

UNIwersytet  
TECHNOLOGICZNO - PRZYRODNICZY  
im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich

WYDZIAŁ INŻYNIERII MECHANICZNEJ



INSTYTUT MECHANIKI I KONSTRUKCJI MASZYN

*Podstawy Konstrukcji Maszyn*  
*Projekt przekładni*

**Zajęcia 3**

***Temat: Projektowanie przekładni w kreatorze programu  
Inventor Professional 2016***

Opracował:

mgr inż. Paweł MAĆKOWIAK

02.03.2017

**Projekt z Podstaw Konstrukcji Maszyn**

**Przekładania**

**Zajęcia 3**

**Projektowanie przekładni w kreatorze programu**

**Inventor Professional 2016**

**mgr inż. Paweł Maćkowiak**

[www.zpkm.prv.pl](http://www.zpkm.prv.pl)

## Spis treści

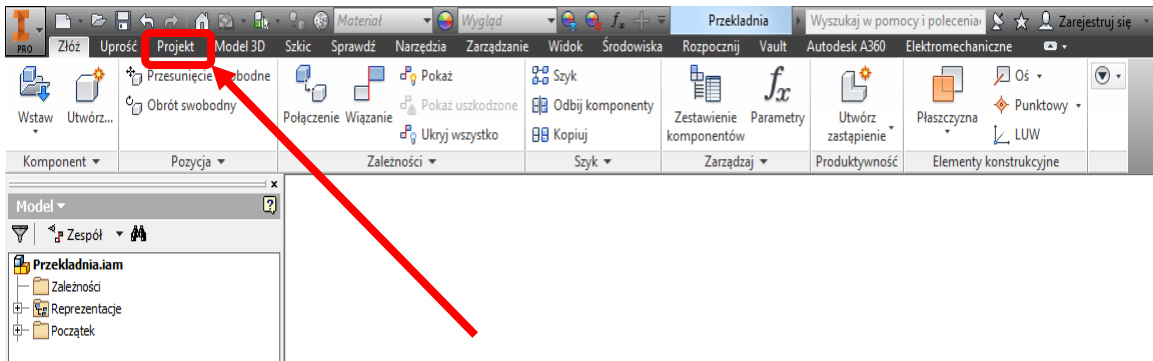
1. Na kolejne spotkanie należy:.....	- 1 -
2. Metoda generowania przekładni walcowej: .....	- 2 -
3. Przykładowe sprawozdanie z obliczeń z programu .....	- 10 -
I. PrintSc z obliczeń.....	- 10 -
II. Raport z kreator komponentów przekładni walcowych .....	- 12 -

### **1. Na kolejne spotkanie należy:**

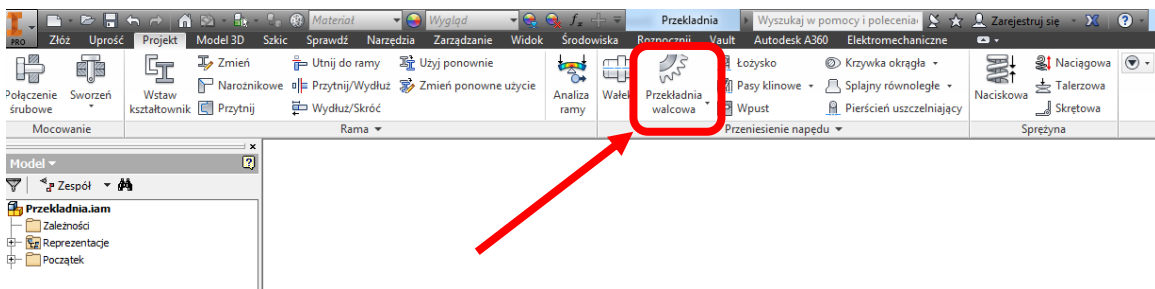
- wygenerować wszystkie koła zębate w programie Inventor
- do każdej pary kół należy wydrukować (przykład na ostatnich stronach):
  - zakładkę projektu
  - zakładkę obliczeń
  - kartę współczynników
  - dla pary kół obliczanej ręcznie należy ponadto wykazać zaistniałe różnice w obliczeniach np.: inne wartości współczynników oraz wykazać różnice w wymiarach obliczonych kół zębatach i współczynnikach bezpieczeństwa.
  - wygenerowane raporty kreatora

## 2. Metoda generowania przekładni walcowej:

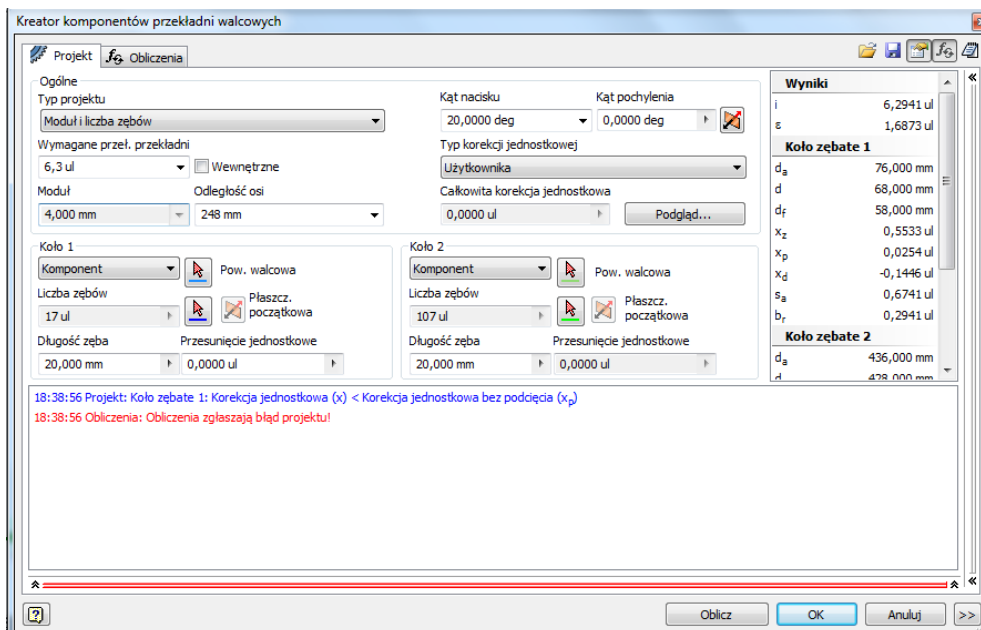
1. Tworzymy nowy zespół.
2. W zespole włączamy kartę **Projekt**.



