

## Písomný výstup pedagogického klubu

1. Prioritná os	Vzdelávanie
2. Špecifický cieľ	1.2.1 Zvýšiť kvalitu odborného vzdelávania a prípravy reflektujúc potreby trhu práce
3. Prijímateľ	Stredná priemyselná škola strojnícka, Duklianska 1, Prešov
4. Názov projektu	Učitelia SPŠ strojníckej v Prešove inovujú
5. Kód projektu ITMS2014+	312011ADH9
6. Názov pedagogického klubu	Pedagogický klub IKT zručnosti v strojárstve
7. Meno koordinátora pedagogického klubu	Peter Onderko
8. Školský polrok	september 2020 – január 2021
9. Odkaz na webovú stránku zverejnenia písomného výstupu	<a href="https://spspo.edupage.org/a/projekt">https://spspo.edupage.org/a/projekt</a>

10.

### Úvod:

#### Stručná anotácia

Písomný výstup pedagogického klubu – IKT zručnosti v strojárstve za 1. polrok školského roka 2020/2021.

Vyhodnotenie činnosti pedagogického klubu za účelom zvyšovanie kvality odborného vzdelávania a prípravy, reflektujúc potreby trhu práce.

Výmena skúseností pri využívaní moderných metód a vyučovacích postupov, učebných materiálov.

#### Kľúčové slová

- harmonogram stretnutí, plán aktivít, dokumentácia
- legislatíva, norma, technická dokumentácia, informačný dokument
- špecifikácia žiackych chýb, eliminácia chýb, technické zadanie
- zadanie, grafické programy, modelovanie, hriadeľ
- výkres súčiastky, formát, titulný blok
- polotovar, prídavky na obrábanie, technologické operácie, úseky, rezné podmienky, stroje, nástroje, meradlá, G, M – kódy, knižnica, program Intys

- polotovar, prídavky na obrábanie, technologické operácie, úseky, rezné podmienky, stroje, nástroje, meradlá, kontúra, posunutie nulové bodu, zameranie nástroja, program Sinumerik Operate
- konvenčné stroje
- posuvné meradlá, mikrometre, lineárne meranie, vonkajší priemer, nónius
- polotovar, rezné podmienky, geometria nástroja

### **Zámer a priblíženie témy písomného výstupu**

Členovia klubu IKT zručnosti v strojárstve na svojich stretnutiach pripravovali a koordinovali aktivity na zvyšovanie technickej gramotnosti žiakov SPŠ Strojníckej, Duklianska 1, Prešov. Naším cieľom bolo a je zvýšenie vedomostnej úspešnosti žiakov končiacich ročníkov pomocou IKT pri umiestnení na vysokých školách a následne na trhu práce. Realizovali sme výmenu skúseností a best practice z vlastnej vyučovacej činnosti, v oblasti medzipredmetových vzťahov, identifikovali sme problémy vo vzdelávaní a hľadali možné spôsoby ich riešenia, naučili sme sa používať nové metódy a spôsoby výučby, ktoré sú nevyhnutné pre implementáciu vo vyučovacom procese.

### **Jadro:**

#### **Popis témy/problém**

1. Identifikácia problémov vo vzdelávaní a možné spôsoby ich riešenia, výmena skúseností v oblasti medzipredmetových vzťahov.
2. Legislatívne zmeny týkajúce sa technických noriem v strojárstve ich implementácia vo výchovno-vzdelávacom procese, tvorba informačného dokumentu.

#### **KONŠTRUKČNÉ OCELE**

Označenie podľa STN	Označenie podľa EN
11 343	S195T
11 373	S235JRG1
11 500	E295
11 600	E335
11 700	E360
12 020	C16E
12 060	C55E

**SIVÁ LIATINA**

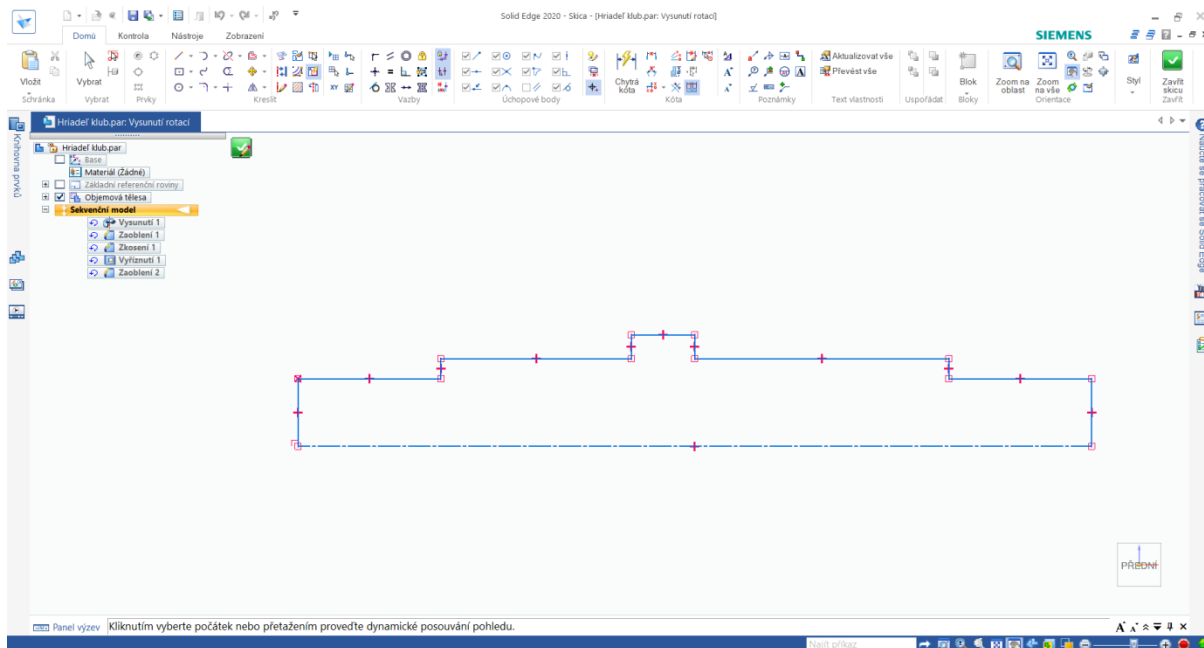
Označenie podľa STN	Označenie podľa EN
42 2420	EN-GJL-200
42 2425	EN-GJL-250
42 2430	EN-GJL-300
42 2435	EN-GJL-350

**SPOJOVACIE SÚČIASTKY**

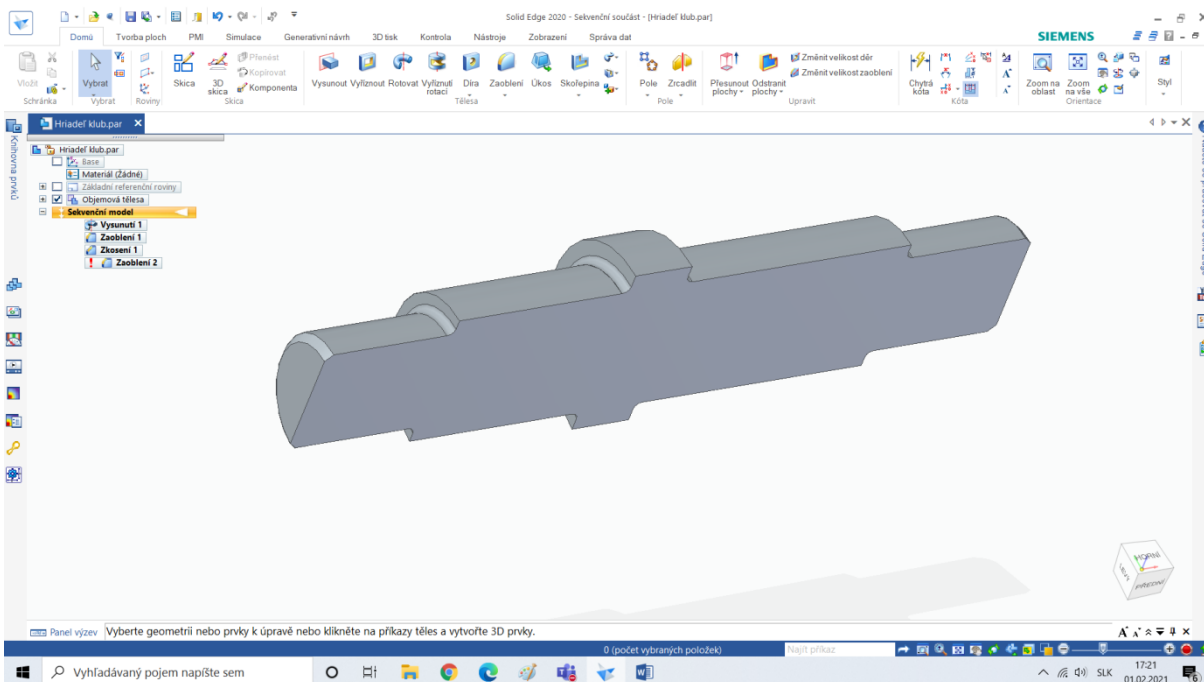
Názov súčiastky	Norma STN	Označenie podľa EN/DIN	Mechanické vlastnosti (m.v)
SKRUTKA SO ŠESTHRANNOU HLAVOU	STN 02 1101 - ZRUŠENÁ	SKRUTKA ISO 4014 – Md x l – m.v	5.6; 8.8; 9.8; 10.9
SKRUTKA SO ŠESTHRANNOU HLAVOU (SO ZÁVITOM K HLAVE)	STN 02 1103 - ZRUŠENÁ	SKRUTKA ISO 4017 – Md x l – m.v	5.6; 8.8; 9.8; 10.9
LÍCOVANÁ SKRUTKA	STN 02 1111	SKRUTKA DIN 609 – Md x l – m.v	8.8
SKRUTKA S VALCOVOU HLAVOU S VNÚTORNÝM ŠESTĽHRANOM	STN 02 1143 - ZRUŠENÁ	SKRUTKA ISO 4762 – Md x l – m.v	8.8; 10.9; 12.9
ŠESTĽHRANNÁ MATICA	STN 02 1401 – ZRUŠENÁ	MATICA ISO 4032 – MD – m.v	6; 8; 10
PODLOŽKA	STN 02 1702 - ZRUŠENÁ	PODLOŽKA ISO 7089 – d – m.v	200 HV; 300 HV
PODLOŽKA SO ZRAZENÍM	STN 02 1704 - ZRUŠENÁ	PODLOŽKA ISO 7090 – d – m.v	200 HV; 300 HV
PRUŽNÁ PODLOŽKA	STN 02 1740 - ZRUŠENÁ	PODLOŽKA ISO 7090 – d – m.v	200 HV; 300 HV

3. Špecifikácia, analýza a návrhy spôsobov eliminácie najčastejších chýb žiakov pri riešení technických zadaní.

