

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B 2301 Strojní inženýrství
Studijní zaměření: Strojírenská technologie - technologie
obrábění

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza norem času programu NORTNS pro definované
technologické operace

Autor: **Jan Vyskočil**

Vedoucí práce: **Ing. Václava Pokorná**

Akademický rok 2013/2014

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan VYSKOČIL**
Osobní číslo: **S13B0088P**
Studijní program: **B2301 Strojní inženýrství**
Studijní obor: **Strojírenská technologie-technologie obrábění**
Název tématu: **Analýza norem času programu NORTNS pro definované technologické operace**
Zadávací katedra: **Katedra technologie obrábění**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Normování práce - teorie a praxe
2. Představení uživatelského prostředí SW
3. Aplikace programu u výběru technologických operací
4. Posouzení v praxi na základě chronometráže
5. Závěr: stanovení úrovně aplikovatelnosti SW


Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:

VIGNER, M.,ZELENKA, A., KRÁL, M.: Metodika projektování výrobních procesu, Praha, SNTL, 1984, DT 621.002
HLAVENKA, B.: Racionalizace technologických procesu, PC-DIR s.r.o., Brno, 1995, 66 s., ISBN 80-214-0705-0
CIBULKA, V., NEMEJC, J., : Základní terminologie z oblasti projektování výrobních procesu a systému, ZCU v Plzni, 2001, ISBN 80-7082-760-2
STANĚK, J., NĚMEJC, J.: Metodika zpracování a úprava diplomových prací. Plzeň : ZČU,2005.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Václava Pokorná**
Katedra technologie obrábění
Datum zadání bakalářské práce: **7. října 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **27. června 2014**


Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.
děkan




Doc. Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 7. listopadu 2013

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci na téma:

„Analýza norem času programu NORTNS pro definované technologické operace“

vypracoval samostatně pod odborným dohledem vedoucí bakalářské práce a za použití odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....
Jan Vyskočil

Autorská práva

Podle Zákona o právu autorském. č.35/1965 Sb. (175/1996 Sb. ČR) § 17 a Zákona o vysokých školách č. 111/1998 Sb. je využití a společenské uplatnění výsledků bakalářské práce, včetně uváděných vědeckých a výrobně-technických poznatků nebo jakékoliv nakládání s nimi možné pouze na základě autorské smlouvy za souhlasu autora a Fakulty strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval své vedoucí bakalářské práce, kterou je Ing. Václava Pokorná za věcné připomínky, užitečné rady a čas, který mi věnovala během zpracování předložené práce.

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Vyskočil	Jméno Jan	
STUDIJNÍ OBOR	2301R016 „Strojírenská technologie - technologie obrábění“		
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Pokorná	Jméno Václava	
PRACOVISŤE	ZČU - FST - KTO		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Analýza norem času programu NORTNS pro definované technologické operace		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2014
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	44	TEXTOVÁ ČÁST	44	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Předložená práce se zabývá analýzou norem času programu NORTNS pro definované technologické operace. Cílem této práce je objektivně zhodnotit možnosti využití programu NORTNS pro výpočet strojního času. Představit výhody, nevýhody a vyslovit názor, zda je vhodné do tohoto softwaru investovat. Ve své práci jsem se zaměřil především na srozumitelnost ovládání a fakt, zda čas definovaný programem je reálný
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	NORTNS, Normování práce, Normativ, Spotřeba strojního času

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Vyskočil	Name Jan	
FIELD OF STUDY	2301R016 „Manufacturing Processes - Technology of Metal Cutting“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Pokorná	Name Václava	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Analysis of time standards of program NORTNS for defined machining operations		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KTO	SUBMITTED IN	2014
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	44	TEXT PART	44	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION	<p>The presented work deals with the standart time analysis of the program NORTNS for defined technology operations. The aim of this work is objectively evaluate the possibility of using the NORTNS to calculate the machining time. The output of this work is presenting the advantages, disadvantages and express an opinion whether it is appropriate to invest in this software. In my work I have focused primarily on the clarity of the operation and whether the defined time of this program is real.</p>
TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	
KEY WORDS	NORTNS, standardization of work, normative, consumption of machine time

Obsah

Seznam zkratk	9
Úvod, cíle řešení	10
1 Normování práce – teorie a praxe	11
1.1 Označení časů.....	12
1.2 Třídění spotřeby času z hlediska pracovníka a ekonomiky práce.....	13
1.2.1 Nutné časy.....	13
1.3 Základní metody zjišťování a určování spotřeby času.....	15
1.3.1 Výpočet strojních časů.....	17
1.3.2 Pozorování operace či jiného úseku.....	17
1.3.3 Měření času pomocí softwaru.....	17
1.4 Pracovní snímek dne	18
2 Představení uživatelského prostředí SW	19
2.1 Výchozí obrazovka programu	20
2.2 Vstupní formulář postupky	21
2.3 Postupka	22
2.4 Výběr normativu	24
2.5 Ukázka vyplněného normativu	24
2.5.1 Obecné nastavení normativů pro třískové obrábění	26
3 Aplikace programu u výběru technologických operací.....	28
3.1 Návrh výrobku	28
3.2 Technologický postup	29
3.3 Aplikace programu.....	32
3.4 Výsledný čas celé součásti	35
4 Posouzení v praxi na základě chronometráže	36

4.1	Představení firmy	37
5	Závěr	39
5.1	Uživatelský komfort.....	39
5.2	Aplikovatelnost softwaru NORTNS	40
	Citovaná literatura	42
	Seznam příloh.....	43
	Seznam obrázků	44
	Seznam tabulek	44