## 3. Wybieramy panel „Przekładnia walcowa”.

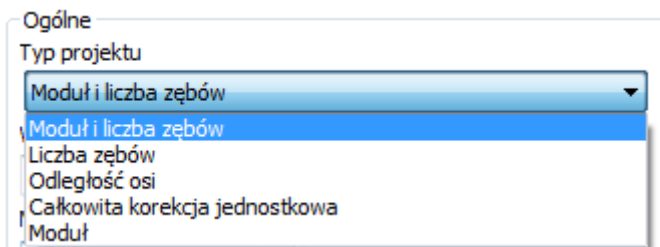


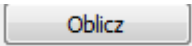
## 4. Otwiera się okno „Kreatora komponentów przekładni walcowych”.

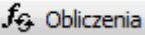


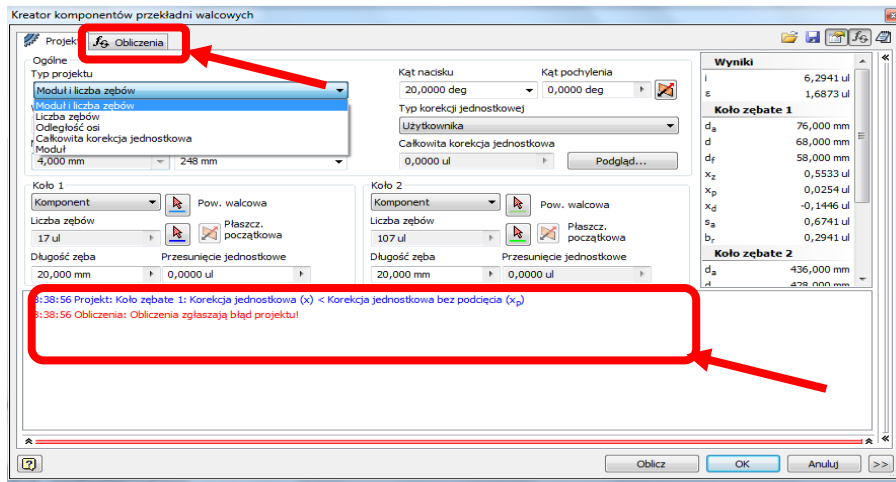
**5. W rozwijanej liście „Typ projektu” można wybrać co ma być przedmiotem obliczeń:**

- a. Modułu i liczba zębów, należy wprowadzić:
  - wymagane przełożenie,
  - odległość między osiami,
  - długość kół zębatych (szerokość koła zębatego),
  - kąt nacisku zostawiamy 20°,
  - kąt pochylenia zostawiamy 0°, jeśli nie chcemy generować zębów skośnych.
- b. Liczba zębów,
  - jak wyżej, ale tym razem można zadać również wartość modułu.
- c. Odległość osi, należy wprowadzić
  - wymagane przełożenie,
  - moduł
  - liczbę
  - długość kół zębatych (szerokość koła zębatego),
  - kąt nacisku zostawiamy 20°,
  - kąt pochylenia zostawiamy 0°, jeśli nie chcemy generować zębów skośnych.
- d. Całkowita korekcja jednostkowa
- e. Moduł