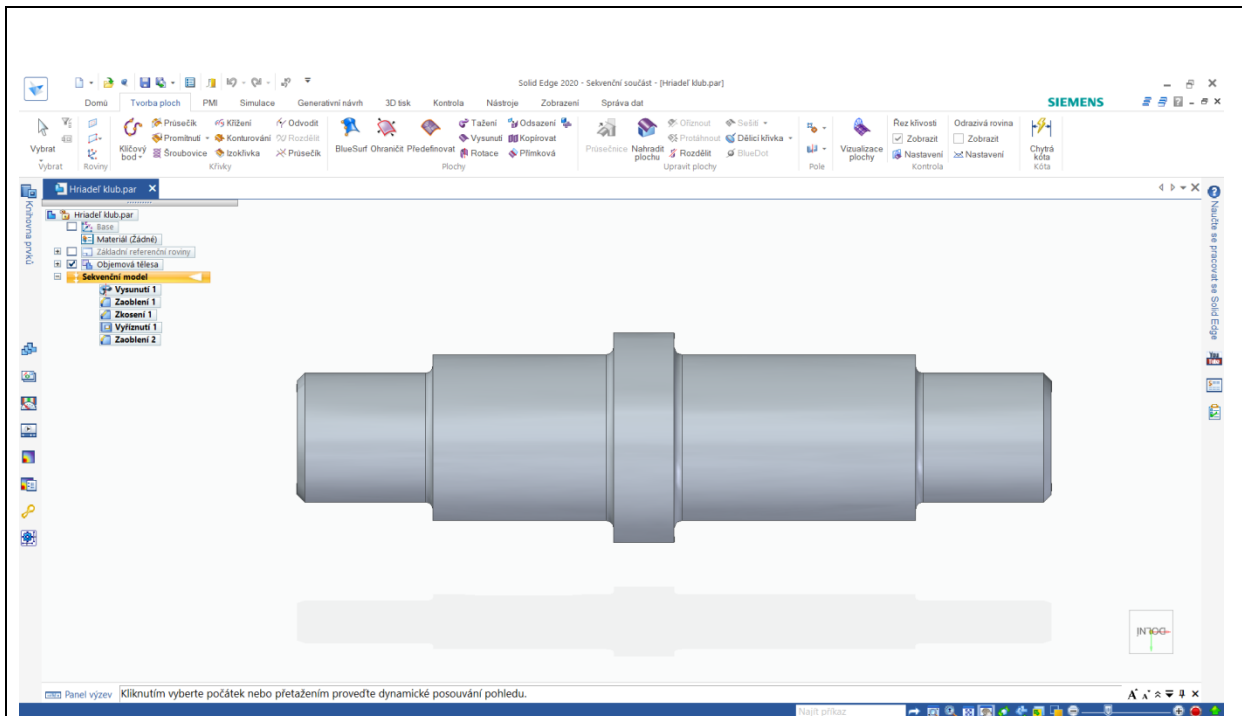
4. Vytvorenie návrhu komplexného technického zadania; realizácia prvej časti jeho riešenia, modelovanie hriadeľa v grafickom programe Solid Edge. Vytvorenie 3D modelu vo formáte .par, ktorého každá časť bude využiteľná a realizovateľná na jednotlivých vyučovaných predmetoch (KOC, TGC, GRS, PCM a Prax). Bude slúžiť na vzájomnú medzipredmetovú prepojenosť.



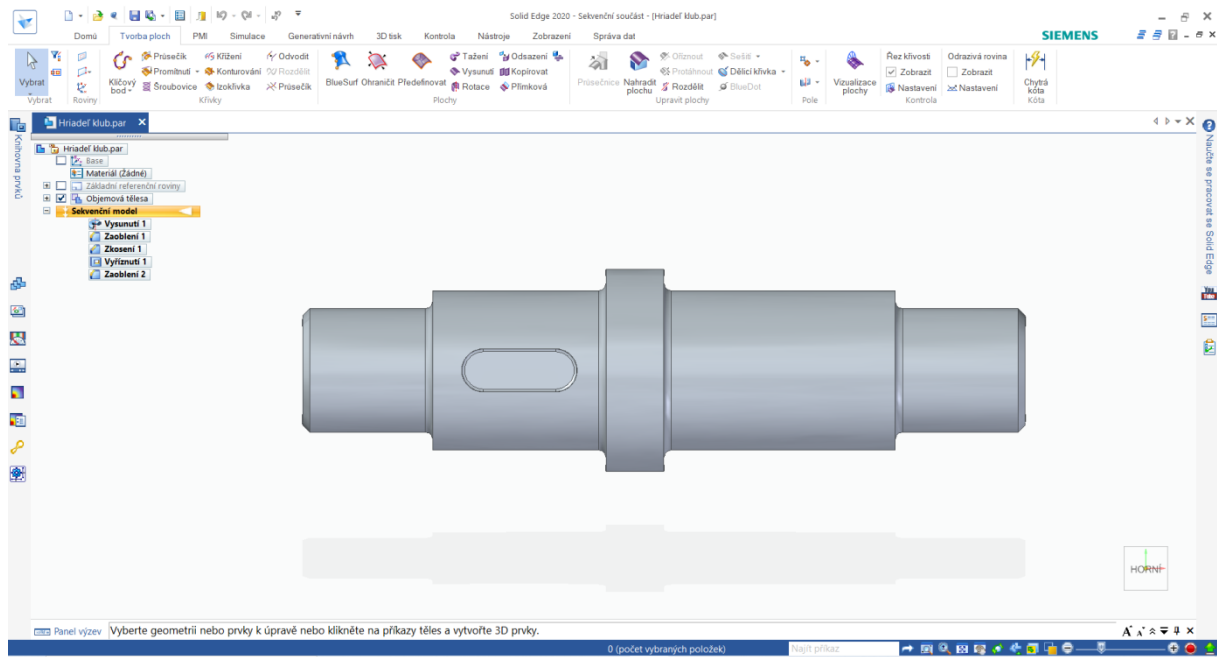
Obr. 1 2D model hriadeľa vytvorený v programe Solid Edge



Obr.2 3D model hriadeľa vytvorený v programe Solid Edge

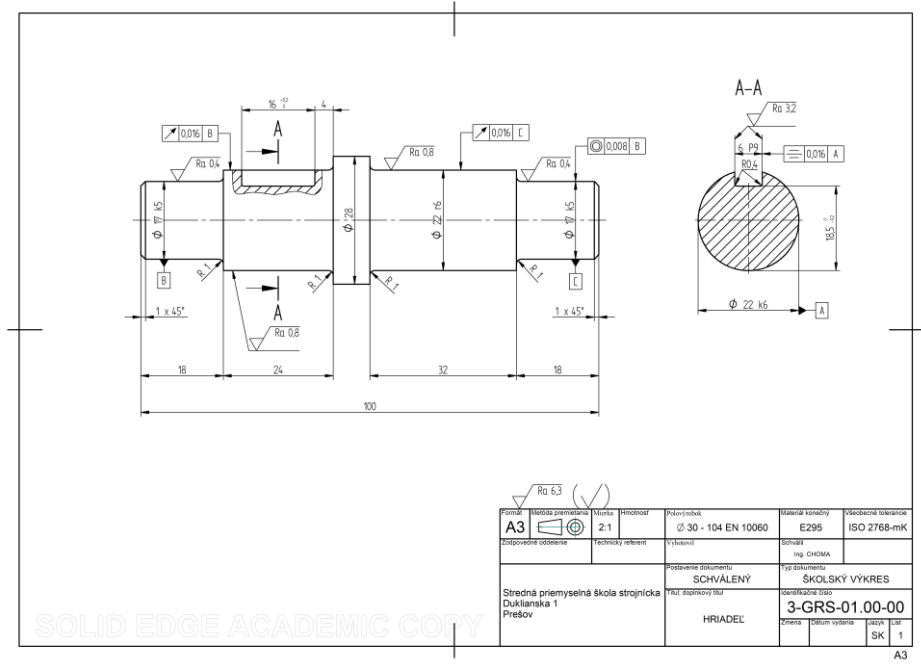


Obr.3 3D model hriadeľa vytvorený v programe Solid Edge



Obr.4 3D model hriadeľa vytvorený v programe Solid Edge

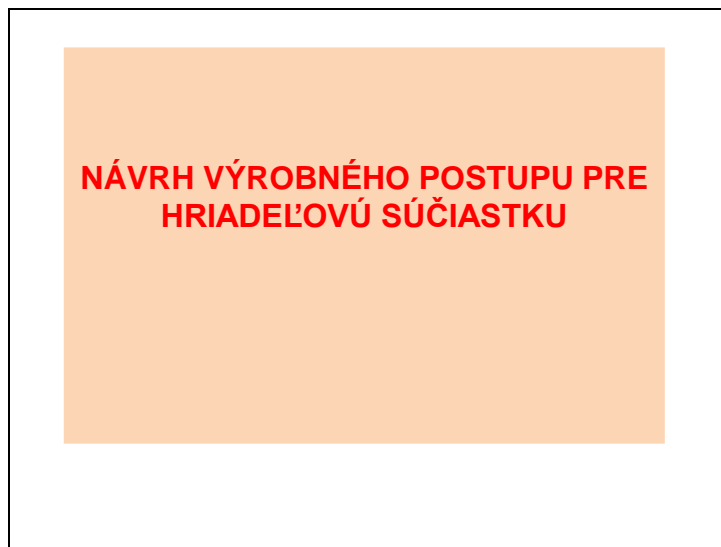
5. Vytvorenie výkresu súčiastky - hriadeľa v programe Solid Edge, ktorý bude podkladom pre tvorbu výrobného postupu. Bude slúžiť na vzájomnú medzipredmetovú prepojenosť (KOC, TGC, GRS, PCM a Prax).



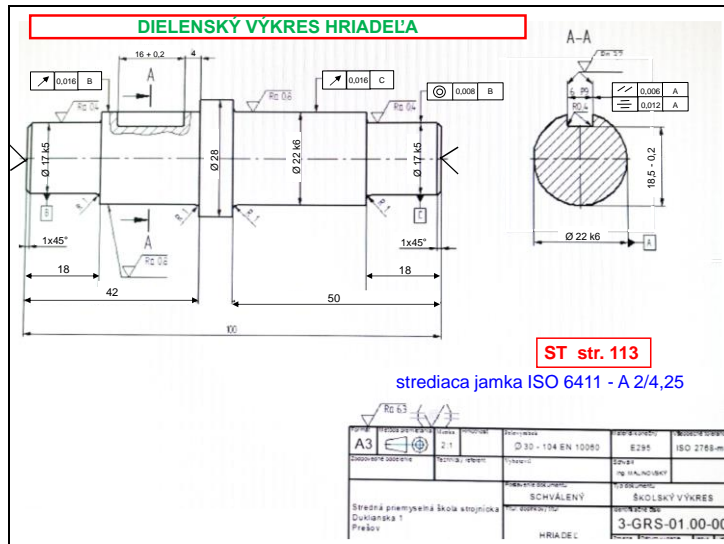
Obr. 5 Výkres hriadeľa vytvorený v programe Solid Edge

6. Podrobný písaný a kreslený výrobný postup daného hriadeľa, programovanie v programe Intys. Bude slúžiť na vzájomnú medzipredmetovú prepojenosť (TGC, PCM a Prax).