Seznam zkratek

t_A	Čas jednotkový
t_B	Čas dávkový
t_C	Čas směnový
t_{A1}	Čas jednotkové práce
t_{A2}	Čas jednotkový obecně nutných přestávek
t_{A3}	Čas jednotkový podmíněčně nutných přestávek
t_{B1}	Čas dávkové práce
t_{B2}	Čas dávkový obecně nutných přestávek
t_{B3}	Čas dávkový podmíněčně nutných přestávek
t_{C1}	Čas směnové práce
t_{C2}	Čas směnový obecně nutných přestávek
t_{C3}	Čas směnový podmíněčně nutných přestávek
i	Počet třísek
L	Obráběná délka
n	Počet otáček za minutu
s	Posuv nože v mm/ot
KTO	Katedra technologie obrábění
ZČU	Západočeská univerzita
CNC	Computer Numeric Control
min	Minuta
sec	Sekunda
kC	Koeficient směnového času

Úvod, cíle řešení

Předkládám svoji bakalářskou práci s názvem Analýza norem času programu NORTNS pro definované technologické operace. Cílem této práce je objektivně zhodnotit možnosti využití programu NORTNS pro výpočet strojního času u vybrané strojní součásti. Představit výhody, posoudit nevýhody a v této souvislosti vyslovit názor, zda je vhodné do tohoto softwaru investovat. Ve své práci jsem se zaměřil především na srozumitelnost ovládání a fakt, zda čas definovaný programem je reálný. Což bylo provedeno skutečnou chronometráží.

První kapitola se týká obecného vysvětlení pojmu normování práce a rozdělení spotřeby času ve výrobě.

Druhá kapitola se věnuje softwaru NORTNS. Je představeno základní schéma uživatelského prostředí, popsány a vysvětleny jednotlivé důležité funkce a základní vlastnosti programu. Detailnější pohled je zaměřen na způsob vytvoření normativu. Vysvětlení všech důležitých funkcí a vlastností programu nám umožní přejít k následující kapitole.

Třetí kapitola je stěžejní. Na základě výrobního výkresu obsahující všechny potřebné parametry je vytvořen technologický postup výroby dané součásti. Následuje přenesení technologického postupu do softwaru NORTNS, který vygeneruje požadovaný výsledek (**strojní čas**). V této ukázce se pracuje s vybranými normativy, které odpovídají zvolenému technologickému postupu. Popis všech normativů, které tento program obsahuje, by přesahoval rozsah a obsah zadání této bakalářské práce. Z tohoto důvodu se soustředím pouze na vybrané úseky výrobních operací, u kterých provedu zadání potřebných dat pro výpočet strojního času. Aby byla možnost provést srovnání času stanoveného programem se skutečnou časovou náročností ve výrobě, a tudíž posoudit aplikaci uvedeného softwaru v praxi, provedu časovou studii osobním pozorováním a zaznamenáním dat. Samotná výroba navržené součásti, včetně možnosti zaznamenání časové náročnosti, proběhne po dohodě s majitelem firmy panem Zdeňkem Suchým ve firmě Zdeňk Suchý kovovýroba se sídlem ve Starém Plzenci.

V poslední kapitole se soustředím na celkové zhodnocení, které jsem si stanovil na začátku své bakalářské práce.

1 Normování práce – teorie a praxe

Zvýšení životní úrovně lidské společnosti může být dokázáno pomocí práce. Je tedy vhodné hledat takové cesty, které umožní její co nejefektivnější využití. Nalezené optimální řešení se po čase může ukázat jako chybné a na řadu musí přijít úprava či hledání nového optimálního řešení. Mezi oblasti, které se danou problematikou zabývají, patří i **normování práce**. [6]

Normování práce je součástí dispoziční pravomoci zaměstnavatele a ve své nejjednodušší podobě se dá charakterizovat jako určení množství práce, kterou má zaměstnanec vykonat za určitou dobu. Normování práce je důležité hned z několika důvodů. Pomocí normování můžeme např. stanovit průběžné doby výroby, což je velmi důležité pro samotné plánování výroby. Lze tím v dané organizaci vyladit prakticky libovolný proces, ať už je to výroba, řízení skladů či správa objednávek. Normování práce je také vhodné pro odměňování pracovníků. V dnešní době Česká republika již dávno nepatří mezi levné výrobní destinace a lidské práce ve většině kalkulačních vzorců představuje tu nejdražší položku. Nebude tak už nutné při sestavování nabídek vycházet z nějakých nepodložených údajů či odhadů, ale z poměrně přesně zjištěné normy. [1]

Normování práce je velmi aktuální a důležité téma. Je to alfa omega téměř každé výrobní firmy, protože bez určování spotřeby času je výkon firmy mimo jakoukoliv kontrolu. Z tohoto důvodu by dnes normování práce mělo patřit mezi základní znalosti průmyslových inženýrů.