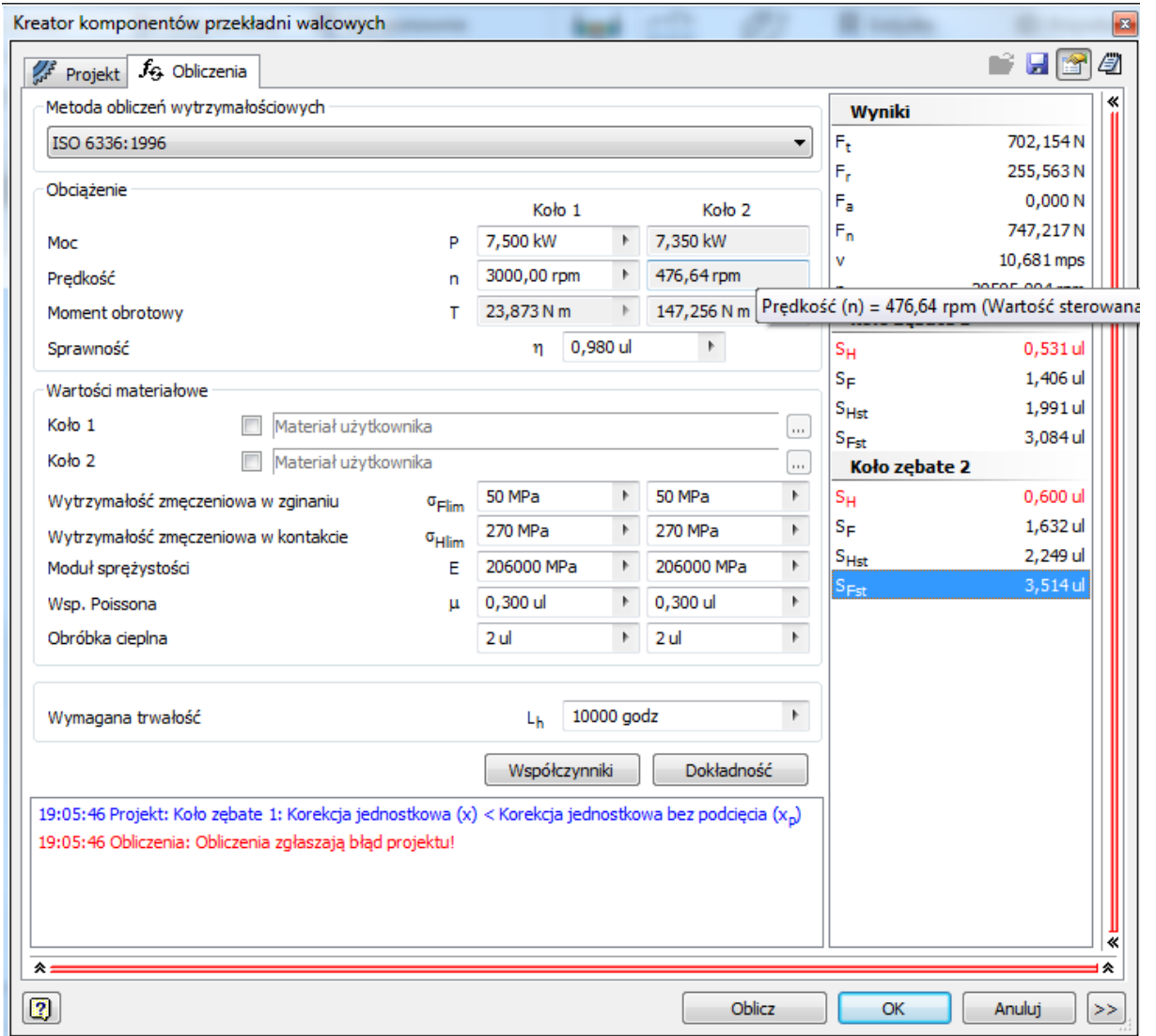


6. Przy realizacji obliczeń do projektu wybieramy z listy „Typ projektu” – „Moduł i liczba zębów”.
7. Wprowadzamy wszystkie dane zgodnie z wyliczeniami ręcznymi lub staram się dobrać je doświadczalnie w przypadku braku obliczeń ręcznych.
8. Wciskamy przycisk 
9. Kreator obliczy szukane wartości. W pasku pojawią się informacje dotyczące obliczeń. Kreator zaznaczy kolorem czerwonym informacje krytyczne. Najczęściej przyczyną błędów projektu jest niespełnienie wymaganych wartości współczynników bezpieczeństwa. Do chwili obecnej nie wprowadzono do kreatora żadnych informacji dotyczących:
  - a. obciążenia przekładni,
  - b. materiału i technologii wykonania kół zębatych,
  - c. warunków pracy przekładni,
  - d. wymaganej trwałości przekładni.

Inventor przyjął wartości domyślne, należy wprowadzić wymagane w danym projekcie wartości. Można tego dokonać w zakładce .



W zakładce obliczenia można wybrać metodę obliczeń wytrzymałościowych, należy wybrać metodę ISO 6336:1996.



10. W polu „Obciążenie”, należy wprowadzić moc i prędkość obrotową dla pierwszego koła.

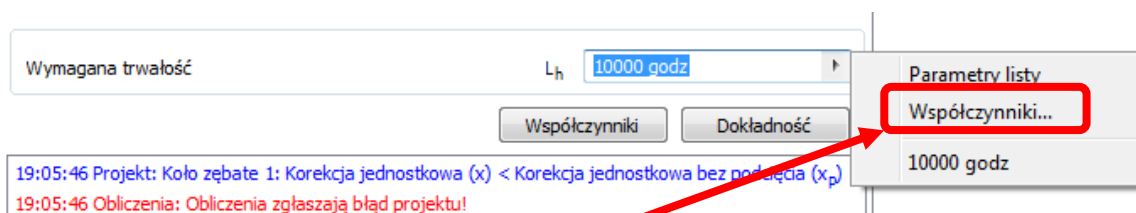
11. Można wprowadzić sprawność przekładni lub pozostawić na poziomie 0,98.

12. W polu wartości materiałowe należy wprowadzić właściwości materiałowe. Właściwości materiałowe dobrać na podstawie książki „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn” pod redakcją E. Mazanka, tablica 4.10, s. 241.

**TABLICA 4.10.** Własności wytrzymałościowe materiałów na koła zębate

Rodzaj materiału	Rodzaj obróbki cieplnej	Symbol	Twardość boku zęba	$\sigma_H$ lim [MPa]	$\sigma_F$ lim [MPa]
Żelazo szare		EN-GJL-200	170HB	270	50
		EN-GJL-250	210HB	310	60
		EN-GJL-350	230HB	360	80
Stal konstrukcyjna zwykłej jakości		S275JR	125HB	290	170
		E295	150HB	340	190
		E335	180HB	400	200
		E360	208HB	460	220
Stal konstrukcyjna wyższej jakości	ulepszanie	C22	140HV	440	170
	normalizowanie	C45	185HV	590	200
	ulepszanie	C55	210HV	620	220
Stal konstrukcyjna do ulepszenia cieplnego	ulepszanie	34Cr2	260HV	650	270
		41Cr4	260HV	650	270
		42CrMo4	280HV	670	290
		34CrNiMo6	310HV	770	320
Stal do ulepszenia cieplnego hartowana powierzchniowo	hartowanie powierzchniowe łącznie z dnem wrębu	C45	560HV	1100	270
		41Cr4	610HV	1280	310
		42CrMo4	650HV	1360	350
Stal do ulepszenia cieplnego azotowana	azotowanie kąpielowe	C45	400HV	1100	350
	azotowanie kąpielowe	42CrMo4	500HV	1220	430
	azotowanie gazowe	42CrMo4	550HV	1220	430
Stal do nawęglania	utwardzanie dyfuzyjne	C15	720HV	1600	230
		16MnCr5	720HV	1630	460
		20MnCr5	720HV	1630	480
		15CrNi6	720HV	1630	500
		18CrNi8	740HV	1630	500
		18CrNiMo7	740HV	1630	500
Tekstolit	tkanina bakelizowana gruba			110	50
	tkanina bakelizowana drobna			130	60

13. W polu wymagana trwałość wpisujemy liczbę godzin. Można posłużyć się pomocniczą listą współczynników, klikając w pole **Współczynniki...**



Żaden fragment powyższej instrukcji nie może być kopiowany, powielany lub rozpowszechniany w żadnej formie bez uprzedniej zgody autora. Opracowanie jest chronione prawem autorskim.

/Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych

14. Klikając w wybrany przedział wymaganej trwałości użytkowej, do okna danych zostanie wprowadzona wartość ze środka przedziału. Można też wprowadzić wartość wymaganej trwałości z klawiatury. Dokładność przyjmą dla 6 klasy.

Wymagana trwałość użytkowa [godziny]

300 - 3000	Urządzenia gospodarstwa domowego, instrumenty i narzędzia rzadko używane
3000 - 8000	Maszyny do krótkoterminowej lub sporadycznej pracy, narzędzia obsługiwane ręcznie
8000 - 12000	Maszyny bardzo niezawodne używane przez krótki czas lub sporadycznie
10000 - 25000	Maszyny do codziennej 8 godzinnej pracy nie zawsze w pełni używane
20000 - 30000	Maszyny do codziennej 8-16 godzinnej pracy w pełni używane
<b>40000 - 60000</b>	Maszyny do pracy ciągłej
60000 - 200000	Maszyny do pracy ciągłej z bardzo wysokim bezpieczeństwem obsługi

OK Anuluj

15. Należy wprowadzić wartości współczynników, które dostępne są po wciśnięciu przycisku

Współczynnik

Kreator komponentów przekładni walcowych

Projekt Obliczenia

Metoda obliczeń wytrzymałościowych  
ISO 6336:1996

Obciążenie

	Koło 1	Koło 2
Moc	P 7,500 kW	7,350 kW
Prędkość	n 3000,00 rpm	476,64 rpm
Moment obrotowy	T 23,873 N m	147,256 N m
Sprawność	$\eta$ 0,980 ul	