Snímka 1



Snímka 2



Snímka 3

**Prídavok na obrábanie najväčšieho priemeru súčiastky „pd“**

5 . ds	5 . 28	140
pd = ----- + 2 = ----- + 2 = ----- + 2 = 3,4 mm		
100	100	100

**pd = 3,4 mm**

**Vypočítaný priemer polotovaru „dp“**

dp = ds + pd = 28 + 3,4 = 31,4 mm  
 Podľa strojníckych tabuliek STN 42 5510-1 (EN 10060) (ST str. 524)  
 je najbližší väčší priemer normalizovaného polotovaru d = 32 mm  
 Hmotnosť 1 m tyče o priemere 32 mm sú 6,31 kg

**Dĺžka polotovaru „Lp“**

**Lp = L + pL = 100 + 2 = 102 mm**

**Vhodný rozmer polovýrobku (polotovaru) pre 1 súčiastku bude:**  
**KR 32 - 102 STN 42 5510-1 (EN 10060)**

Snímka 4

**Vysvetlivky:**

**ds** - najväčší priemer na súčiastke  
**pd** - prídavok na obrábanie najväčšieho priemeru súčiastky (**ds**)  
**dp** - vypočítaný priemer polotovaru = najväčší priemer na súčiastke (**ds**) + prídavok na obrábanie priemeru (**pd**)  
**d** - priemer normalizovaného polotovaru (**ST str. 524**)  
**L** - dĺžka súčiastky  
**pL** - prídavok na dĺžku súčiastky – volím podľa spôsobu delenia polotovaru (2 mm na zarovnanie čiel)  
**Lp** - dĺžka polotovaru = dĺžka súčiastky (**L**) + prídavok na obrábanie dĺžky (**pL**)  
**h** - hrúbka pilového kotúča (napr. 2 mm)

Vypočítaný priemer polotovaru sa zaokrúhľuje na najbližší väčší normalizovaný priemer **d** valcovanej ocele podľa **STN 42 5510.1 STN (Slovenská Technická Norma)**  
Číže výsledný rozmer sa zaokrúhľí nahor a zvolí sa najbližší väčší vyrábaný priemer polotovaru podľa normy **STN 42 5510-1**

Snímka 5

**VÝPOČET SPOTREBY MATERIÁLU (hmotnosť polotovaru „Mp“ v kg)**

**Z 1 (6m) tyče sa vyrobí:**

$PS = DT : SD = DT : (Lp + h) = 6\ 000 : (102 + 2) = 57,6923$  ks súčiastok  
Číže z 1 (6m) tyče sa vyrobí **PS = 57** kusov úplných súčiastok (hriadelí)  
 $SD = Lp + h = 102 + 2 = 104$  mm  
 $Ko_1 = DT - (SD \cdot PS) = 6\ 000 - (104 \cdot 57) = 6\ 000 - 5\ 928 = 72$  mm  
 $Ko_2 = DT - (SD \cdot PS) = 6\ 000 - (104 \cdot 43) = 6\ 000 - 4\ 472 = 1\ 528$  mm  
**Ko<sub>1</sub>** - koncový odpad z prvej (6 metrovej) tyče  
**Ko<sub>2</sub>** - koncový odpad z druhej (poslednej) 6 metrovej tyče

**Vysvetlivky:**

**PS** - počet úplných súčiastok ktoré sa dajú vyrobiť z jednej tyče  
**Lp** - dĺžka polotovaru pre jednu súčiastku (**L + pL**)  
**L** - dĺžka súčiastky (zakótovaná na výkrese súčiastky)  
**pL** - prídavok na dĺžku jednej súčiastky (na zarovnanie čiel)  
**SD** - spotrebovaná dĺžka tyče pre jednu súčiastku (**Lp + h**)  
**h** - hrúbka kotúčovej píly napr. **h = 2 mm**  
**h = 2 mm** (napr. pri delení (rezaní) na okružnej pile podľa tabuľky:  
„PRÍDAVKY NA DĹŽKU PRE ĎALŠIE OPRACOVANIE POLOTOVAROV“  
**Ko** - koncový odpad z 1 tyče (6 metrovej)  
**DT** – dĺžka 1 tyče = 6 m = 6 000 mm (takej dĺžky sa vyrábajú tyče)



Snímka 6

Potrebný počet tyčí „PT“ pre výrobu 100 ks  
(PK – počet kusov súčiastok, ktoré máme vyrobiť)

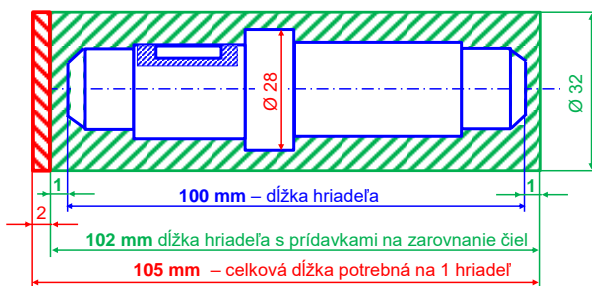
$$PT = PK : PS = 100 : 57 = 1,754 = 2 \text{ (6m) tyčí}$$

Z 2 tyčí sa vyrobí požadované množstvo, čiže 1 00 ks

PS - počet úplných súčiastok ktoré sa dajú vyrobiť z jednej 6m tyče

Snímka 7

### NÁKRES ROZLOŽENIA PRÍDAVKOV NA OBRÁBANIE



$h = 2 \text{ mm}$  – hrúbka pílového kotúča  
1 mm – prídavok na zarovnanie jedného čela

Snímka 8

PRÍDAVKY NA DĹŽKU PRE ĎALŠIE OPRACOVANIE POLOTOVAROV								
Spôsob delenia polotovaru	Priemer polotovaru dp (mm)							
	Nad	20	45	70	95	120	160	200
	Do 20	45	70	95	120	160	200	-
Rezaním na rámovej píle	2	2	2	3	3	4	5	6
Rezaním na okružnej píle	2	2	2	2	2	3	3	3
Upichovaním	0,5	1	1	1,5	1,5	-	-	-

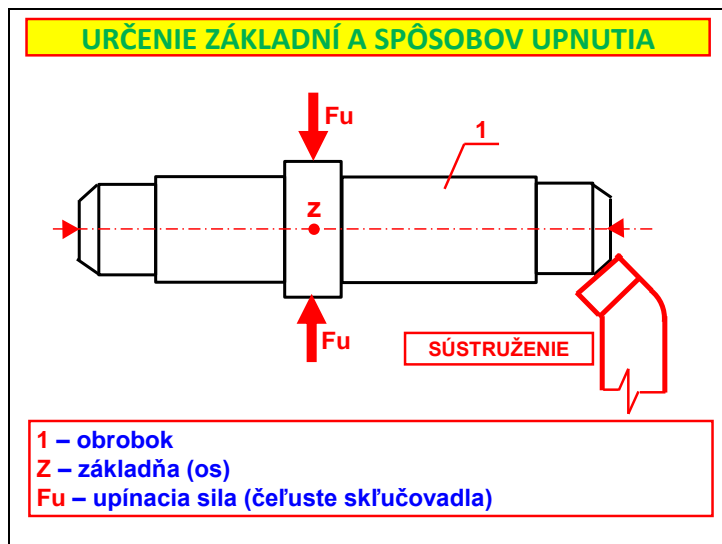
Snímka 9

5. NÁVRH SLEDU OPERÁCIÍ, STROJOV, NÁSTROJOV A MERADIEL			
NÁVRH SLEDU OPERÁCIÍ A OBRÁBACÍCH STROJOV (ST str. 625)			
POR. ČÍSLO SLEDU OPERÁCIÍ	NÁZOV OPERÁCIE	STROJ	ČÍSLO TRIEDNIKA
1.	Delenie polotovaru	Kotúčová píla	5964
2.	Zarovnanie čela	SM 16 A	4115
3.	Vŕtanie strediacich jamôk	SM 16 A	4115
4.	Hrubovanie	SM 16 A	4115
5.	Obrábanie na čisto	SM 16 A	4115
6.	Frézovanie drážky pre pero	FA 4 AV	5223
7.	Brúsenie	BHU 32 A	5531
8.	Konečná kontrola 9863	-----	-----

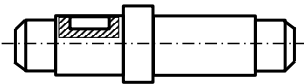
Snímka 10

5.2. NÁVRH SLEDU NÁSTROJOV NA OBRÁBANIE A MERADIEL ST STR. 631					
P. Č. sledu operácií	Názov operácie	Názov nástroja	Rozmer nástroja	STN nástroja	Názov meradla STN meradla
1.	Delenie polotovaru	Píľový kotúč	300x30x2	STN 22 2910.1	Posuvné meradlo 150, 300 STN 25 12(38)34
2.	Zarovnanie čela	Ohnutý uberací nôž	25 x 25	STN 22 3712	Posuvné meradlo 150 STN 25 1238
3.	Vrtanie strediacich jamôk	Strediaci vrták	ISO 6411 A2/4,25	STN 22 1110	Posuvné meradlo 150 STN 25 1238
4.	Hrubovanie	Stranový uberací nôž	25 x 25	STN 22 3716	Posuvné meradlo 150 STN 25 1238
5.	Obrábanie na čisto	- - -	25 x 25	STN 22 3716	Posuvné meradlo 150 STN 25 1238
6.	Frézovanie drážky pre pero	Fréza na drážky pre perá	Ø 6P9	STN 22 2192	Digitálne posuvné meradlo 150 PMS 150 803308
7.	Brúsenie	Plochý brúsny kotúč	Ø 300	STN 22 4510	Strmeňový mikrometer STN 25 1420
8.	Konečná kontrola 9863	---	---	---	Strmeň. mikrometer Dig. posuv. meradlo 150

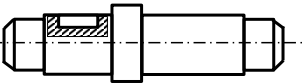
Snímka 11



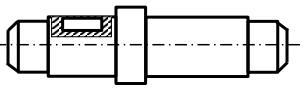
Snímka 12

S P Š PREŠOV		PRACOVNÝ POSTUP Č.				
		Názov	Číslo výkresu			
Výrobok						
Skupina						
Súčiarka						
Počet kusov na jeden výrobok						
Materiál - akosť - STN						
Polotovár - druh						
Trieda odpadu		Spotrebná váha				
Obrobiteľnosť		Hrubá váha				
Tvrdosť		Čistá váha				
Dávka						
Cena za 1 kus						
OPR	OSEK	POPIS PRÁCE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
<b>PODROBNÝ PÍSANÝ A KRESLENÝ VÝROBNÝ POSTUP</b>						
DATEM		VYPRACOVANÉ		TRIEBA		KONTROLOVANÉ

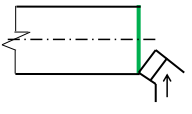
Snímka 13

S P Š PREŠOV		PRACOVNÝ POSTUP Č.				
		Názov	Číslo výkresu			
Výrobok		Prevodovka				
Skupina						
Súčiarka		Hriadel				
Počet kusov na jeden výrobok		1				
Materiál - akosť - STN		E295 STN 42 5510-1				
Polotovár - druh		KR 32-102				
Trieda odpadu		001		Spotrebná váha		
Obrobiteľnosť		15b		Hrubá váha		
Tvrdosť				Čistá váha		
Dávka						
Cena za 1 kus						
OPER	OSEK	POPIS PRÁCE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
<b>Trieda odpadu ST str. 511 Obrobiteľnosť ST str. 596</b>						

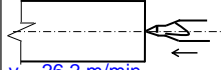
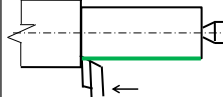
Snímka 14

S P Š PRESOV		PRACOVNÝ POSTUP Č.				
Výrobok		Název	Číslo výkresu			
Skupina						
Materiál						
Počet kusov na jeden výrobok						
Materiál - skosť - STN						
Polovovar - dĺžka						
Trieda odpadu		Spotrebná váha				
Obrábacie metódy		Hmotnosť váhy				
Výrobca		Čistá váha				
Dĺžka						
Cena za 1 kus						
OBJ	TR	POPIS PRÁCE	PRÍPRAVOK NÁSTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
1	1	Deliť KR 32 - 102 STN 42 5510-1	Zverák	-----	-----	Kotúčová píla
			Píľový kotúč	Ø 300	STN 22 2910-63	-----
			Posuvné meradlo	150 mm 350 mm	STN 25 1238 DIN 862	-----
DATUM		VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL		

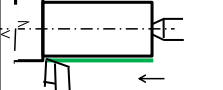
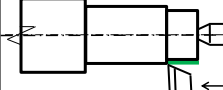
Snímka 15