Vše, co se odehrává, případně neodehrává (nečinnost), ve výrobním procesu je spjato se spotřebou času. Podle povahy činností a nečinností rozlišujeme různé druhy spotřeby času, které se třídí do několika skupin. Spotřeba času pro nás může být určitým měřítkem kvality organizace práce. **Spotřeba času** je zkoumána z hlediska **pracovníka**, **pracovního prostředku** (výrobního zařízení) a **předmětu výroby** (výrobek), což jsou hlavní činitelé výrobního procesu. Hledisko z pohledu pracovníka a pracovního prostředku je stejné, pokud jeden dělník obsluhuje jeden stroj, nebo je různé, jedná-li se o obsluhu, kdy např. jeden dělník obsluhuje více strojů. [2 str. 132; 6]

Nyní bude popsáno a vysvětleno značení jednotlivých tříd spotřeby času, což je vhodné pro získání lepší orientace v programu NORTNS. Nebude chybět ukázka základní

symboliky značení časových složek a detailní pohled na třídění časů z hlediska pracovníka.

1.1 Označení časů

Zde bude pro lepší orientaci v textu a obecně lepší chápání časových jednotek ve strojírenství uvedeno značení jednotlivých časů.

Základním znakem je písmeno:

t: značí normu času připadající na složku práce

T: značí čas směny nebo druh času připadající na směnu

Vysvětlení následných indexů:

Počáteční písmeno: **A**- pro čas přímo úměrný počtu jednotek, **B**- pro čas úměrný počtu zpracovávaných dávek, **C**- pro čas přímo úměrný počtu odpracovaných směn

Číslice na prvním místě: **1**- pro čas práce, **2**- pro čas obecně nutných přestávek, **3**- pro podmínečně nutné přestávky, **0**- vyjadřuje, zda jde o úhrn času práce a času obecně nutných přestávek

Číslice na druhém místě: **1**- vyjadřuje, zda jde o čas za klidu, **2**- pro čas za chodu (strojní), **3**- pro čas řízeného chodu (strojně ruční), **0**- vyjadřuje, že jde o úhrn časů

Číslice na třetím místě (u času práce): **1**- čas práce pravidelné, **2**- čas práce nepravidelné

Číslice na třetím místě (u obecně nutných přestávek): **1**- oddech, **2**- přirozená potřeba, **3**- svačina

Symbolika značení časových složek (t + A/B/C + až 3 číslice)

$t_{x\ xxx}$ 1,2,3 (význam uveden výše)

A - čas událostí opakujících se u každé vyrobené jednotky (ks)

B - čas událostí, které nastanou jednou za celou dávku

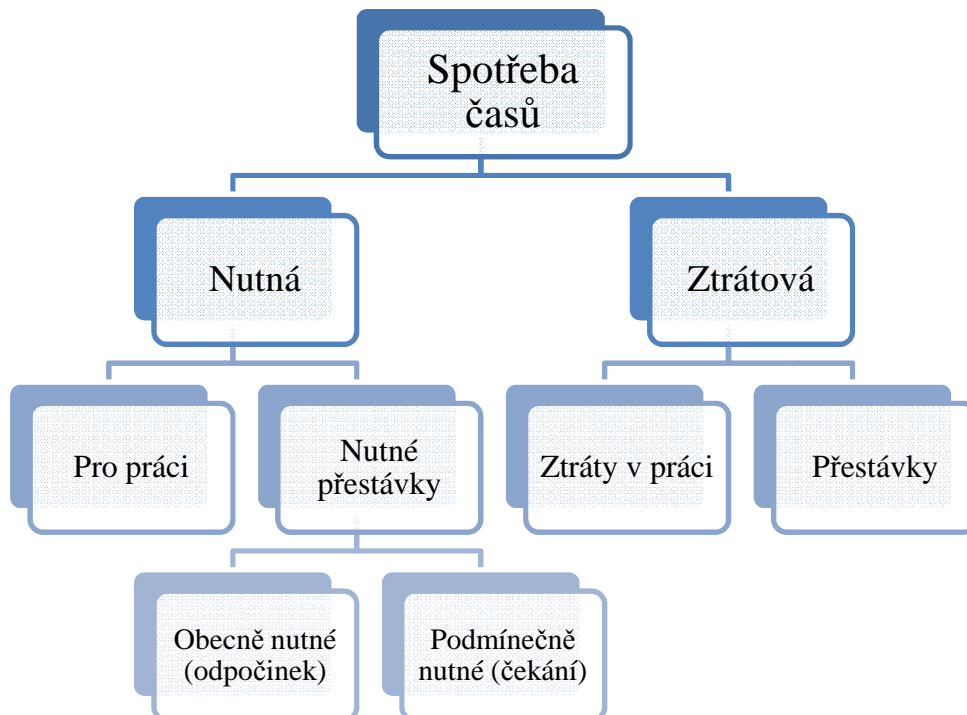
C – čas související s počtem odpracovaných směn, s chodem provozu

[2 str.134;9]

1.2 Třídění spotřeby času z hlediska pracovníka a ekonomiky práce

Spotřeba času výrobního procesu se dělí na nutnou a ztrátovou. Nutná spotřeba času (normovatelný čas) zahrnuje potřebný čas k vykonání určité práce při plném využití zařízení i čas nutných přestávek. Všechny ostatní časy jsou ztrátové. [2 str. 132]

Na níže uvedeném obrázku č. 1 je uvedeno základní schéma třídění spotřeby času.



