzi, to nie otrzymuje kolejnej oceny niedostatecznej – chodzi o to, aby ucznia nie zniechęcać do przedmiotu i dokładnie wskazywać mu popełniane błędy.

## Pomoce naukowe:

- Model kratownicy płaskiej,
- Szczegółowy algorytm projektowania,
- Podręczniki: „Mechanika techniczna” – B. Kozak, WSiP, „Części maszyn” – A. Rutkowski, WSiP Warszawa, „Zbiór zadań z części maszyn” – A. Rutkowski, A. Stępniewska,
- Polskie normy – wyroby walcowane na gorąco,
- Strony internetowe, np.: [www.konsorcjumstali.com.pl](http://www.konsorcjumstali.com.pl) , [www.moris.pl](http://www.moris.pl)

## Schemat kratownicy płaskiej i jej obciążenia oraz stopnie trudności:



Stopień trudności	Obciążenie kratownicy	Węzły
Dopuszczający	$pdus = \{ F_1; F_7 \}$	I; X
Dostateczny	$pdus = \{ F_1; F_2; F_7 \}$	I; X; II
Dobry	$pdus = \{ F_1; F_2; F_3; F_7 \}$	I; X; II; V
Bardzo dobry	$pdus = \{ F_1; F_2; F_3; F_5; F_7; F_8 \}$	I; X; II; V; IV; VI
Celujący	$pdus = \{ F_1; F_2; F_3; F_4; F_5; F_6; F_7; F_8 \}$	I; X; II; V; IV; VI; VII; IX

## Dane projektowe:

$$l_6 = 2 [m]; l_9 = 2,5 [m]; l_{12} = 2,8 [m];$$

$$l_{15} = 1,8 [m]; l_{17} = 2,2 [m]; l_7 = 3 [m]$$

$$F_1 = \text{liczba liter imienia} \cdot 10^4 [N]$$

$$F_2 = \text{liczba liter nazwiska} \cdot 10^4 [N]$$

$$F_3 = \text{suma cyfr numeru w dzienniku} \cdot 10^4 [N]$$

$$F_4 = (\text{liczba liter imienia} - 2) \cdot 10^4 [N]$$

$$F_5 = (\text{liczba liter nazwiska} + 2) \cdot 10^4 [N]$$

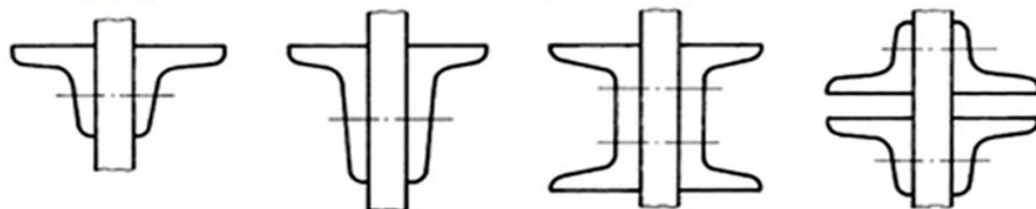
$$F_6 = (\text{suma cyfr numeru w dzienniku} + 3) \cdot 10^4 [N]$$

$$F_7 = (\text{suma cyfr numeru w dzienniku} + 5) \cdot 10^4 [N]$$

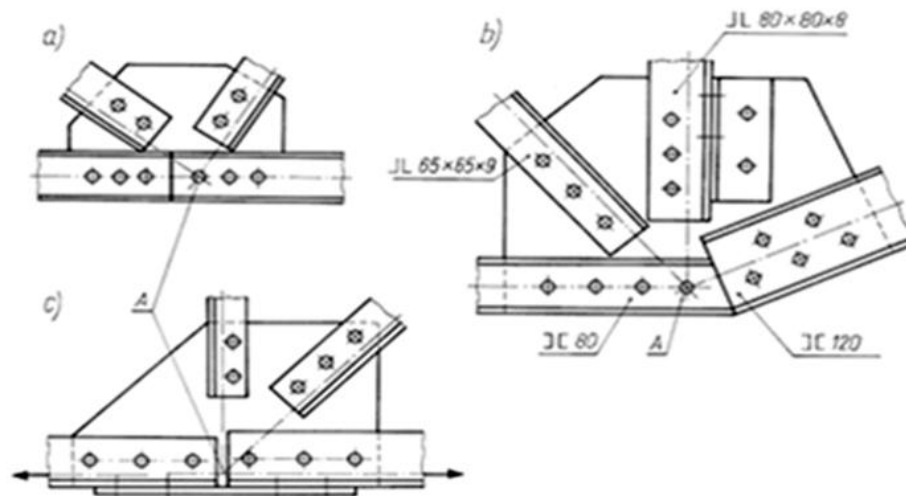
$$F_8 = (\text{suma cyfr numeru w dzienniku} + 7) \cdot 10^4 [N]$$