OBJ	TR	POPIS PRÁCE	PRÍPRAVOK NÁSTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	1	Upnúť polotovár do skľučovadla, vysunúť na L = 20 mm Zarovnať čelo Ø 32 h = 1,5 mm s = 0,35 mm v = 200 m/min (ST str. 599)	Trojčelustové skľučovadlo	-----	-----	Hrotový sústruh SM 16A
			Ohnutý uberací nôž ST str. 633	25 x25 ST str. 631	STN 22 3712 ST str. 633	ST str. 625  Číslo triednika 4115 ST str. 625
			Posuvné meradlo	150 mm	STN 25 1238	-----
DATUM		VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL		

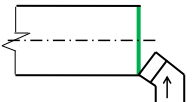
Snímka 16

OBJ.	REL.	POPIS PRÁCE	PŘÍPRAVOK NÁSTROJ MĚRADLO	ROZMĚR	STN	STROJ
2	2	Vřtať strediacu jamku ISO 6411 - A 2/4,25 <b>ST str. 113</b>  $v = 26,2 \text{ m/min}$ $s = 0,07 \text{ mm/ot}$ <b>ST str. 607</b>	Trojčelustové skľučovadlo  Strediaci vrták <b>ST</b> <b>str. 637</b>  Posuvné meradlo	-----  $\varnothing 4,25$ <b>ST</b> <b>str. 113</b>  150 mm	-----  STN 22 1110 <b>ST</b> <b>str. 637</b>  STN 25 1238	Hrotový sústruh SM 16A Číslo triednika 4115 <b>ST</b> <b>str. 625</b> -----
2	3	Vysunúť polotovár na $L=70\text{mm}$ Podoprieť otočným hrotom a sústružiť na hrubo z $\varnothing 32$ na $\varnothing 28$ po dĺžke $L = 60 \text{ mm}$ $h = 1,5 \text{ mm}$ $s = 0,35 \text{ mm}$ <b>ST str. 599</b> $v = 200 \text{ m/min}$ 	Trojčelustové skľučovadlo  Stranový uberací nôž <b>ST</b> <b>str. 633</b>  Posuvné meradlo	-----  25 x 25 <b>ST</b> <b>str. 631</b>  150 mm	-----  STN 22 3716 <b>ST</b> <b>str. 633</b>  STN 25 1238 DIN 862	Hrotový sústruh SM 16A Číslo triednika 4115 <b>ST</b> <b>str. 625</b> -----
DATUM		VYPRACOVAL	TRIEDLA	KONTROLOVAL		

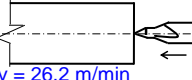
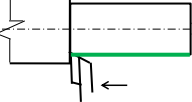
Snímka 17

OBJ.	REL.	POPIS PRÁCE	PŘÍPRAVOK NÁSTROJ MĚRADLO	ROZMĚR	STN	STROJ
2	4	Sústružiť na hrubo z $\varnothing 28$ na $\varnothing 24$ po dĺžke $L = 50 \text{ mm}$ $h = 1,5 \text{ mm}$ $s = 0,35 \text{ mm}$ $v = 200 \text{ m/min}$ ( <b>ST str. 599</b> ) 	Trojčelustové skľučovadlo  Stranový uberací nôž <b>ST str. 633</b>  Posuvné meradlo	-----  25 x 25 <b>ST</b> <b>str. 631</b>  150 mm	-----  STN 22 3716 <b>ST</b> <b>str. 633</b>  STN 25 1238	Hrotový sústruh SM 16A Číslo triednika 4115 <b>ST</b> <b>str. 625</b> -----
2	5	Sústružiť na hrubo z $\varnothing 24$ na $\varnothing 19$ po dĺžke $L = 18 \text{ mm}$ $h = 1,5 \text{ mm}$ $s = 0,35 \text{ mm}$ $v = 200 \text{ m/min}$ ( <b>ST str. 599</b> ) 	Trojčelustové skľučovadlo  Stranový uberací nôž <b>ST str. 633</b>  Posuvné meradlo	-----  25 x 25 <b>(ST</b> <b>str. 631)</b>  150 mm	-----  STN 22 3716 <b>ST</b> <b>str. 633</b>  STN 25 1238	Hrotový sústruh SM 16A Číslo triednika 4115 <b>ST</b> <b>str. 625</b> -----
DATUM		VYPRACOVAL	TRIEDLA	KONTROLOVAL		

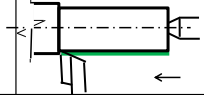
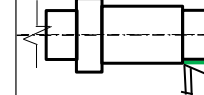
Snímka 18

OP	TR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	6	<p>Odobrat' polotovaru zo skľučovadla a zmerať jeho dĺžku                      Otočiť polotovaru                      Upnúť polotovaru do skľučovadla                      s obrobenu valcovou plochou <math>\varnothing 24</math>                      Vysunúť na <math>L = 20</math> mm                      Zarovnať čelo tak, aby polotovaru mal konečnú dĺžku <math>L = 100</math> mm  <math>h = 1,5</math> mm <b>ST str. 599</b>  <math>s = 0,35</math> mm  <math>v = 200</math> m/min</p> 	<p>Trojčelustové skľučovadlo</p> <p>Ohnutý uberací nôž  <b>ST str. 633</b></p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25  <b>ST str. 631</b></p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 3712  <b>ST str. 633</b></p> <p>STN 25 1238</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triednika 4115  <b>ST str. 625</b></p> <p>-----</p>
DATUM		VYPRACOVAL	TRIEDLA	KONTROLOVAL		

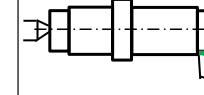
Snímka 19

OP	TR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	7	<p>Vrtať strediacu jamku ISO 6411 - A 2/4,25  <b>ST str. 113</b></p>  <p><math>v = 26,2</math> m/min  <math>s = 0,07</math> mm/ot  <b>ST str. 607</b></p>	<p>Trojčelustové skľučovadlo</p> <p>Strediaci vrták  <b>ST str. 637</b></p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p><math>\varnothing 4,25</math>  <b>ST str. 113</b></p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 1110  <b>ST str. 637</b></p> <p>STN 25 1238</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triednika 4115  <b>ST str. 625</b></p>
2	8	<p>Vysunúť polotovaru na <math>L=60</math>mm                      Podoprieť otočným hrotom a sústružiť na hrubo z <math>\varnothing 32</math> na <math>\varnothing 28</math> po dĺžke <math>L = 50</math> mm  <math>h = 1,5</math> mm  <math>s = 0,35</math> mm <b>ST str. 599</b>  <math>v = 200</math> m/min</p> 	<p>Trojčelustové skľučovadlo</p> <p>Stranový uberací nôž  <b>ST str. 633</b></p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25  <b>ST str. 631</b></p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 3716  <b>ST str. 633</b></p> <p>STN 25 1238                      DIN 862</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triednika 4115  <b>ST str. 625</b></p> <p>-----</p>
DATUM		VYPRACOVAL	TRIEDLA	KONTROLOVAL		

Snímka 20

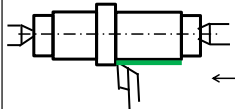
SR	ST	POPIS PRACE	PRÍPRAVOK NÁSTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	9	<p>Sústružiť na hrubo z <math>\varnothing 28</math> na <math>\varnothing 24</math> po dĺžke L = 42 mm h = 1,5 mm s = 0,35 mm v = 200 m/min (ST str. 599)</p> 	<p>Trojčelustové skľučovadlo</p> <p>Stranový uberací nôž ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25 ST str. 631</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 3716 ST str. 633</p> <p>STN 25 1238</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A Číslo triednika 4115 ST str. 625</p> <p>-----</p>
2	10	<p>Sústružiť na hrubo z <math>\varnothing 24</math> na <math>\varnothing 19</math> po dĺžke L = 18 mm h = 1,5 mm s = 0,35 mm v = 200 m/min (ST str. 599)</p> 	<p>Trojčelustové skľučovadlo</p> <p>Stranový uberací nôž ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25 (ST str. 631)</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 3716 ST str. 633</p> <p>STN 25 1238</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A Číslo triednika 4115 ST str. 625</p> <p>-----</p>
		DATE:	VYPRACOVAL:	TRIEDA:	KONTROLOVAL:	

Snímka 21

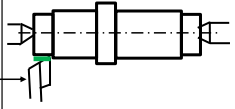
SR	ST	POPIS PRACE	PRÍPRAVOK NÁSTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	11	<p>Upnúť polotovár medzi unášací hrot v dutine vreteníka a otočný hrot v dutine pinoly koníka. Sústružiť na čisto (hladiť) z <math>\varnothing 19</math> na <math>\varnothing 17,2</math> po dĺžke L = 18 mm h = 0,5 mm s = 0,11 mm v = 250 m/min (ST str. 600)</p> 	<p>Unášací a otočný hrot</p> <p>Stranový uberací nôž ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25 ST str. 631</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 3716 ST str. 633</p> <p>STN 25 1238</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A Číslo triednika 4115 ST str. 625</p> <p>-----</p>
		DATE:	VYPRACOVAL:	TRIEDA:	KONTROLOVAL:	



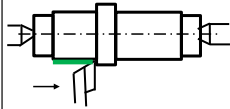
Snímka 22

NO	PR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	12	<p>Upnúť polotovar medzi unášací hrot v dutine vreteníka a otočný hrot v dutine pinoly koníka.                      Sústružiť na čisto (hladiť) z <math>\varnothing</math> 24 na <math>\varnothing</math> 22,2 po dĺžke L = 32 mm                      h = 0,5 mm                      s = 0,11 mm                      v = 250 m/min                      (ST str. 600)</p> 	<p>Unášací a otočný hrot</p> <p>Stranový uberací nôž                      ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25                      ST                      str. 631</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN                      22 3716                      ST                      str. 633</p> <p>STN                      25 1238</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triedníka 4115                      ST                      str. 625</p>
		DATEM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

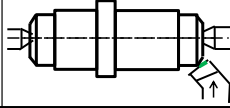
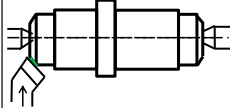
Snímka 23

NO	PR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	13	<p>Upnúť polotovar medzi unášací hrot v dutine vreteníka a otočný hrot v dutine pinoly koníka.                      Sústružiť na čisto (hladiť) z <math>\varnothing</math> 19 na <math>\varnothing</math> 17,2 po dĺžke L = 18 mm                      h = 0,5 mm                      s = 0,11 mm                      v = 250 m/min                      (ST str. 600)</p> 	<p>Unášací a otočný hrot</p> <p>Stranový uberací nôž                      ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25                      ST                      str. 631</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN                      22 3716                      ST                      str. 633</p> <p>STN                      25 1238</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triedníka 4115                      ST                      str. 625</p>
		DATEM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

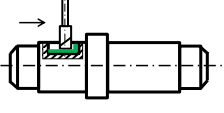
Snímka 24

NO	PR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	14	<p>Upnúť polotovar medzi unášací hrot v dutine vreteníka a otočný hrot v dutine pinoly koníka.                      Sústružiť na čisto (hladiť) z <math>\varnothing</math> 24 na <math>\varnothing</math> 22,2 po dĺžke L = 24 mm                      h = 0,5 mm                      s = 0,11 mm                      v = 250 m/min                      (ST str. 600)</p> 	<p>Unášací a otočný hrot</p> <p>Stranový uberací nôž                      ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25                      ST                      str. 631</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN                      22 3716                      ST                      str. 633</p> <p>STN                      25 1238</p> <p>-----</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triedníka 4115                      ST                      str. 625</p> <p>-----</p>
		DATEM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