Obrázek č. 1 - Základní schéma třídění spotřeby času

Zdroj: [2 str. 132]

1.2.1 Nutné časy

Jednotlivé části, ze kterých se nutný čas skládá, jsou rozdělovány do určitých skupin podle toho, zda je spotřeba času závislá na počtu:

- 1) Zpracovávaného množství - **Čas jednotkový t_A**
- 2) Dávek (sérií) - **Čas dávkový t_B**
- 3) Odpracovaných směn - **Čas směnový t_C**

[2 str. 132]

Čas jednotkový t_A

Doba prováděných činností, jejichž četnost je úměrná počtu vyrobených kusů (jednotek).

t_{A1} – čas jednotkové práce – Čas úkonů, které jsou bezprostředně spojeny s vykonáním operace. Patří sem např. upínání a odepínání předmětu, kontrola výrobku, výměna nástrojů atd.

t_{A2} – čas jednotkový obecně nutných přestávek – Čas přerušení práce na dobu nezbytnou k obnově pracovních schopností dělníka, který je unaven mimořádně těžkou, nebo jednostrannou prací (čas na oddech), popřípadě když pracuje ve zdravotně či hygienicky nevhodném prostředí (hluk, kouř apod.).

t_{A3} – čas jednotkový podmíněčně nutných přestávek – Čas spotřebovaný pracovníka při čekání např. na skončení práce navazujícího zařízení.

[2 str. 133] [4 str. 7]

Čas dávkový t_B

Čas veškerých činností opakujících se pravidelně u každé vyráběné dávky – je úměrný počtu vyráběných dávek.

t_{B1} – čas dávkové práce – Doba práce dělníka nutná k přípravě a ukončení každé nově zadané práce. Např. seřízení stroje, opatření potřebných nástrojů, předání hotového výrobku atd.

t_{B2} – čas dávkový obecně nutných přestávek – Stejně jako t_{A2} s tím rozdílem, že celková spotřeba je úměrná počtu dávek a ne počtu kusů v dávce.

t_{B3} – čas dávkový podmíněčně nutných přestávek – např. čekání na seřízení stroje apod.

[2 str. 133] [4 str. 6]

Čas směnový t_C

Čas veškerých činností, opakujících se úměrně k počtu odpracovaných směn (bez ohledu na počet vyrobených kusů či dávek).

t_{C1} – čas směnové práce – Tento čas je vyměřený zejména na začátek a konec směny. Na začátku se musí pracoviště uspořádat a na konci směny uklidit. Jedná-li se o nepřetržitý provoz, jde zejména o předání a převzetí práce.

t_{C2} – čas směnový obecně nutných přestávek – Doba přestávek v průběhu pracovní směny (především zákonná přestávka na svačinu, přerušení práce k vykonání přirozených potřeb a ve zvláštních případech i čas na oddech).

t_{C3} – čas směnový podmíněčně nutných přestávek – Čas vynucené nečinnosti pracovníka, vyplývající z charakteru některé směnové činnosti např. ohřátí kapaliny v hydraulických mechanismech na pracovní teplotu, vytvoření dostatečného olejového filmu na ložích velkých strojů apod.

[2 str. 133] [4 str. 6]

1.3 Základní metody zjišťování a určování spotřeby času

V dnešní době existuje již mnoho metod, kterými lze měřit a následně analyzovat vykonávanou práci. Cílem měření je určení spotřeby času specifické práce a analýzou identifikovat plýtvání času v měřených procesech. Tímto způsobem lze vyladit prakticky libovolný proces tak, aby spotřeba času byla co nejmenší. To samozřejmě přináší úsporu peněz. To je důvod, proč by správné měření a následné analyzování spotřeby času nemělo být podceňováno.

Pro zajímavost na obrázku č. 2 uvádím schéma všech metod pro stanovování spotřeby času. Z celého možného výběru metod se zaměřím na jedinou, kterou je snímek operace a tu poté prakticky použiji ve své studii.



Obrázek č. 2 - Schéma stanovování spotřeby času

Zdroj: [8]

Mezi základní způsoby zjišťování spotřeby strojního času patří:

- 1) Výpočet strojních časů
- 2) Pozorování operace či jiného úseku
- 3) Měření času pomocí softwaru

Výstupem měření práce a následné analýzy je **norma spotřeby práce**. V této práci se zaměříme pouze na **pozorování času strojního u kusové výroby**.

1.3.1 Výpočet strojních časů

Strojní čas je obvykle definován technologickými a technicko-organizačními podmínkami (rychlost, otáčky, posuv, výkon, způsob práce, nástroje, apod.). Stanovení strojního času je obvykle možno zcela přesně vypočítat podle vzorců pro jednotlivé ve výrobním procesu používané druhy strojů a zařízení.

Jelikož se ve své práci soustředím na výrobu obráběním vybranými soustružnickými operacemi, uvádím jako příklad vzorec pro výpočet strojního času soustružení válcové plochy

$$t_s = \frac{L}{n \times s} \times i$$

i - počet třísek

L - obráběná délka v mm

n - počet otáček za min.

s - posuv nože v mm/ot

[8]

1.3.2 Pozorování operace či jiného úseku

Spotřeba času může být stanovena na základě přímého či nepřímého měření. Mezi metody přímého měření patří např. chronometráž a snímek pracovního dne. Metody patřící do skupiny nepřímého měření jsou např. MOST, MTM atd.

V této práci se zaměříme na stanovení spotřeby času na základě přímého měření, a sice metodou, která se nazývá **Snímek pracovního dne**. Podrobnějším popisem této metody se zabývá kapitola 1.4.

1.3.3 Měření času pomocí softwaru

Ke zjištění normy spotřeby práce ve strojírenství v současné době napomáhá několik počítačových programů. Mezi nejznámější softwary působící na českém trhu patří SYSNORM, PO-NOR-KA a NORTNS. Tyto softwary již v sobě obsahují předem definované vzorce pro výpočet strojního času požadovaných technologických operací.