Prędkość (n) = 476,64 rpm (Wartość sterowana)

Wartości materiałowe

	Koło 1	Koło 2
Wytrzymałość zmęczeniowa w zginaniu	$\sigma_{Flim}$ 50 MPa	50 MPa
Wytrzymałość zmęczeniowa w kontakcie	$\sigma_{Hlim}$ 270 MPa	270 MPa
Moduł sprężystości	E 206000 MPa	206000 MPa
Wsp. Poissona	$\mu$ 0,300 ul	0,300 ul
Obróbka cieplna	2 ul	2 ul

Wymagana trwałość  $L_h$  10000 godz

Współczynniki Dokładność

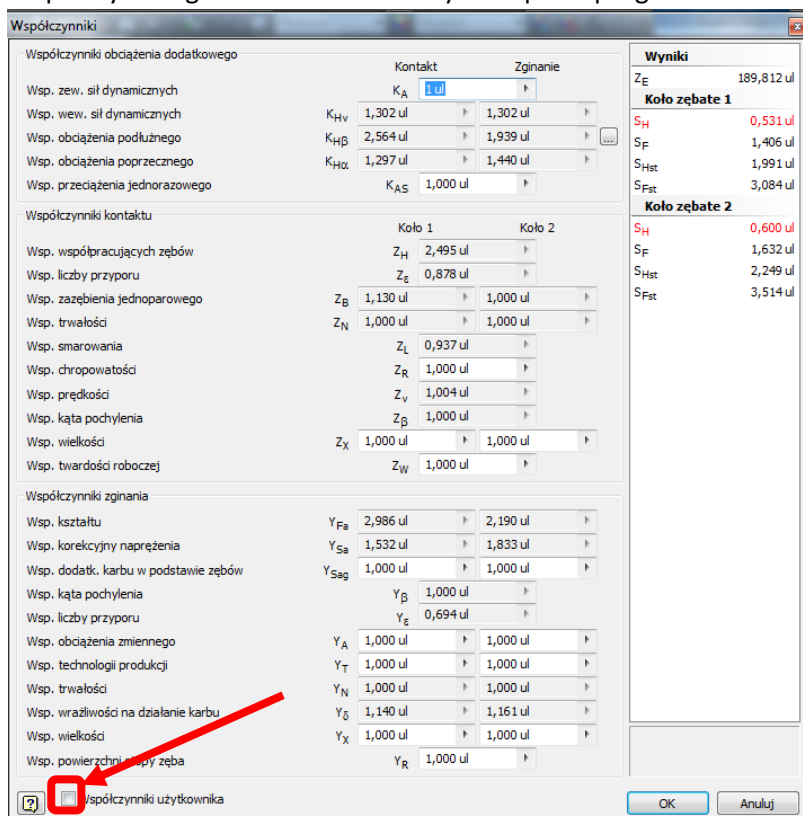
19:05:46 Projekt: Koło zębate 1: Korekcja jednostkowa (x) < Korekcja jednostkowa bez podcięcia (x<sub>p</sub>)  
19:05:46 Obliczenia: Obliczenia zgłaszają błąd projektu!

Oblicz OK Anuluj >>

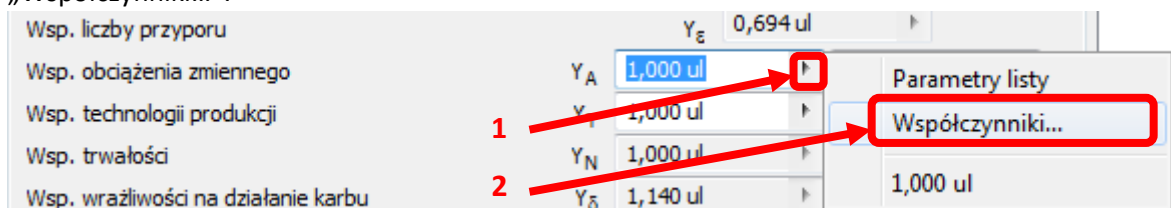
16. Niektóre współczynniki są automatycznie generowane przez program, jeśli ich wartość zależy tylko od geometrii kół zębatach. Współczynniki zależne od materiału, technologii wykonania i

warunków użytkowania należy wprowadzić ręcznie, zgodnie z tabelami i wykresami dostępnymi w książce „Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn” część 2 pod redakcją E. Mazanka,

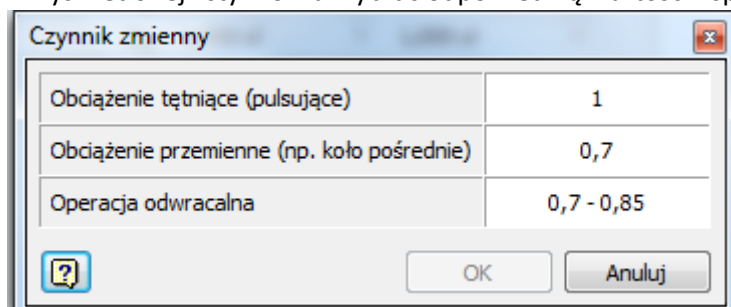
17. Współczynniki generowane automatycznie przez program można zmienić zaznaczając pole:



Niektóre współczynniki posiadają zaimplementowaną listę ze współczynnikami ułatwiającymi ich dobór. Aby dojść do listy należy wcisnąć strzałkę, z listy która się rozwinie wybrać przycisk „Współczynniki...”.



Z wyświetlonej listy można wybrać odpowiednią wartość współczynnika.