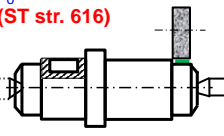
Snímka 25

NO	PR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
2	15	<p>Sústružiť 1x45° na priemere <math>\varnothing</math> 17,2                      h = 0,5 mm                      s = 0,11 mm                      v = 250 m/min (ST str. 600)</p> 	<p>Unášací a otočný hrot</p> <p>Ohnutý uberací nôž                      ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25                      ST                      str. 631</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN                      22 3712                      ST                      str. 633</p> <p>STN                      25 1238</p> <p>-----</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triedníka 4115                      ST                      str. 625</p> <p>-----</p>
2	16	<p>Sústružiť 1x45° na priemere <math>\varnothing</math> 17,2                      h = 0,5 mm                      s = 0,11 mm                      v = 250 m/min (ST str. 600)</p> 	<p>Unášací a otočný hrot</p> <p>Ohnutý uberací nôž                      ST str. 633</p> <p>Posuvné meradlo</p>	<p>25 x 25                      ST                      str. 631</p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN                      22 3712                      ST                      str. 633</p> <p>STN                      25 1238</p> <p>-----</p>	<p>Hrotový sústruh SM 16A                      Číslo triedníka 4115                      ST                      str. 625</p> <p>-----</p>
		DATEM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

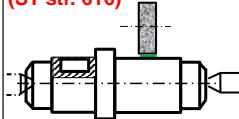
Snímka 26

OP	ST	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
3	1	<p>Upnúť do zveráka za <math>\Phi 22,2</math> a frézovať drážku pre pero po dĺžke <math>L = 10^{+0,2}</math> mm podľa výkresu <math>h = 3,5^{+0,2}</math> mm <math>s =</math> mm <math>v =</math> m/min</p> 	<p>Zverák</p> <p>Fréza na drážky pier s valcovou stopkou <b>ST str. 646</b></p> <p>Digitálne posuvné meradlo</p>	<p>-----</p> <p><math>\Phi 6P9</math></p> <p>150 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 2192 22 2194 <b>ST</b> <b>str. 646</b></p> <p>PMS 150 803308</p>	<p>Zvislá frézovačka konzolová FA 4 AV <b>ST</b> <b>str. 628</b> Číslo triednika 5223</p> <p>-----</p> <p>-----</p>
		DATA:	VYPRACOVAL:	TRIEDA:	KONTROLOVAL:	-----

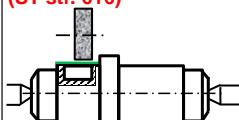
Snímka 27

OP	ST	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
4	1	<p>Upnúť obrobok medzi otočné hroty a brúsiť na čisto <math>z \varnothing 17,2</math> na <math>\varnothing 17 k5</math> po dĺžke <math>L = 18</math> mm <math>s_1 = 0,005</math> mm <math>v_0 = 15</math> m/min <b>(ST str. 616)</b></p> 	<p>Otočné hroty</p> <p>Plochý brúsiaci kotúč <b>ST str. 657</b></p> <p>Mikrometer strmeňový</p>	<p>-----</p> <p>250 x 76x20 <b>ST</b> <b>str. 629</b></p> <p>rozsah 0-25 mm 0,01 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 4510 <b>ST</b> <b>str. 657</b></p> <p>STN 25 1420 DIN 863</p>	<p>Hrotová brúska BUA 16 A <b>ST</b> <b>str. 629</b> Číslo triednika 5511 <b>ST</b> <b>str. 629</b></p> <p>-----</p>
		DATA:	VYPRACOVAL:	TRIEDA:	KONTROLOVAL:	-----

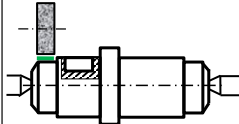
Snímka 28

NO	PR	POPIS PRACE	PRÍPRAVOK NÁSTROJ MERAČLO	ROZMER	STN	STROJ
4	2	<p>Brúsiť na čisto z <math>\varnothing</math> 22,2 na <math>\varnothing</math> 22 k6 po dĺžke L = 30 mm <math>s_1 = 0,005</math> mm <math>v_0 = 15</math> m/min (ST str. 616)</p> 	<p>Otočné hroty</p> <p>Plochý brúsiaci kotúč ST str. 657</p> <p>Mikrometer strmeňový</p>	<p>-----</p> <p>250 x 76x20 ST str. 629</p> <p>rozsah 25-50 mm 0,01 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 4510 ST str. 657</p> <p>STN 25 1420 DIN 863</p>	<p>Hrotová brúška BUA 16 A ST str. 629</p> <p>Číslo triednika 5511 ST str. 629</p>
		DATUM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

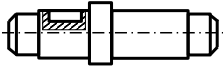
Snímka 29

NO	PR	POPIS PRACE	PRÍPRAVOK NÁSTROJ MERAČLO	ROZMER	STN	STROJ
4	3	<p>Brúsiť na čisto z <math>\varnothing</math> 22,2 na <math>\varnothing</math> 22 k6 po dĺžke L = 24 mm <math>s_1 = 0,005</math> mm <math>v_0 = 15</math> m/min (ST str. 616)</p> 	<p>Otočné hroty</p> <p>Plochý brúsiaci kotúč ST str. 657</p> <p>Mikrometer strmeňový</p>	<p>-----</p> <p>250 x 76x20 ST str. 629</p> <p>rozsah 25-50 mm 0,01 mm</p>	<p>-----</p> <p>STN 22 4510 ST str. 657</p> <p>STN 25 1420 DIN 863</p>	<p>Hrotová brúška BUA 16 A ST str. 629</p> <p>Číslo triednika 5511 ST str. 629</p>
		DATUM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

Snímka 30

NO	PR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
4	4	Brúsiť na čisto z $\varnothing$ 17,2 na $\varnothing$ 17 k5 po dĺžke L = 18 mm $s_1 = 0,005$ mm $v_0 = 15$ m/min (ST str. 616)	Otočné hroty  Ploché brúsiaci kotúč <b>ST str. 657</b>	-----  250 x 76x20 <b>ST</b> <b>str. 629</b>	-----  STN 22 4510 <b>ST</b> <b>str. 657</b>	Hrotová brúška BUA 16 A <b>ST</b> <b>str. 629</b>  Číslo triednika 5511 <b>ST</b> <b>str. 629</b>
			Mikrometer strmeňový	rozsah 0-25 mm 0,01 mm	STN 25 1420 DIN 863	-----
		DATEM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

Snímka 31

NO	PR	POPIS PRACE	PRIPRAVOK NASTROJ MERADLO	ROZMER	STN	STROJ
5	1	Konečná kontrola	-----	-----	-----	Pracovisko 9863
			Digitálne posuvné meradlo	150 mm	PMS 150 803308 DIN 862	-----
			Posuvné meradlo	300 mm	STN 25 1235 DIN 862	-----
			Mikrometer strmeňový	rozsah 0-50 mm 0,01 25-50 mm 0,01 mm	STN 25 1420 DIN 863	-----
			Strmeňový kaliber			
		DATEM	VYPRACOVAL	TRIEDA	KONTROLOVAL	

Snímka 32

**VÝPOČET STROJOVÉHO ČASU na čisto (hľadanie) „ts“ ŽIAKOM ZVOLENÉHO ÚSEKU SÚSTRUŽENIA**  
 Narysovať zadaný hriadeľ, na ňom znázorniť a okótovať sústružený úsek

$$t_s = \frac{L_c}{s \cdot n} = \frac{L + L_n}{s \cdot n} = \frac{32 + 2}{0,11 \cdot 3617,16} = 5,127 \text{ sekúnd}$$

**Vysvetlivky:**  
**L** – dĺžka (dráha) sústruženia zvoleného úseku (mm)  
**L<sub>n</sub>** – dĺžka (dráha) nábehu (mm)  
**L<sub>c</sub>** – celková dĺžka (dráha) sústruženia zvoleného úseku (mm)  
**s** – posuv (vedľajší rezný pohyb) nástroja (sústružníckeho noža) (mm)  
**n** – otáčky obrobku = otáčky vretena sústruhy (min<sup>-1</sup>)

Snímka 33

**REZNÉ PODMIENKY**

**SÚSTRUŽENIE**  
 Pozdĺžne vonkajšie sústruženie – **hrobovanie**

Nástroje: ústriežnikové nože s platničkami zo spekaného karbidu P20 (S2)\*, uberacie priamé, ohnuté alebo stranové  
 max. otupenie chrbta noža 0,8 mm  
 tvanivosť ostria  $T = 45 \text{ min}$

Výkon elektromotora:  $P_e = 6 \text{ kW}$   
 Spôsob práce: upnutie s podopretým hrotom do  $d:l = 1:15$ , upnutie ľahmo do  $d:l = 1:2$   
 nad  $\varnothing 50 \text{ mm}$  vyhoženie obrobku  
 $L_{max} = 100 \text{ mm}$

D (mm)	h (mm)	V <sub>max</sub> (m/min)	Obrobiteľnosť															
			8b	9b	10b	11b	12b	13b	14b	15b	16b	17b	18b	19b	20b	21b	22b	
8 až 10	1,5	v	43	55	69	86	108	137	172	217	275							
		s						0,18	(mm/otáčku)									
		v	41	52	65	81	102	129	162	204	248							
11 až 16	1,5	v	42	54	68	84	105	133	167	210	267							
		s						0,25										
		v	39	50	62	77	97	123	155	195	238							
17 až 25	1,5	v	42	54	68	84	105	133	167	210	267							
		s						0,25										
		v	38	48	60	75	94	120	150	173	184							
26 až 40	1,5	v	40	50	63	80	101	126	160	200	250							
		s						0,18										
		v	35	45	56	70	88	108	120	135	144							
nad 40	1,5	v	36	46	58	72	91	116	145	182	216							
		s						0,5										
		v	32	41	51	64	75	82	90	102	110							

\*1 Prehľad spekaných karbidov na nástroje pozri str. 553

599

Snímka 34

**Pozdĺžne vonkajšie sústruženie – hladenie**

Nástroje:  
 Hladacie alebo úberacie nože z RO alebo  
 \* SK P10, P20 (S1, S2)  
 Max. otupenie chrbita noža:  
 0,4 mm pre IT 10 až 14;  
 0,2 mm pre IT 6 až 9  
 Trvanlivosť ostria T:  
 SK = 60 min, RO = 90 min  
 Chladenie:  
 RO = chladiace emulzie,  
 SK = bez chladenia  
 R = polomer hrotu noža (mm)

Obrobiteľnosť 14b  
 Spôsob práce:  
 upnutie v skľučovadle a v hrote (medzi hrotmi)  
 d<sub>s</sub>/d = 1 : 1,5 pre IT 1,2 až 14; 1 : 1,2 pre IT 10  
 až 11; 1 : 1,8 pre IT 6 až 9;  
 upnutie letmo do d<sub>s</sub> 50 mm d<sub>s</sub>/d = 1,2, nad  
 d<sub>s</sub> 50 mm dĺžka vyloženia f<sub>max</sub> = 100 mm