Uvedené softwary jsou v mnoha případech velmi užitečnými pomocníky při vytváření časových norem. V této práci nebylo úkolem ověřit práci s jednotlivými softwary, ale vybrat pouze jeden, v našem případě NORTNS a následně ho ověřit v praxi.

1.4 Pracovní snímek dne

Pomocí snímku pracovního dne zjišťujeme skutečnou spotřebu času pracovníka, ale i výrobního zařízení. Z tohoto důvodu lze říci, že se jedná do značné míry o univerzální metodu.

Snímkování práce probíhá v uvedených dílčích procesech:

- Příprava snímku
- Pozorování práce, záznam pracovní činnosti a času
- Rozbor a vyhodnocení snímku
- Navržené změny pracovního procesu, nebo stanovení norem a normativů

Účel snímku pracovního dne je:

- Zjištění příčin a velikostí ztrátových časů
- Zajištění plynulosti výrobního procesu
- **Získání podkladových materiálů pro stanovení norem času nebo normativů**

[7]

Posledně definovaný účel snímku bude v jisté míře naším úkolem. Při rozboru strojního času skutečným odměřením musíme respektovat i člověka – operátora či obsluhu stroje. V našem případě se nebude jednat o snímek celého pracovního dne, ale pouze o jeho část.

2 Představení uživatelského prostředí SW

Jak již bylo v předchozích kapitolách uvedeno, tento program se zabývá normováním spotřeby času ve strojírenství. Jeho vývoj byl zahájen v 90. letech minulého století a kontinuálně pokračuje dosud. Služby programu NORTNS dnes využívá několik desítek firem po celé ČR. Mezi zástupce těchto firem můžeme jmenovat Pilsen Steel s. r. o., Wikov Gear s. r. o., či SERW s. r. o. Tento program nabízí firma TN-SOFTWARE, která sídlí v Černčici u Loun. Vývojář tohoto programu je pan Petuely Jiří.

Jak již bylo výše uvedeno, existuje více programů, které se zabývají podobnou problematikou (SYSNORM, PO-NOR-KA). Důvodů, proč byl pro tuhle práci vybrán software NORTNS je více. Jedním ze základních impulzů bylo, že kontaktováním pana Petuelyho bylo umožněno stažení demoverze tohoto programu, což bylo velmi výhodné pro nastudování základních funkcí a vlastností programu, ale pro splnění celého zadání této práce byla demoverze nedostačující. Dalším důvodem pro volbu tohoto programu byla skutečnost, že uvedený software v plné verzi je součástí programového vybavení výukové laboratoře KTO. Vzhledem k tomu, že plná verze oproti demoverzi nabízí všechny potřebné normativy, bylo možné znormovat celou součást, a tím splnit zadání práce.

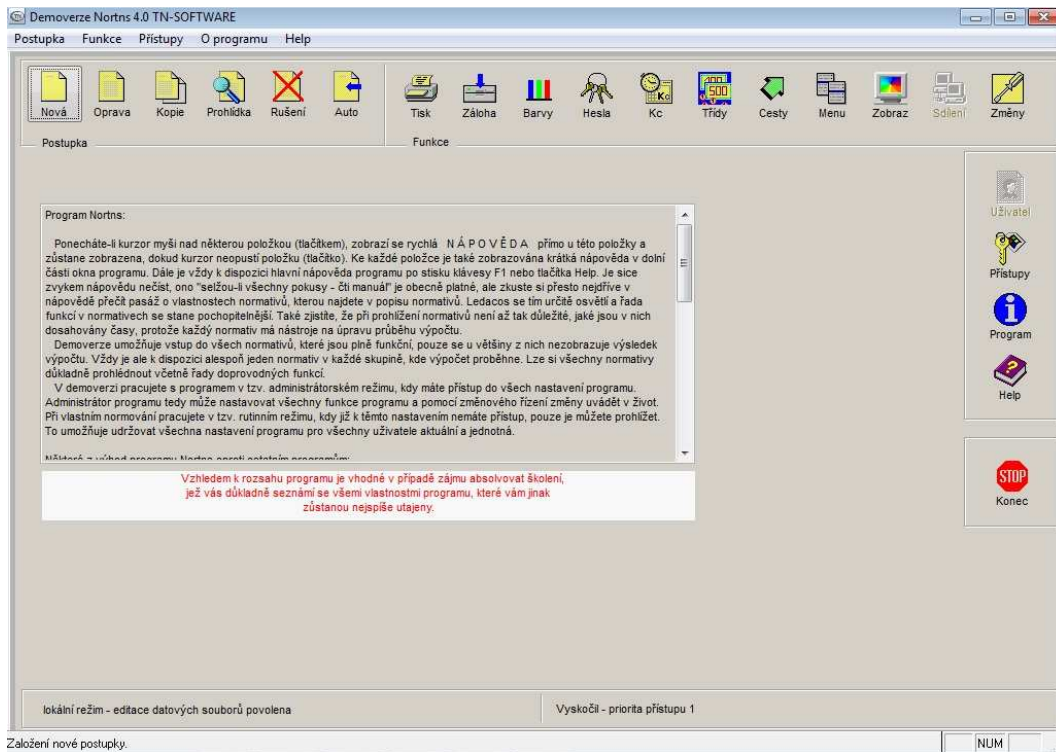
Základní verze tohoto programu se skládá z velkého počtu modulů, obsahuje cca 2300 normativů, které jsou průběžně aktualizovány a doplňovány. Uživatel navíc má možnost dokoupit další speciální moduly, které obsahují další normativy. Jsou to například: modul řezání kyslíkem, laserem, mnoho druhů svařování atd. Obrovskou výhodou tohoto programu je, že lze snadno aktualizovat normativy na uživatelské úrovni. To znamená, že samotný uživatel může již vytvořený normativ do jisté míry upravovat, a tím v budoucnu ušetřit za případné aktualizace.