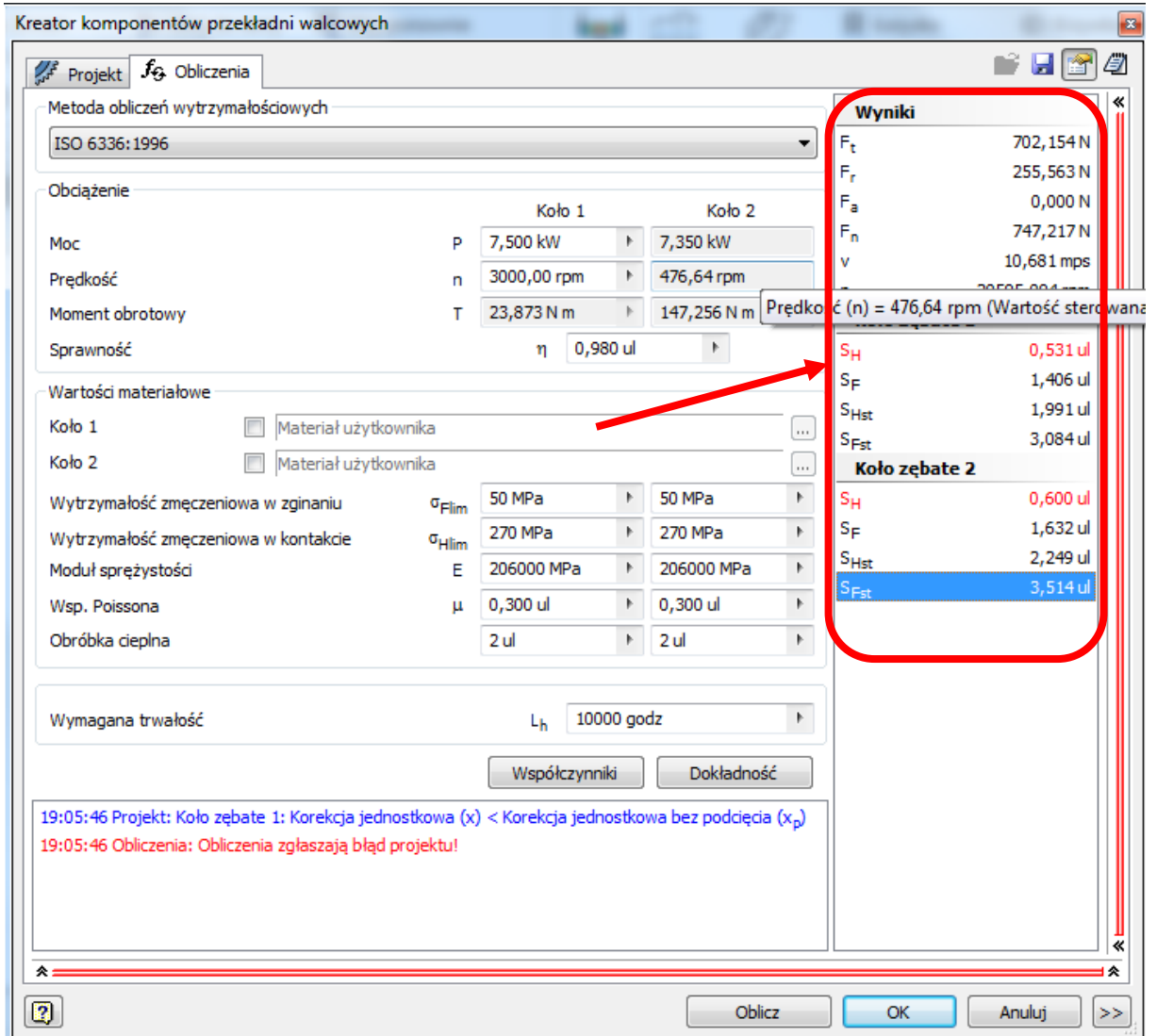


Żaden fragment powyższej instrukcji nie może być kopiowany, powielany lub rozpowszechniany w żadnej formie bez uprzedniej zgody autora. Opracowanie jest chronione prawem autorskim.

/Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych

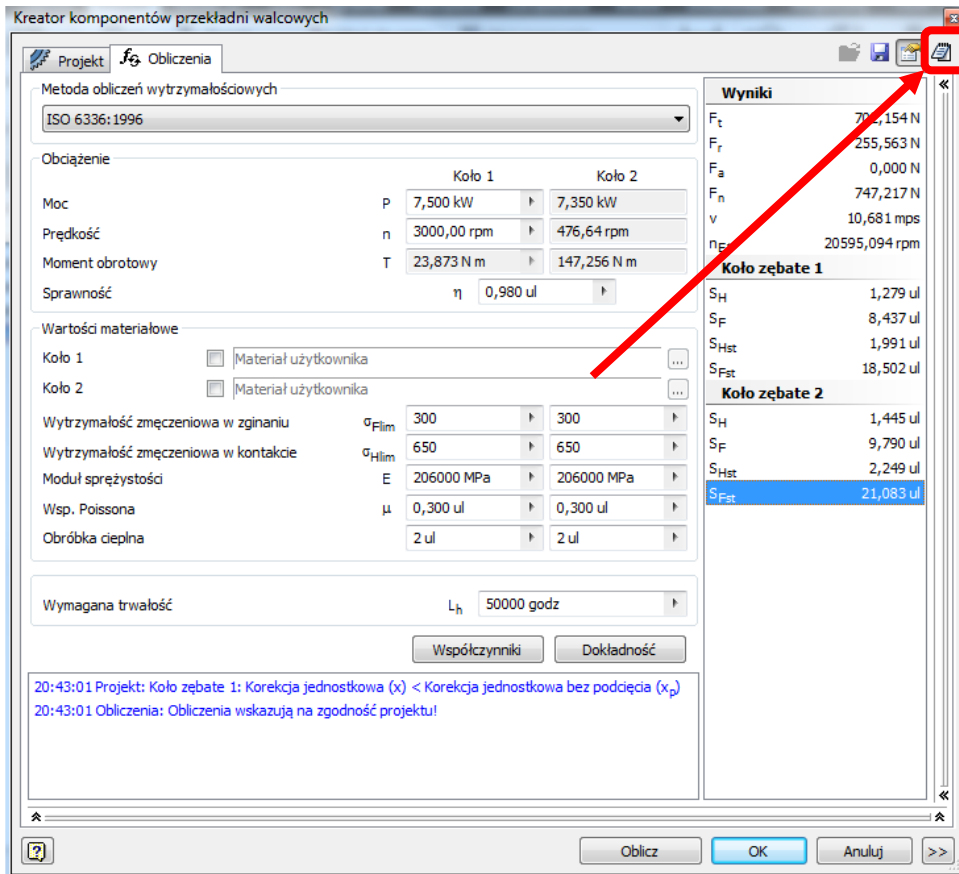


18. Po wprowadzeniu wszystkich wartości zatwierdzamy OK.
19. Powtarzam „Oblicz”. Jeśli w polu „Wyniki” współczynniki bezpieczeństwa SH i SF przyjmują kolor czerwony. oznacza to przekroczenie wartości granicznych i należy modyfikować poniższe parametry i „Obliczać”, aż do uzyskania wymaganych wartości tych współczynników.
- długość zęba,
  - odległość między osiami,
  - moduł,
  - liczbę zębów,
  - materiał wykonania kół,
  - obróbkę cieplną i wykańczającą kół zębatych (zmiana współczynników).