*chyl'ye' R - m' t' g' f' t<sub>k</sub>*

R <sub>s</sub> (mm)	h (mm)	Nož v s	RO			P10			P20		
			0,5	1	2	0,5	1	2	0,5	1	2
1.6	0.5	v	80	69	64	250	235	220	164	160	156
		s	0,05	0,08	0,1	0,11	0,14	0,18	0,10	0,12	0,16
	1.0	v	76	64	59	225	215	205	145	142	140
		s	0,05	0,08	0,1	0,1	0,12	0,16	0,09	0,11	0,14
	1.5	v	74	61	56	205	198	188	136	132	128
		s	0,04	0,07	0,09	0,09	0,11	0,14	0,08	0,1	0,13
3.0	v	58	53	53	183	176	176	122	122	120	
	s	0,07	0,09	0,09	0,1	0,12	0,12	0,09	0,1	0,1	
3.2	0.5	v	66	56	52	220	210	195	156	154	150
		s	0,09	0,14	0,18	0,18	0,22	0,28	0,16	0,18	0,22
	1.0	v	60	50	46	200	190	180	140	136	134
		s	0,09	0,14	0,18	0,16	0,20	0,25	0,14	0,17	0,21
	1.5	v	60	50	45	188	180	170	130	126	123
		s	0,07	0,12	0,16	0,14	0,18	0,22	0,12	0,16	0,20
3	v	48	42	42	165	156	156	114	114	112	
	s	0,11	0,14	0,14	0,16	0,20	0,20	0,14	0,14	0,18	
6.3	1.0	v	48	44	42	184	175	165	134	132	128
		s	0,16	0,20	0,25	0,22	0,28	0,35	0,20	0,24	0,31
	1.5	v	47	43	40	174	167	160	124	122	120
		s	0,14	0,18	0,22	0,20	0,25	0,32	0,18	0,22	0,28
	3.0	v	40	36	36	152	144	144	110	110	108
		s	0,16	0,20	0,20	0,22	0,28	0,28	0,20	0,25	0,25
12.5	1.0	v	42	39	36	170	162	152	130	128	124
		s	0,25	0,32	0,40	0,31	0,40	0,50	0,20	0,33	0,42
	1.5	v	40	36	33	163	154	148	120	118	115
		s	0,22	0,28	0,35	0,28	0,36	0,45	0,26	0,31	0,40
	3.0	v	33	30	30	140	140	140	106	106	102
		s	0,25	0,31	0,31	0,31	0,40	0,40	0,28	0,35	0,35

Vytvorenie výrobného postupu v programe Intys - G,M kóde pre CNC stroj.

**1.Návrh polotovaru:**

(ds=28mm, najväčší priemer na súčiastke)

$D_p = d_s + p = 28 + 3,4 = 31,4 \text{ mm}$

$p = \frac{5 \times d_s}{100} + 2 = \frac{5 \times 28}{100} + 2 = 1,4 + 2 = 3,4 \text{ mm}$

$L_p = L_s + 2 = 102 \text{ mm}$

Volíme podľa strojníckych tabuliek polotovar φ 32mm – 102mm STN 425510

$L = 102 \text{ mm}$

$D = 32 \text{ mm}$

$d = 0 \text{ mm}$

**2. Návrh operácii a úsekov:**

**A. Sústruženie:**

- A. zarovnanie čela z pravá
- B. pozdĺžne sústruženie, hrubovanie
- C. sústruženie – zrezanie hrany
- D. sústruženie na čisto

- E. sústruženie zaoblení
- F. otočiť súčiastku
- G. zarovnanie čelo z druhej strany
- H. pozdĺžne sústruženie, hrúbovanie
- I. sústruženie – zrezanie hrany
- J. sústruženie na čisto
- K. sústruženie zaoblení, rádius

B. Frézovanie – Nie

C. Brúsenie – Nie

### 3. Návrh nástrojov:

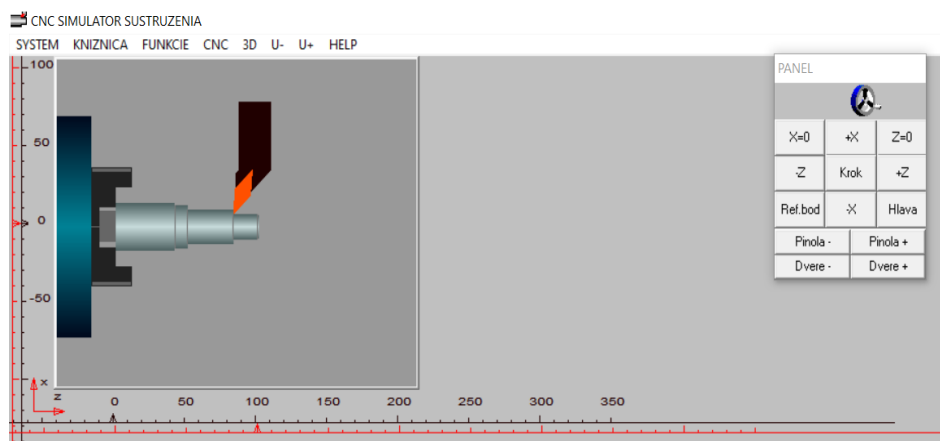
L. hrúbovací nôž      korekcie:  $z = -9$  T0101  
 $x = -179$

M. hladiaci nôž      korekcie:  $z = -9$  T0202  
 $x = -179$

### 4. Nastavenie nulového bodu:

N.  $z = 128,75$

### 5. Výrobný postup v kódovom G, M prevedení



Obr. 6 Grafické znázornenie v programe Intys



G54 M06 T0101

M03 S1000

G00 X34 Z-1

G01 X-1 Z-1 F100

G00 X28 Z0

G01 X28 Z-60 F100

G00 X29 Z0

G00 X23 Z0

G01 X23 Z-51 F100

G00 X24 Z0

G00 X18 Z0

G01 X18 Z-19 F100

G00 X100 Z50

M06 T0202

G00 X13 Z0

G01 X17 Z-2 F50

G01 X17 Z-19

G00 X22 Z-19

G01 X22 Z-51 F50

G00 X100 Z50

M00 M05

M06 T0101

M03 S1000

G00 X34 Z-1

G01 X-1 Z-2 F100

G00 X28 Z0

G01 X28 Z-45

G00 X29 Z0

G00 X23 Z0

G01 X23 Z-44 F100

G00 X24 Z0

G00 X18 Z0

G01 X18 Z-20 F100

G00 X100 Z50

M06 T0202

G00 X11 Z0

G01 X17 Z-3 F50

G01 X17 Z-20

G00 X22 Z-20

G01 X22 Z-44 F50

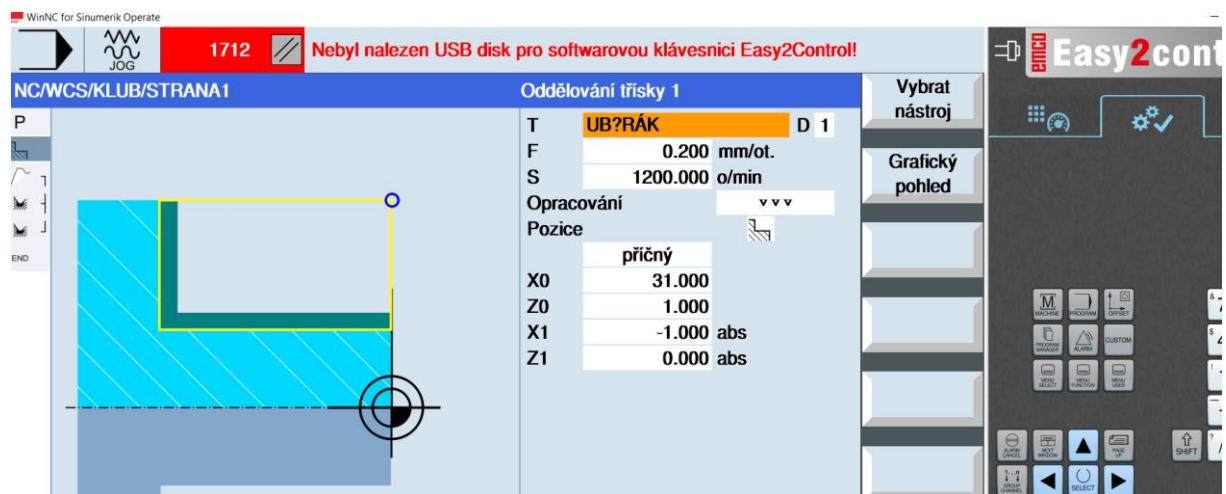
G00 X100 Z50

M 30

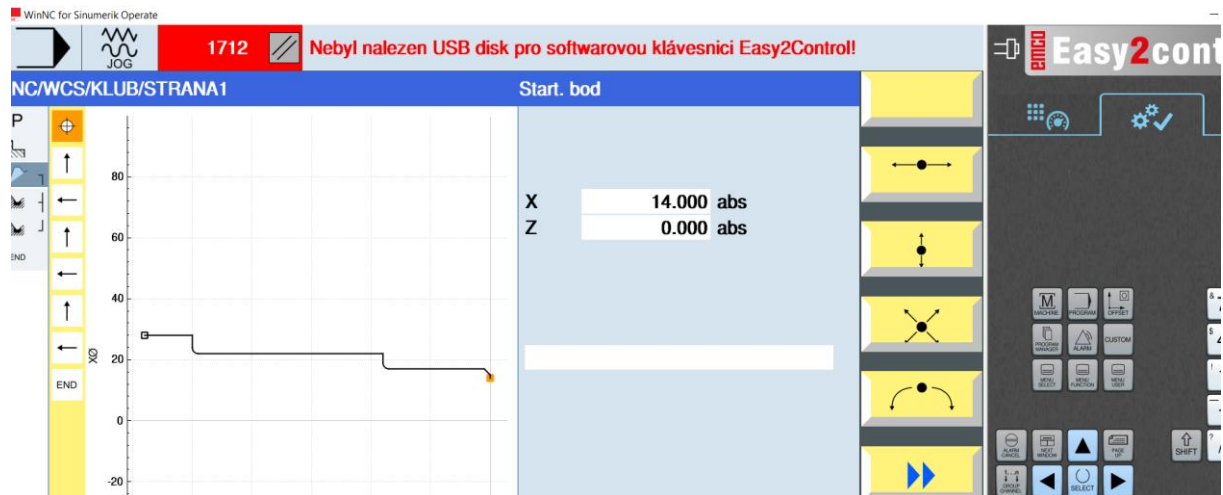
7. Vytvorenie výrobného programu v programe Sinumerik Operate podľa výkresu súčiastky. Bude slúžiť na vzájomnú medzipredmetovú prepojenosť (TGC, PCM a Prax).