Program NORTNS není vhodný pouze pro normování, je také velmi zdatným pomocníkem při určování optimálních rezných podmínek třískového obrábění, a to jak u klasických, tak u CNC strojů. Podrobnější vysvětlení tohoto tématu se objeví v kapitole Obecné nastavení normativů pro třískové obrábění.

Pro následující text jako zdroj posloužil program NORTNS.

2.1 Výchozí obrazovka programu

Zde je ukázka základního uživatelského prostředí programu NORTNS. Jsou zde popsány jednotlivé důležité funkce a vlastnosti programu.



Obrázek č. 3 - Výchozí obrazovka programu

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Výchozí obrazovka se skládá ze 4 palet, které rozdělují ikony do jednotlivých skupin. První paleta obsahuje ikony čistě pracovní, se kterými bude uživatel ve styku při každém spuštění programu (Nová, Oprava, atd.). Druhá paleta obsahuje pomocné funkce programu s nejrůznějším uživatelským nastavením (Tisk, Barvy, Třidy, atd.). Svislou paletu, nacházející se v pravé části obrazovky, je možno označit jako informativní (Program, Help, atd.). V poslední paletě se nachází ikona pro ukončení programu.

Výchozí obrazovka nabízí následující užitečné funkce:

- Nová - Založení nové postupky.
- Oprava - Oprava již vytvořené postupky.
- Kopie - Pokud je třeba vytvořit stejnou postupku s novým označením.
- Prohlídka - Slouží k prohlížení již vytvořených postupek.
- Rušení - Smazání existující postupky.

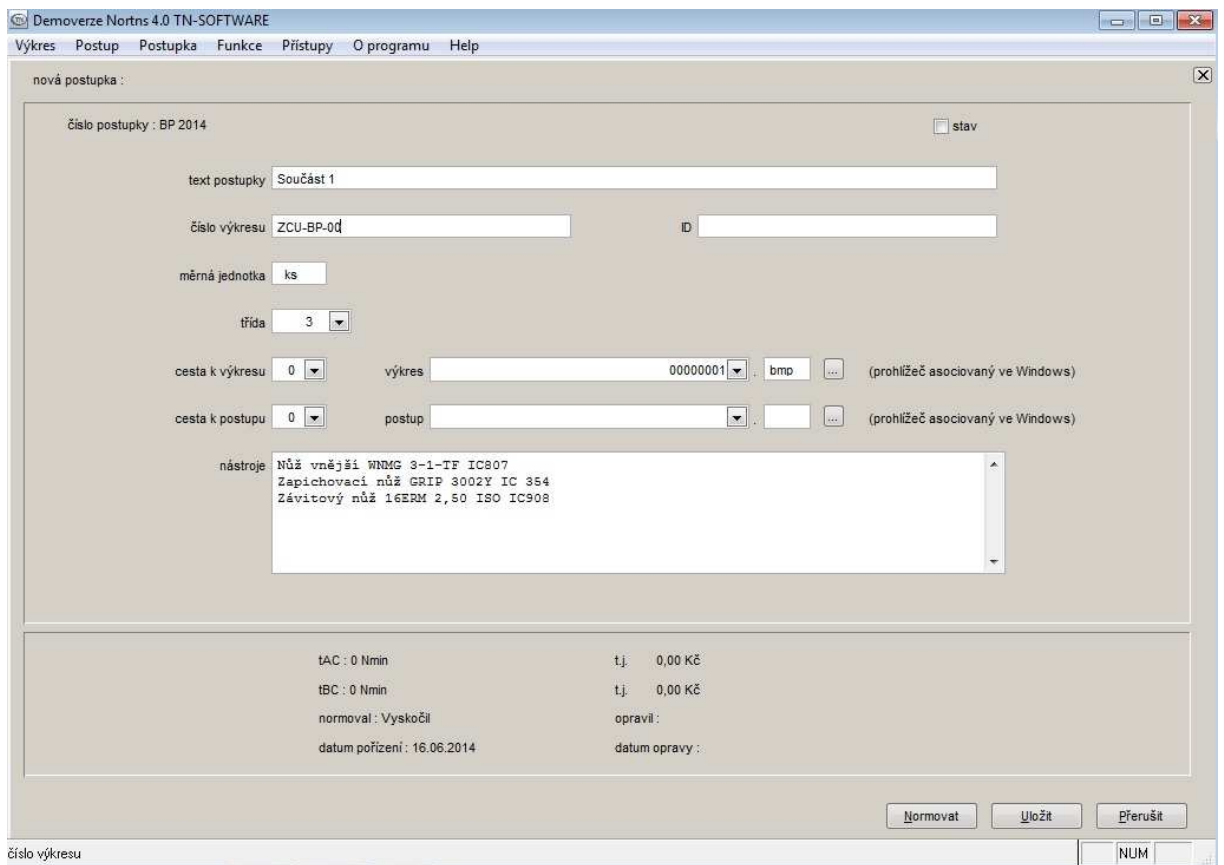
- Tisk - Tisk postupky v předem nadefinovaném schématu. Export ve formě textového či databázového souboru.
- Barvy - Možnost barevné úpravy prostředí.
- Hesla - Každý uživatel má přiřazené heslo a prioritu přístupu k určitým funkcím programu. Po přihlášení pod svým heslem bude dosazován za autora (nová postupka, úprava postupky atd.)
- Kc - Nastavení koeficientu směnového času.
- Třídy - Nastavení jednotlivých tříd a koeficientů. Slouží k přepočtu spotřebovaného času na peníze.
- Cesty - Nastavení cest k jednotlivým souborům (výkres, postupka atd.).
- Zobrazení - Úprava zobrazení (typ a velikost písma atd.).
- Help - Náповěda k programu.
- Program - Základní informace o programu