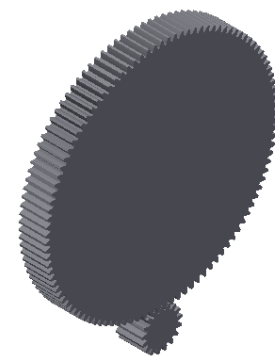
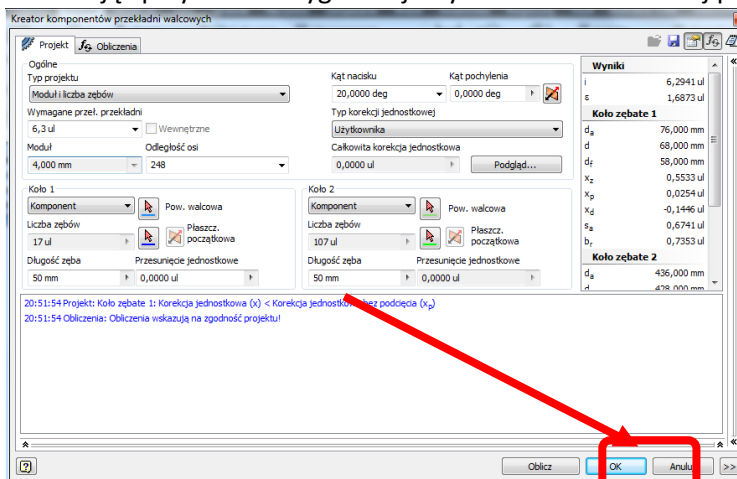


20. Po uzyskaniu prawidłowych wartości współczynników w oknie dialogowym pojawi się komunikat „Obliczenia wskazują na zgodność projektu”. A wszystkie współczynniki będą oznaczone czarną czcionką. Należy zaznaczyć, że Inventor nie wskazuje przewymiarowania kół zębatych. Stąd projektujący musi oceniając współczynniki SH i SF, samodzielnie stwierdzić, czy nie przyjmują one zbyt wysokich wartości. W przypadku przewymiarowania należy zoptymalizować współczynniki i obliczać przekładnię, aż do uzyskania zadawalających wartości

współczynników bezpieczeństwa. Po zakończonej pracy można zapisać raport klikając ikonę



21. Klikając przycisk OK wygenerujemy model 3D obliczonej przekładni.

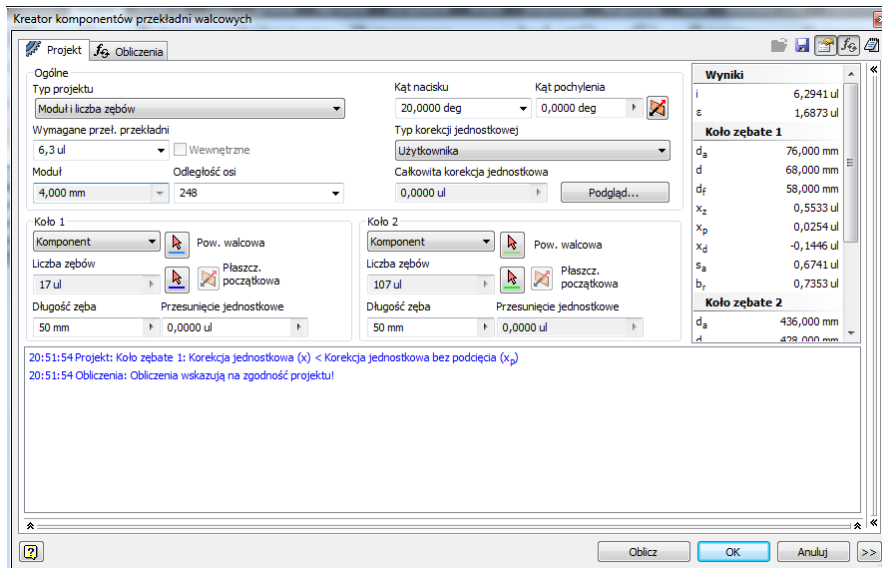


Żaden fragment powyższej instrukcji nie może być kopiowany, powielany lub rozpowszechniany w żadnej formie bez uprzedniej zgody autora. Opracowanie jest chronione prawem autorskim.

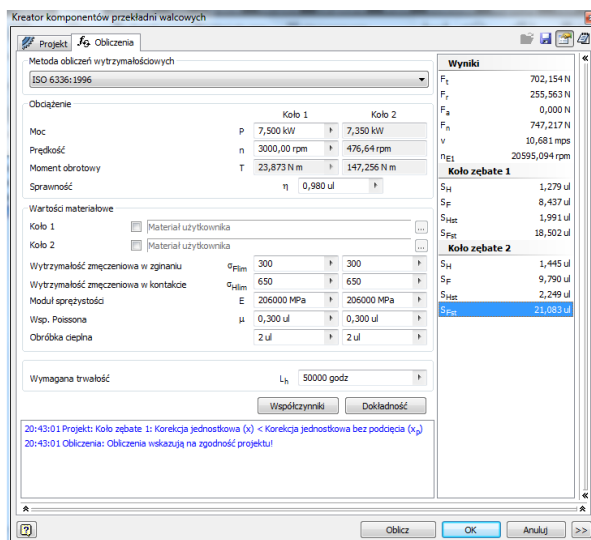
/Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych

### 3. Przykładowe sprawozdanie z obliczeń z programu

#### I. PrintSc z obliczeń



Rys 1. PrintSc z kreatora komponentów przekładni walcowych, zakładka projekt



Rys 2. PrintSc z kreatora komponentów przekładni walcowych, zakładka obliczenia

Współczynniki

Współczynniki obciążenia dodatkowego		Kontakt	Zginanie
Wsp. zew. sił dynamicznych		$K_A$ 1,00	
Wsp. wew. sił dynamicznych	$K_{Hv}$	1,302 ul	1,302 ul
Wsp. obciążenia podłużnego	$K_{H\beta}$	2,564 ul	1,939 ul
Wsp. obciążenia poprzecznego	$K_{H\alpha}$	1,297 ul	1,440 ul
Wsp. przeciążenia jednorazowego	$K_{AS}$	1,000 ul	