Obr. 7 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (hlavička)



Obr. 8 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (zarovnanie čela)



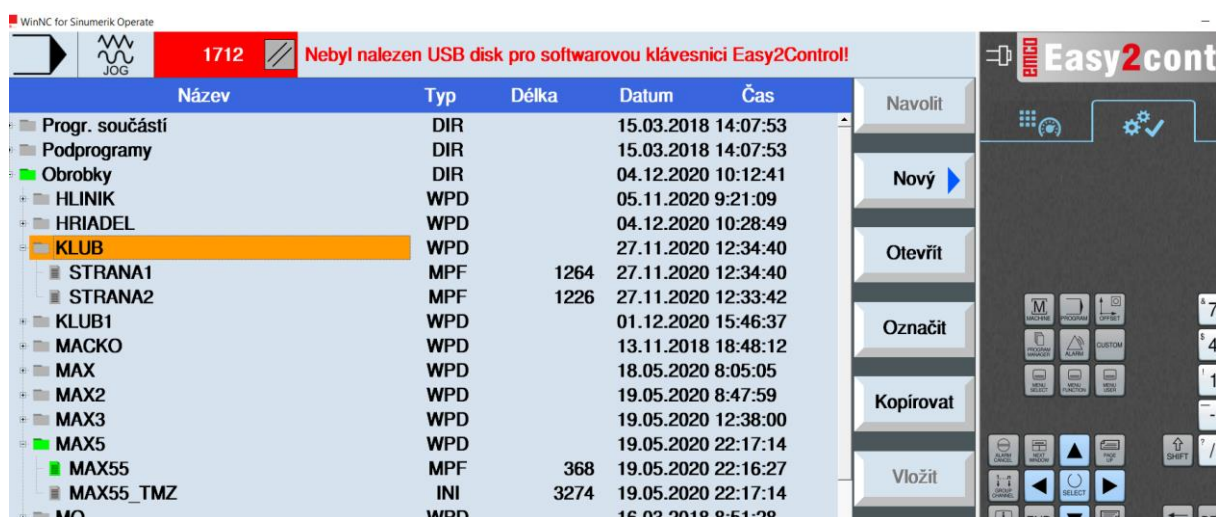
Obr. 9 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (tvorba kontúry)



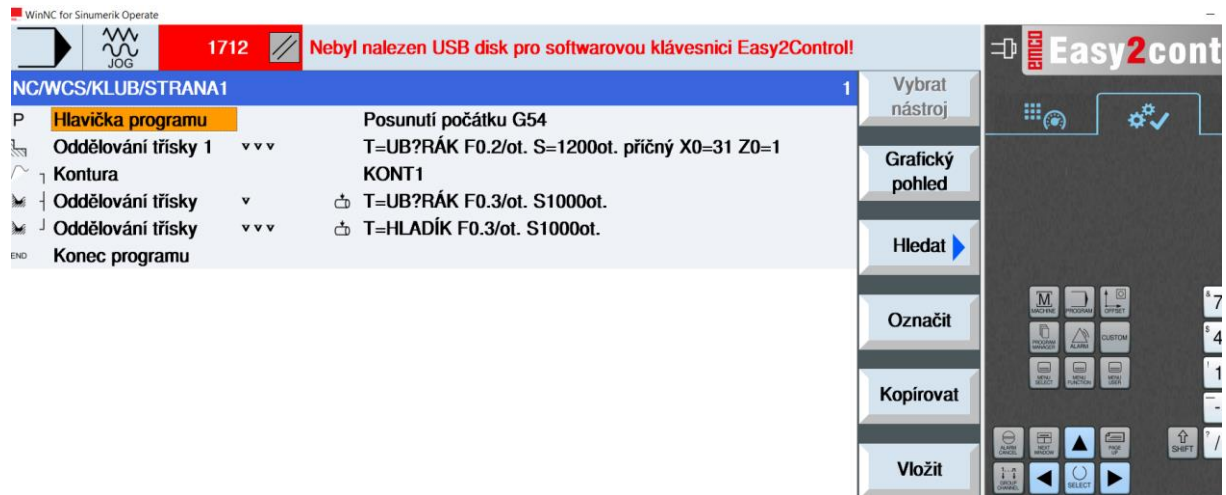
Obr. 10 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate  
(rezné podmienky - hrubovanie)



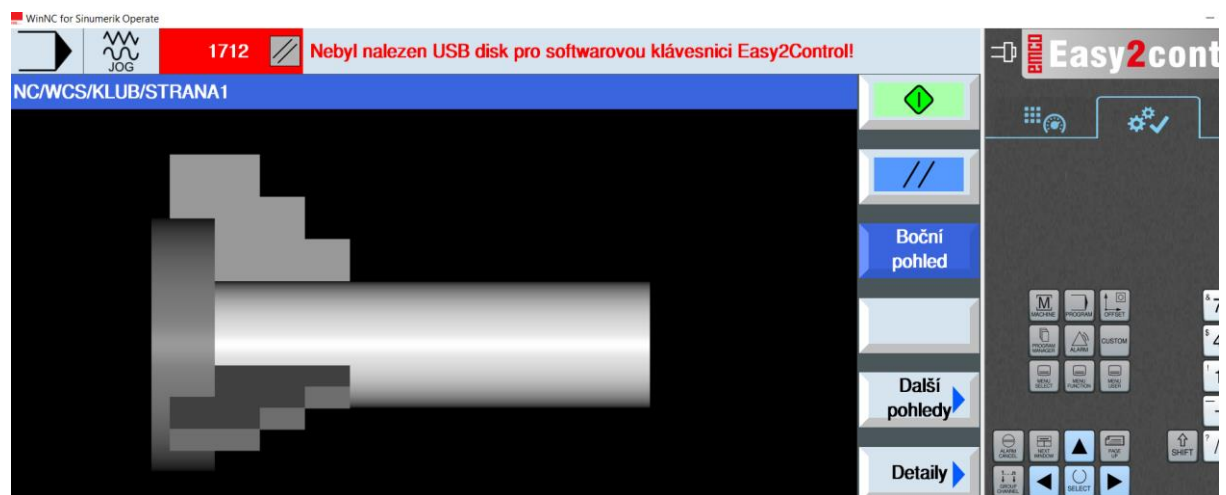
Obr. 12 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate  
(rezné podmienky - hladenie)



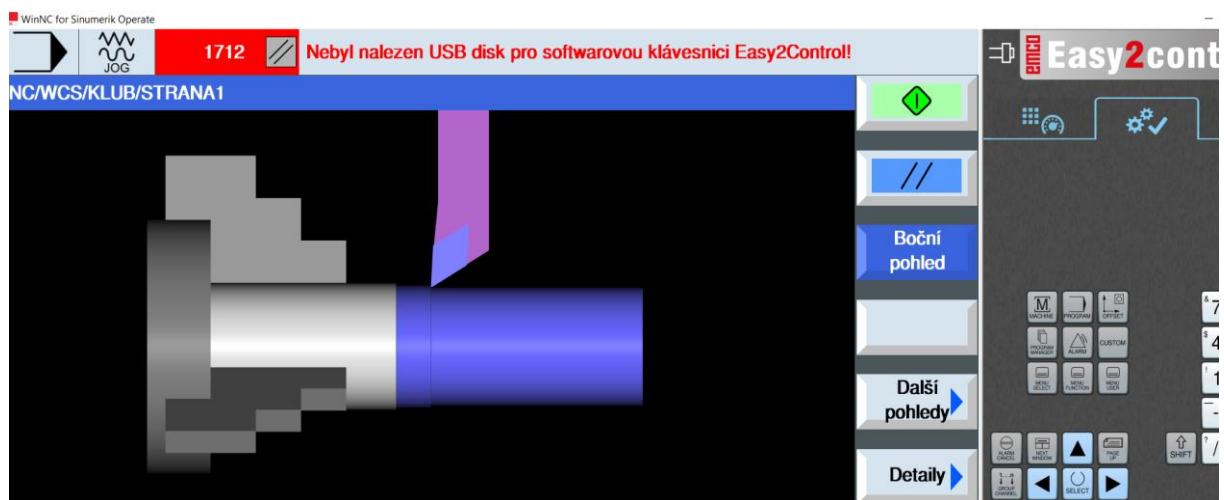
Obr. 13 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (edit)



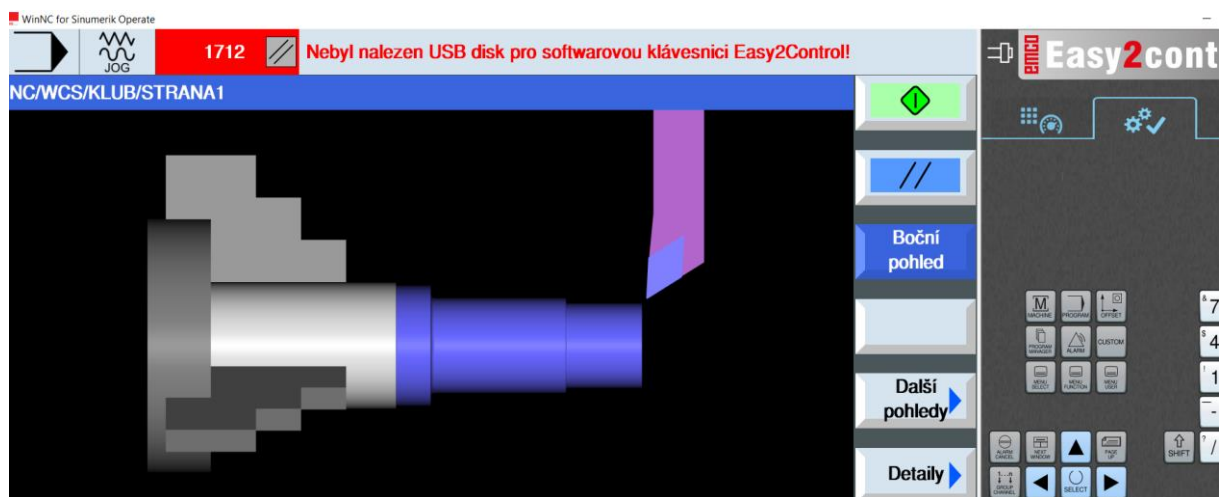
Obr. 14 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (edit)



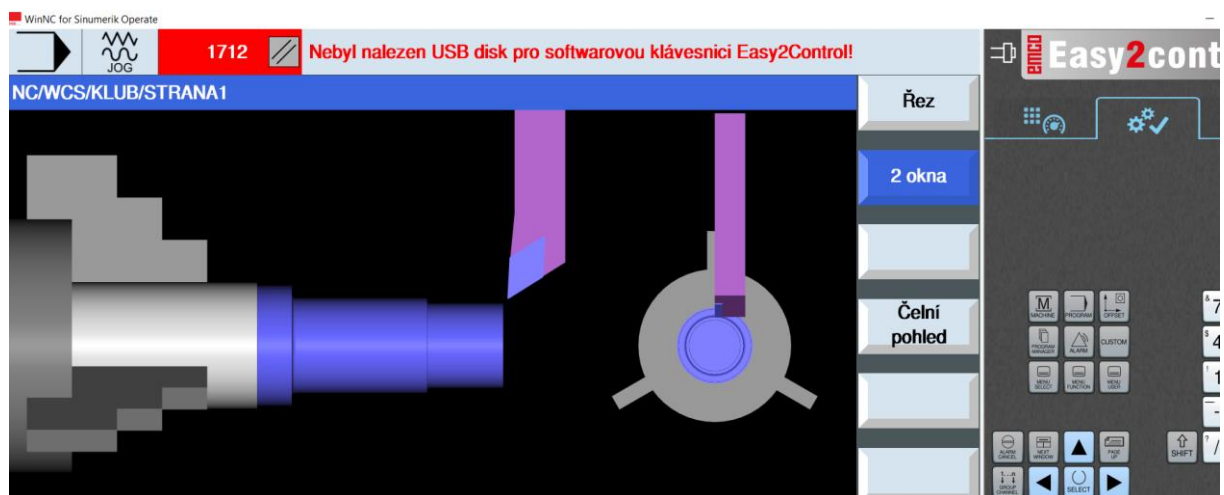
Obr. 15 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (simulácia)



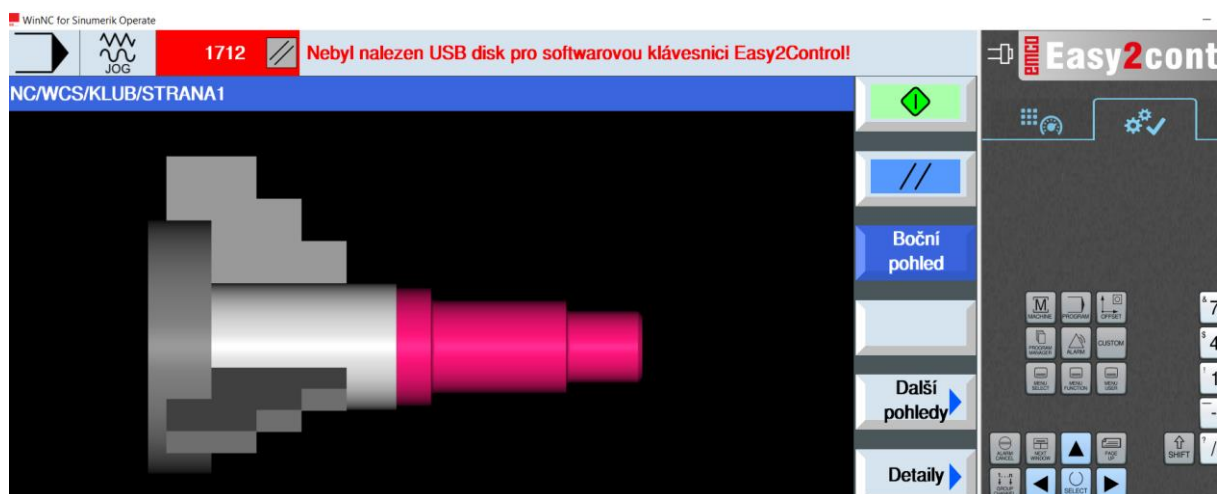
Obr. 16 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (simulácia)



Obr. 17 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (simulácia)



Obr. 18 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (simulácia)



Obr. 19 Grafické znázornenie v programe Sinumerik Operate (simulácia)



8. Výroba zadanej súčiastky na konvenčných obrábacích strojoch podľa návrhov a postupov z predchádzajúcich stretnutí.

9. Kontrola vyrobenej súčiastky priamou metódou pomocou posuvného meradla a strmeňového mikrometra. Realizácia technického zadania v predmetoch KOM, KOC, TGC, GRS, PCM a Prax.