Nyní se přesuneme k vytvoření vstupního formuláře postupky tím, že uživatel klikne na ikonu Nová. Pojem postupka a vstupní formulář postupky je vysvětlen v následujících dvou kapitolách.

2.2 Vstupní formulář postupky

První věc, kterou program při zakládání nové postupky vyžaduje, je vyplnění vstupního formuláře postupky. Vstupní formulář si lze představit jako seznam charakteristických informací, které nám zaručí, že v budoucnu budeme moci již vytvořenou postupku dohledat. Jediná položka, kterou je uživatel povinen vyplnit pro založení nové postupky je číslo postupky. Číslo postupky může obsahovat libovolné znaky (písmena, číslice atd.). Ostatní položky není nutné vyplnit, ale podle míry vyplnění lze v budoucnu postupku rychle dohledat. K postupce lze připojit soubor s výkresem a postupem. Je zde také možnost výběru třídy, která slouží pro přepočet minut na koruny. Nechybí ani seznam použitých nástrojů. Pracuje se zde s časy t_{AC} a t_{BC} (viz. Kapitola 1.2.1). Ponechá-li se kurzor myši nad některou položkou, zobrazí se krátká nápověda.

Informace obsažené v níže uvedeném obrázku nejsou náhodné, jednotlivé položky jsou vyplněné dle našeho vzorového příkladu, na kterém testujeme program NORTNS.



Obrázek č. 4 - Hlavička postupky
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Tlačítkem Normovat se již dostáváme k dalšímu kroku, tzn. vytvořit vlastní postupku.

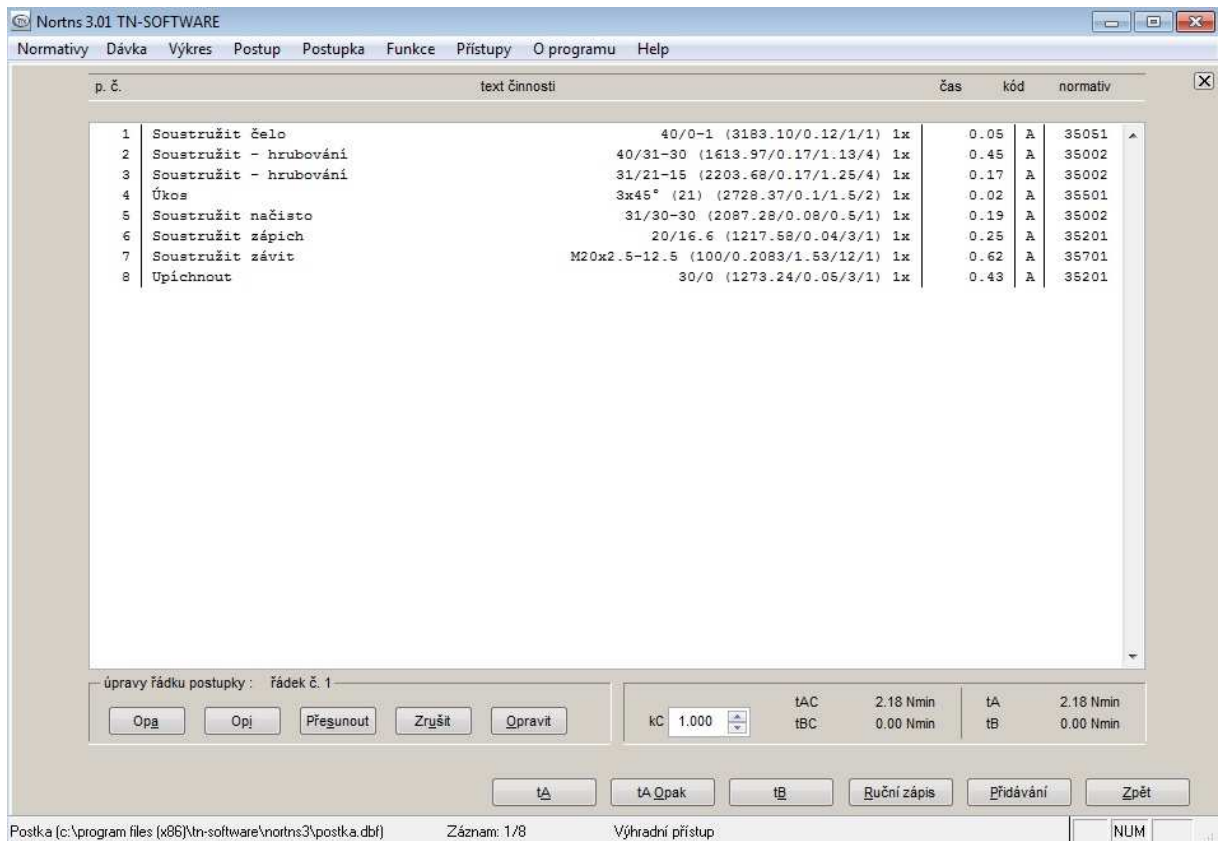
2.3 Postupka

Postupku je možné si přestavit jako seznam úkonů, které jsou zapotřebí pro vykonání určité činnosti. Každý úkon je přidáván pomocí předem nadefinovaného normativu. Postupka obsahuje následující informace: pořadové číslo, název úkonu, počet opakování, spotřebovaný čas v Nmin, kód (A- čas jednotkový, B- čas dávkový), číslo normativu.