Współczynniki kontaktu		Koło 1	Koło 2
Wsp. współpracujących zębów	$Z_H$	2,495 ul	
Wsp. liczby przyporu	$Z_e$	0,878 ul	
Wsp. ząbienia jednoparowego	$Z_B$	1,130 ul	1,000 ul
Wsp. trwałości	$Z_N$	1,000 ul	1,000 ul
Wsp. smarowania	$Z_L$	0,937 ul	
Wsp. chropowatości	$Z_R$	1,000 ul	
Wsp. prędkości	$Z_v$	1,004 ul	
Wsp. kąta pochylenia	$Z_\beta$	1,000 ul	
Wsp. wielkości	$Z_X$	1,000 ul	1,000 ul
Wsp. twardości roboczej	$Z_W$	1,000 ul	

Współczynniki zginania			
Wsp. kształtu	$Y_{Fa}$	2,986 ul	2,190 ul
Wsp. korekcyjny naprężenia	$Y_{Sa}$	1,532 ul	1,833 ul
Wsp. dodatku karbu w podstawie zębów	$Y_{Sag}$	1,000 ul	1,000 ul
Wsp. kąta pochylenia	$Y_\beta$	1,000 ul	
Wsp. liczby przyporu	$Y_e$	0,694 ul	
Wsp. obciążenia zmiennego	$Y_A$	1,000 ul	1,000 ul
Wsp. technologii produkcji	$Y_T$	1,000 ul	1,000 ul
Wsp. trwałości	$Y_N$	1,000 ul	1,000 ul
Wsp. wrażliwości na działanie karbu	$Y_\delta$	1,140 ul	1,161 ul
Wsp. wielkości	$Y_X$	1,000 ul	1,000 ul
Wsp. powierzchni stopy zęba	$Y_R$	1,000 ul	

Wyniki	
$Z_E$	189,812 ul
<b>Koło zębate 1</b>	
$S_H$	1,279 ul
$S_F$	8,437 ul
$S_{Hst}$	1,991 ul
$S_{Fst}$	18,502 ul
<b>Koło zębate 2</b>	
$S_H$	1,445 ul
$S_F$	9,790 ul
$S_{Hst}$	2,249 ul
$S_{Fst}$	21,083 ul

Współczynniki użytkownika  OK Anuluj

Rys 3. PrintSc z kreatora komponentów przekładni walcowych, karta Współczynniki

## II. Raport z kreatora komponentów przekładni walcowych

2017-03-02

---

### ☒ Informacje o projekcie

#### ☐ Prowadnica

Typ projektu - Moduł i liczba zębów

Typ korekcji jednostkowej - Użytkownika

Typ obliczeń obciążenia - Obliczenia momentu obrotowego dla danej mocy i prędkości

Typ obliczeń wytrzymałościowych - Obliczenia sprawdzające

Metoda obliczeń wytrzymałościowych - ISO 6336:1996

#### ☐ Parametry ogólne

Przełożenie przekładni	i	6,2941 ul
Wymagane przełożenie przekładni	$i_{in}$	6,3000 ul
Moduł	m	4,000 mm
Kąt pochylenia	$\beta$	0,0000 deg
Kąt nacisku	$\alpha$	20,0000 deg
Odległość osi	$a_w$	248,000 mm
Odległość osi produktu	a	248,000 mm
Całkowita korekcja jednostkowa	$\Sigma x$	0,0000 ul
Podział obwodowy	p	12,566 mm
Podstawowa podział obwodowa	$p_{tb}$	11,809 mm
Roboczy kąt nacisku	$\alpha_w$	20,0000 deg
Liczba przyporu	$\epsilon$	1,6873 ul
Odchylenie graniczne równoległości osi	$f_x$	0,0140 mm
Odchylenie graniczne równoległości osi	$f_y$	0,0070 mm

#### ☐ Koła zębate

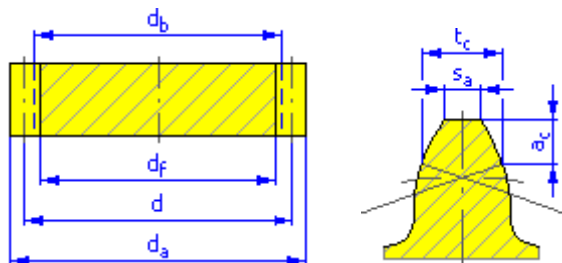
		Koło zębate 1	Koło zębate 2
Typ modelu		Komponent	Komponent
Liczba zębów	z	17 ul	107 ul

Korekcja jednostkowa	x	0,0000 ul	0,0000 ul
Średnica podziałowa	d	68,000 mm	428,000 mm
Średnica zewnętrzna	d <sub>a</sub>	76,000 mm	436,000 mm
Średnica stóp	d <sub>f</sub>	58,000 mm	418,000 mm
Średnica koła zasadniczego	d <sub>b</sub>	63,899 mm	402,188 mm
Robocza średnica podziałowa	d <sub>w</sub>	68,000 mm	428,000 mm
Długość zęba	b	50,000 mm	50,000 mm
Współczynnik długości zęba	b <sub>r</sub>	0,7353 ul	0,1168 ul
Wysokość głowy zęba	a*	1,0000 ul	1,0000 ul
Luz	c*	0,2500 ul	0,2500 ul
Zaokrąglenie stóp	r <sub>f</sub> *	0,3500 ul	0,3500 ul
Grubość zęba	s	6,283 mm	6,283 mm
Czołowa grubość zęba	s <sub>t</sub>	6,283 mm	6,283 mm
Pomiarowa grubość zęba	t <sub>c</sub>	5,548 mm	5,548 mm
Pomiarowa wysokość głowy zęba	a <sub>c</sub>	2,990 mm	2,990 mm
Pomiarowy wymiar zębów	W	30,474 mm	153,601 mm
Pomiarowy wymiar zębów	z <sub>w</sub>	3,000 ul	13,000 ul
Wymiar nad (między) drutami	M	77,514 mm	438,074 mm
Średnica drutu	d <sub>M</sub>	7,000 mm	7,000 mm
Odchylenie graniczne kąta pochylenia	F <sub>β</sub>	0,0140 mm	0,0150 mm
Graniczne bicie obwodowe	F <sub>r</sub>	0,0220 mm	0,0380 mm
Odchylenie graniczne podziału osiowego	f <sub>pt</sub>	0,0090 mm	0,0110 mm
Odchylenie graniczne podziału podstawowego	f <sub>pb</sub>	0,0085 mm	0,0100 mm
Pozorna liczba zębów	z <sub>v</sub>	17,000 ul	107,000 ul

Żaden fragment powyższej instrukcji nie może być kopiowany, powielany lub rozpowszechniany w żadnej formie bez uprzedniej zgody autora. Opracowanie jest chronione prawem autorskim.

/Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych

Pozorna średnica podziałowa	$d_n$	68,000 mm	428,000 mm
Pozorna średnica zewnętrzna	$d_{an}$	76,000 mm	436,000 mm
Pozorna średnica koła zasadniczego	$d_{bn}$	63,899 mm	402,188 mm
Korekcja jednostkowa bez zwężenia	$x_z$	0,5533 ul	-2,1847 ul
Korekcja jednostkowa bez podcięcia	$x_p$	0,0254 ul	-5,2386 ul
Korekcja jednostkowa z podcięciem	$x_d$	-0,1446 ul	-5,4086 ul
Ścięcie głowy zęba	$k$	0,0000 ul	0,0000 ul
Jednostkowa zewnętrzna grubość zęba	$s_a$	0,6741 ul	0,8094 ul
Wierzchołkowy kąt nacisku	$\alpha_a$	32,7777 deg	22,7130 deg



#### ▣ Obciążenie

		Koło zębate 1	Koło zębate 2
Moc	P	7,500 kW	7,350 kW
Prędkość	n	3000,00 rpm	476,64 rpm
Moment obrotowy	T	23,873 N m	147,256 N m
Sprawność	$\eta$	0,980 ul	
Siła poprzeczna	$F_r$	255,563 N	
Siła styczna	$F_t$	702,154 N	
Siła wzdłużna	$F_a$	0,000 N	
Siła normalna	$F_n$	747,217 N	
Prędkość obwodowa	v	10,681 mps	
Prędkość rezonansowa	$n_{E1}$	20595,094 rpm	

#### ▣ Materiał

	Koło zębate 1	Koło zębate 2

		Materiał użytkownika	Materiał użytkownika
Granica wytrzymałości na rozciąganie	$S_u$	700 MPa	700 MPa
Granica plastyczności	$S_y$	340 MPa	340 MPa
Moduł sprężystości	E	206000 MPa	206000 MPa
Współczynnik Poissona	$\mu$	0,300 ul	0,300 ul
Wytrzymałość zmęczeniowa w zginaniu	$\sigma_{Fim}$	300,0 MPa	300,0 MPa
Wytrzymałość zmęczeniowa w kontakcie	$\sigma_{Hlim}$	650,0 MPa	650,0 MPa
Twardość w rdzeniu zęba	JHV	210 ul	210 ul
Twardość na boku zęba	VHV	600 ul	600 ul
Podstawowa liczba cykli obciążenia w zginaniu	$N_{Fim}$	3000000 ul	3000000 ul
Podstawowa liczba cykli obciążenia w kontakcie	$N_{Hlim}$	100000000 ul	100000000 ul
Wykładnik krzywej Wöhlera dla zginania	$q_F$	6,0 ul	6,0 ul
Wykładnik krzywej Wöhlera dla kontaktu	$q_H$	10,0 ul	10,0 ul
Typ obróbki	typ	2 ul	2 ul

☐ Obliczenia wytrzymałościowe

☐ Współczynniki obciążenia dodatkowego

Współczynnik zewnętrznych sił dynamicznych	$K_A$	1,000 ul	
Współczynnik wewnętrznych sił dynamicznych	$K_{Hv}$	1,302 ul	1,302 ul
Współczynnik obciążenia podłużnego	$K_{H\beta}$	2,564 ul	1,939 ul
Współczynnik obciążenia poprzecznego	$K_{H\alpha}$	1,297 ul	1,440 ul
Współczynnik przeciążenia jednorazowego	$K_{AS}$	1,000 ul	

☐ Współczynniki kontaktu

Współczynnik sprężystości	$Z_E$	189,812 ul
Współczynnik współpracujących zębów	$Z_H$	2,495 ul
Współczynnik liczby przyporu	$Z_\epsilon$	0,878 ul

*Żaden fragment powyższej instrukcji nie może być kopiowany, powielany lub rozpowszechniany w żadnej formie bez uprzedniej zgody autora. Opracowanie jest chronione prawem autorskim.*

*/Ustawa o prawie autorskim i prawach pokrewnych*



Współczynnik zazębienia jednoparowego	$Z_B$	1,130 ul	1,000 ul
Współczynnik trwałości	$Z_N$	1,000 ul	1,000 ul
Współczynnik smarowania	$Z_L$	0,937 ul	
Współczynnik chropowatości	$Z_R$	1,000 ul	
Współczynnik prędkości	$Z_v$	1,004 ul	
Współczynnik pochylecia zęba	$Z_\beta$	1,000 ul	
Współczynnik wielkości	$Z_x$	1,000 ul	1,000 ul
Współczynnik twardości roboczej	$Z_W$	1,000 ul	

#### ☐ Współczynniki zginania

Współczynnik kształtu	$Y_{Fa}$	2,986 ul	2,190 ul
Współczynnik korekcyjny naprężenia	$Y_{Sa}$	1,532 ul	1,833 ul
Współczynnik dodatkowego karbu w podstawie zębów	$Y_{Sag}$	1,000 ul	1,000 ul
Współczynnik pochylecia zęba	$Y_\beta$	1,000 ul	
Współczynnik liczby przyporu	$Y_\epsilon$	0,694 ul	
Współczynnik obciążenia zmiennego	$Y_A$	1,000 ul	1,000 ul
Współczynnik technologii produkcji	$Y_T$	1,000 ul	1,000 ul
Współczynnik trwałości	$Y_N$	1,000 ul	1,000 ul
Współczynnik wrażliwości na działanie karbu	$Y_\delta$	1,140 ul	1,161 ul
Współczynnik wielkości	$Y_x$	1,000 ul	1,000 ul
Współczynnik powierzchni stopy zęba	$Y_R$	1,000 ul	

#### ☐ Wyniki

Współczynnik bezpieczeństwa od wyrw w boku zęba	$S_H$	1,279 ul	1,445 ul
Współczynnik bezpieczeństwa od złamania zęba	$S_F$	8,437 ul	9,790 ul
Bezpieczeństwo statyczne w kontakcie	$S_{Hst}$	1,991 ul	2,249 ul
Bezpieczeństwo statyczne w zginaniu	$S_{Fst}$	18,502 ul	21,083 ul
Obliczenia sprawdzające		<b>Dodatnia</b>	

☐ Zestawienie komunikatów

22:33:09 Projekt: Koło zębate 1: Korekcja jednostkowa (x) < Korekcja jednostkowa bez podcięcia (x<sub>p</sub>)

22:33:09 Obliczenia: Obliczenia wskazują na zgodność projektu!