# PROTOKOL O MERANÍ

**Stredná priemyselná škola strojnícka, Duklianska 1, Prešov**

**Meno a priezvisko:**

Ing. Milan Fejko

**Trieda:**

Pedagogický klub IKT  
zručnosti v strojárstve

**Skupina:**

**Názov úlohy:**

KONTROLA JEDNOTLIVÝCH ROZMEROV NA VYROBENEJ SÚČIASTKE

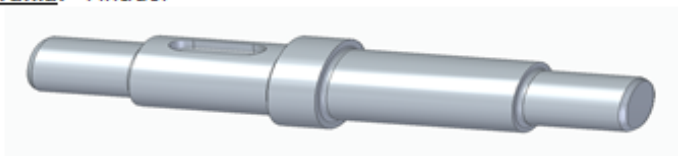
**Číslo úlohy: 1**

**Dátum merania:** 11.01.2021

**Termín odovzdania:** 11.01.2021

**1. Zadanie úlohy:** Na vyrobenej súčiastke skontrolujte vonkajšie a vnútorné rozmery pomocou posuvného mechanického meradla a strmeňového mikrometra.

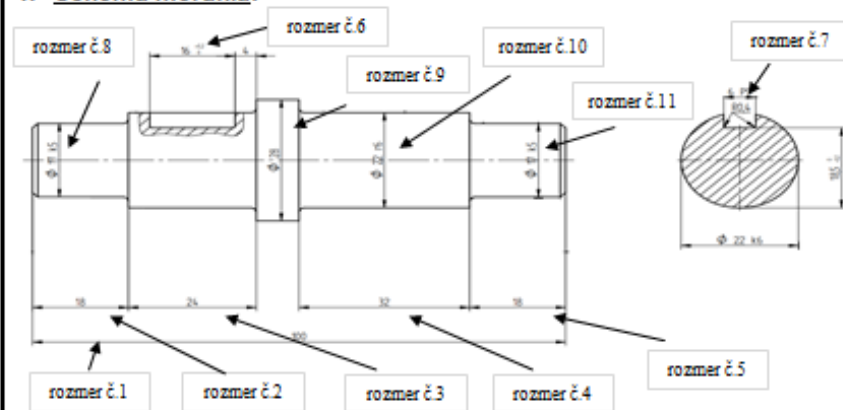
**2. Predmet merania:** Hriadeľ



**3. Súpis použitých meracích prístrojov, zariadení a pomôcok :**

Názov	Presnosť	Rozsah	STN	Výrobca
Posuvné meradlo	0,05 mm	0 – 160 mm	25 1238	Kinex
Mikrometer strmeňový	0,01 mm	0 – 25 mm 25 – 50 mm	25 1400/a	Berger
ZRM	0 etalónové	1,005 – 100 mm	-	Kinex
Nožový uholník	-	-	-	Kinex
Planparalelné sklíčka	0 stupeň	-	-	Kinex

**4. Schéma merania:**



**Odovzdané dňa:** 11.01.2021

**Hodnotenie:**

**5. Pri kontrole posuvného meradla kontrolujeme:**

- O. Či nula základnej stupnice sedí s nulou nóniovej stupnice.
- P. Súbežnosť čelústí – zovretím čelústí na priesvit.

- Q. Kolmost' čel'ustí – nožovým uholníkom.  
 R. Presnosť základnej stupnice – medzi meracie dotyky vkladáme ZRM.  
 S. Presnosť nóiovej stupnice – medzi dotyky vkladáme ZRM.

Kontrola a nastavenie mikrometra:

- T. Mikrometrická skrutka nesmie mať vôľu.  
 U. Pri dosadnutí dotykov sa musí zhodovať nula základnej stupnice s nulou na bubienku. Odchýlku možno odstrániť natočením rúrky s hlavnou stupnicou kľúčikom z príslušenstva mikrometra. Mikrometre s väčším rozsahom nastavujeme pri najmenšom rozmere meracieho rozsahu pomocou ZRM, alebo kontrolnej mierky z príslušenstva.  
 V. Meracie plochy musia byť rovné a kolmé na os skrutky. Na kontrolu použijeme planparalelné sklenené základné mierky – valčeky. V sade sú 4 a každý slúži na kontrolu dotykov pri pootočení o 90°. Ak sú plochy rovnobežné pod sklíčkom sa objaví čistý kov. Ak dotyk nesedí presne na ploche skla – plochy nie sú rovnobežné a pod sklíčkom sa objaví farebné spektrum (dúha). Odchýlky od rovinnosti a rovnobežnosti sa vyjadrujú počtom interferenčných prúžkov. Jeden prúžok – celé spektrum znamená 0,3 µm.  
 W. Stúpanie mikrometrickej skrutky kontrolujeme pomocou ZRM. Medzi dotyky vkladáme ZRM vždy o 1 mm alebo o 0,5 mm väčšiu.

#### **6. Tabuľka nameraných hodnôt:**

Súčiastka vyrobená na konvenčnom sústruhu :

Názov meradla	Rozmer číslo (mm)										
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
Posuvné meradlo	100,05	18	24,05	31,05	18,05	16	6	17,05	27,05	22	17
Mikrometer strmeňový	-	-	-	-	-	-	-	17,03	27,04	22	17

Súčiastka vyrobená na CNC sústruhu :

Názov	Rozmer číslo (mm)

<b>meradla</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>	<b>7.</b>	<b>8.</b>	<b>9.</b>	<b>10.</b>	<b>11.</b>
<b>Posuvné meradlo</b>	100	18	24	32	18	16	6	17	28	22	17
<b>Mikrometer strmeňový</b>	100	18	24	32	18	16	6	17	28	22	17

### **7. Vyhodnotenie merania - záver:**

Pred samotným meraním sme skontrolovali posuvné meradlo a mikrometer podľa postupu práce uvedenom v bode č.5. Na základe výsledkov kontroly sme usúdili, že meradla sú pripravené na vykonanie kontroly.

Kontrola rozmerov bola vykonaná na dvoch rovnakých súčiastkach vyrobených na konvenčnom sústruhu a CNC sústruhu. Drážka bola vyfrézovaná na konvenčnom frézovacom stroji. Podľa výsledkov merania usudzujeme, že tá istá súčiastka bola vyrobená presnejšie na CNC sústruhu.

Súčiastka vyrobená na konvenčnom stroji mala malé odchýlky v rozmeroch (viď tabuľka). Samozrejme posudzovanie presnosti výroby závisí od stanovenej presnosti a odchýlky pre jednotlivé rozmery, ktoré zadá konštruktér. V našom prípade sme nebrali do úvahy stanovené odchýlky, ale vyhodnocovali sme meranie všeobecne podľa nameraných rozmerov.

Ako sa ukázalo aj v našom prípade vonkajšie vplyvy spôsobili, že súčiastka bola vyrobená presnejšie na CNC stroji.

### **8. Vonkajšie podmienky:**

$$T = 20 \text{ } ^\circ\text{C} \quad p = 1013 \text{ hPa}$$

10. Analýza najčastejších žiackych chýb pri riešení technického zadania. Najviac chýb vzniká následkom nesprávneho pochopenia úloh technického zadania, neznalosťou programov potrebných k vypracovaniu zadania, nesprávnej aplikácie vedomostí žiakov získaných z predmetov KOC, TGC, GRS, PCM a nedostatočnej prepojenosti teoretických predmetov a praxe. Pri výrobe a meraní súčiastky v školských dielňach sa žiaci najčastejšie dopúšťajú týchto chýb: nesprávne prečítanie výrobného výkresu, nesprávny výber nástroja, nedostatočná kontrola geometrie nástroja, nesprávne nastavenie a upnutie nástroja, zlý výber polotovaru, materiálu, nevhodne zvolené rezné podmienky. Je potrebné, aby si žiaci pred výrobou súčiastky prečítali s porozumením výrobný výkres a správne zvolili všetky parametre súvisiace s výrobou. Dôležitým prvkom pri výrobe súčiastky v školských dielňach je dodržiavanie bezpečnostných predpisov.

**Záver:****Zhrnutia a odporúčania pre činnosť pedagogických zamestnancov**

- kontinuálne sa zameriavať na identifikáciu ďalších problémov vo vzdelávaní; hľadať možnosti ich riešenia, v rámci medzipredmetových vzťahov prezentovať skúsenosti vo výchovno – vzdelávacom procese
- navrhnutý informačný dokument používať a aplikovať v edukačnom procese všetkých učiteľov odborných strojárskych predmetov, zároveň ho aj priebežne aktualizovať v prípade následných legislatívnych zmien
- aj naďalej pokračovať v špecifikácii najčastejších chýb žiakov, hľadať spôsoby ich odstránenia, nové poznatky, ktoré učitelia technických predmetov získali pri výmene skúseností, využívať pri edukačnom procese a tiež pri vytváraní komplexného zadania pre predmety KOC, TGC, GRS, PCM, KOM a Prax
- nevyhnutná potreba vzájomnej koordinácie pri zadávaní technických úloh tak, aby časti úloh boli využité príp. rozvinuté na ďalšom predmete, jej výsledkom bolo aj vytvorenie komplexného technického Zadania č.1.
- priebežne študovať dostupnú odbornú literatúru
- zdokonaľovať sa v práci s moderným softvérom
- aplikácia digitálnych zručností vo výchovno – vzdelávacom procese
- využívať efektívne a účelne učebné pomôcky a IKT
- implementovať inovatívne a moderné metódy a formy práce
- zohľadniť úroveň vedomostí a zručností žiakov a využívať rôzne aktivizujúce metódy tak, aby sa proces vzdelávania stal pre žiakov tvorivým a kreatívnym
- riešenie problémových úloh, ktorých prínosom je motivácia žiaka, rozvoj jeho tvorivosti, samostatnosti, komunikácie; príprava na zlepšenie adaptability na vysokoškolské štúdium aj pre trh práce

11. Vypracoval (meno, priezvisko)	Ing. Helena Ďuricová, Ing. Peter Onderko
12. Dátum	27.1.2021
13. Podpis	
14. Schválil (meno, priezvisko)	Ing. Peter Onderko
15. Dátum	28.1.2021
16. Podpis	