## Zalecenia projektowe:

### 1. Układy prętów w kratownicach nitowanych



## 2. Rozmieszczenie nitów w połączeniach kształtowników z blachą węzłową

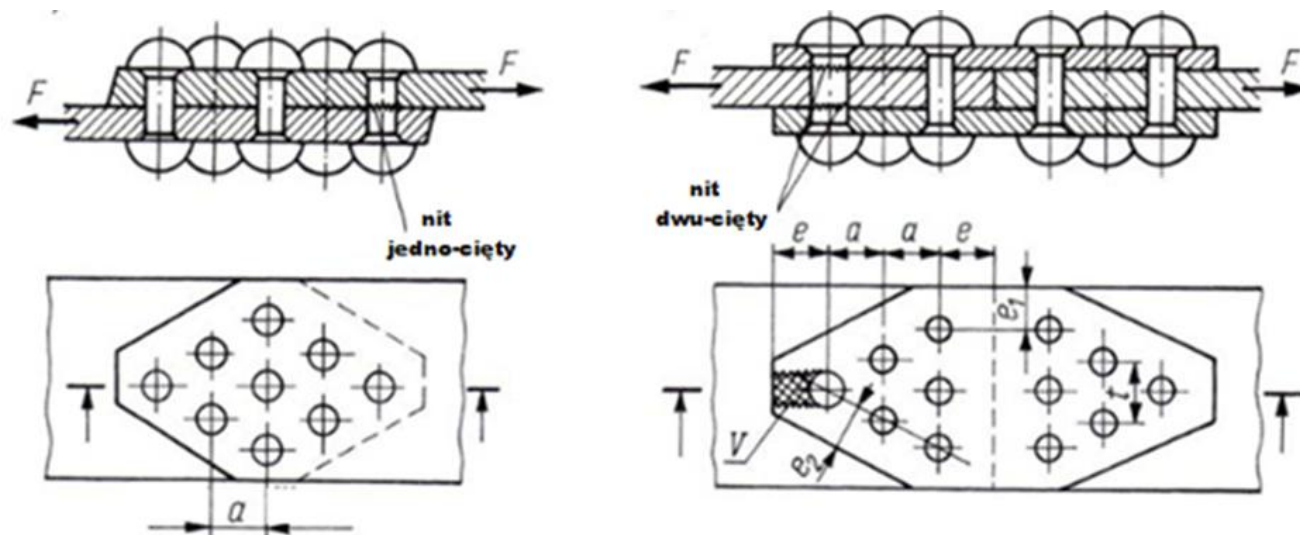


## 3. Wskazówki konstrukcyjne:

- każdy element konstrukcyjny mocuje się za pomocą minimum dwóch nitów,
- blach węzłowa musi mieć kształt wielokąta wypukłego,
- w szwach wielorzędowych stosuje się maksymalnie 6 nitów w kierunku działającego obciążenia - aby uniknąć długich węzłów, część nitów można umieścić na dodatkowej „przykładce” – rys. b, przy czym suma pracujących nitów na przykładce ma być równa sumie nitów łączących go z kształtownikiem,
- osie środków ciężkości przekrojów prętów powinny się przecinać w jednym punkcie węzła kratownicy – punkt A na rys. a, b - w tym punkcie umieszcza się nit (oprócz węzłów, w których wszystkie pręty są kątownikami – rys. c),



- w węźle stosuje się nity o jednakowych średnicach  $d \approx 2 \cdot g_w = 2 \cdot t_s [m]$ ,  
gdzie:  $g_w$  – grubość blachy węzłowej,  $t_s$  – grubość kształtownika według PN,
- odległości między nitami należy ustalać jako najmniejsze wartości podane w tabeli, tj.:  $t = 3 \cdot d [m]$ ,  $a = 2 \cdot d [m]$ ,  $e = 1,5 \cdot d [m]$



Nazwa wymiaru	Oznaczenie	Wartość zalecana
Podziałka szwu – odległość osi nitów w rzędzie	$t$	$t = (3 \div 5) \cdot d$
Odległość rzędów nitów	$a$	$a = (2 \div 3) \cdot d$
Odległość skrajnych nitów od krawędzi blach	$e$	$e = (2 \div 3) \cdot d$
Odległość skrajnych nitów od krawędzi nakładek	$e_1$	$e_1 = (1,5 \div 2) \cdot d$
Odległość krawędzi ściec od osi nitów	$e_2$	$e_2 = (1,5 \div 2) \cdot d$
<p>wg.PN  <math>d \hat{=} 2; 2,5; 3; 4; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 24; 30; 36 [mm]</math>  na zimno <math>d_o \hat{=} (0,1 \div 0,2) + d [mm]</math>      na gorąco <math>d_o \hat{=} 1 + d [mm]</math></p>		



## Strona tytułowa projektu:

Imię i Nazwisko .....	Mielec, dnia .....
klasa / numer w dzienniku .....	Stopień trudności .....

**PROJEKT NR 1**

**T:** .....

.....


.....

**Stopień trudności:**

.....

Mielec, dnia .....

 **Tu wpisujemy datę rozpoczęcia projektu**

 **Tu wpisujemy ocenę odpowiadającą stopniu trudności**

 **Tu wpisujemy temat projektu**

 **Tu wpisujemy treść stopnia trudności projektu**

 **Tu wpisujemy datę zakończenia projektu**