Pro úpravu postupky slouží ucelený soubor pěti záložek v pravé části obrazovky. Každý řádek postupky lze libovolně přesunout, tzn. změnit pořadové číslo (tlačítko Přesunout), zrušit (tlačítko Zrušit), nebo je možno řádek kdykoliv opravit (tlačítko Opravit). Při normování opakujících se činností je velmi výhodné použít tlačítka Opa a Opi. Tyto tlačítka slouží k opakování již použitého normativu, a to jak s aktuálními daty (Opa),

tak daty implicitními (Opi). To znamená, že kurzorem myši se označí řádek a tlačítko Opa/Opi nám umožní vstup do stejného normativu s aktuálními/implicitními daty. Uživatel je ušetřen zdlouhavého vyhledávání, popřípadě vyplňování normativu.

K celkovému jednotkovému času postupky lze započítat podíl času směnového ve formě přírážky. K tomu slouží nastavení koeficientu kC.



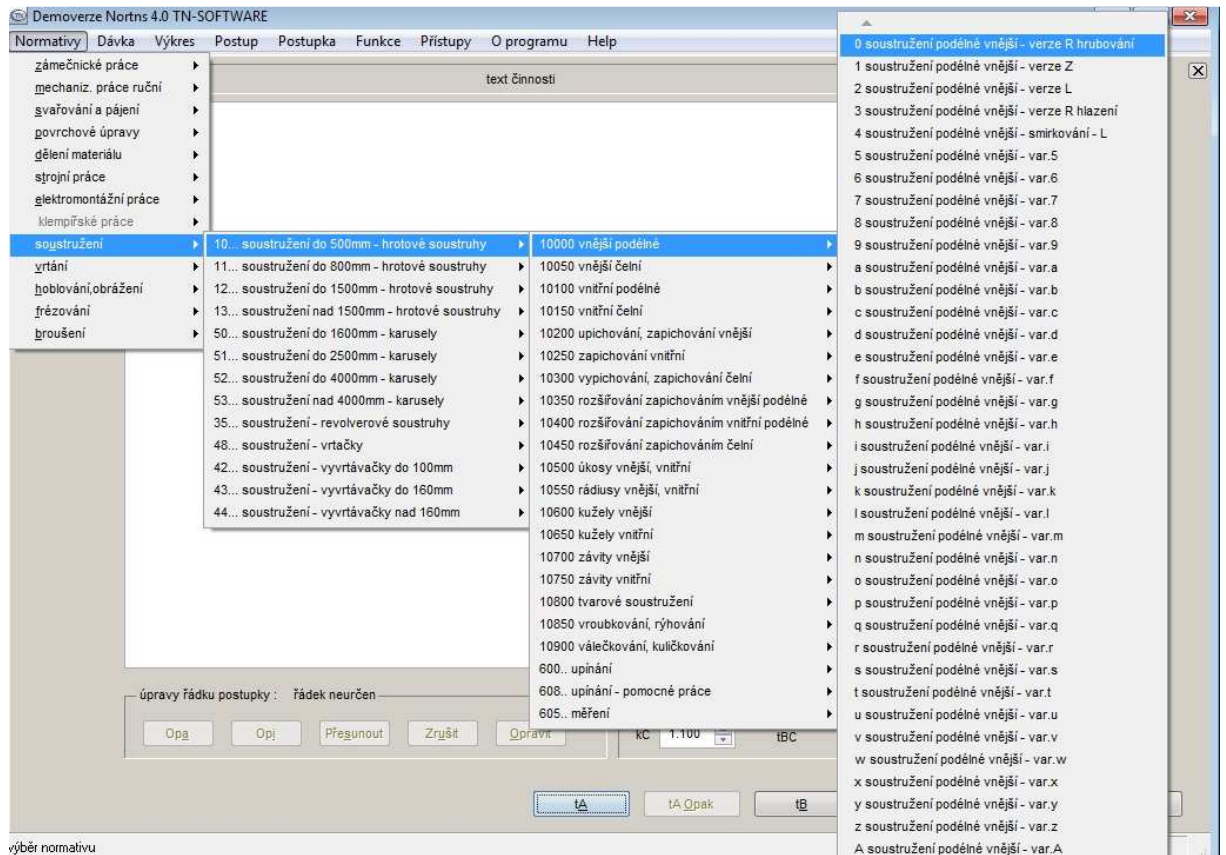
Obrázek č. 5 - Ukázka postupky
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

V programu NORTNS existují čtyři způsoby vytváření nových normativů (řádků/úkonů).

- Tlačítko **tA** - Výběr vestavěného normativu (čas jednotkový).
- Tlačítko **tB** - Výběr normativu z knihovny dávkových časů, jednotlivé normativy lze editovat.
- Ruční zápis - Ruční zápis řádku postupky, uživatel nadefinuje text činnosti, čas a kód.
- Přidávání - Přidání řádků z již vytvořené postupky.

2.4 Výběr normativu

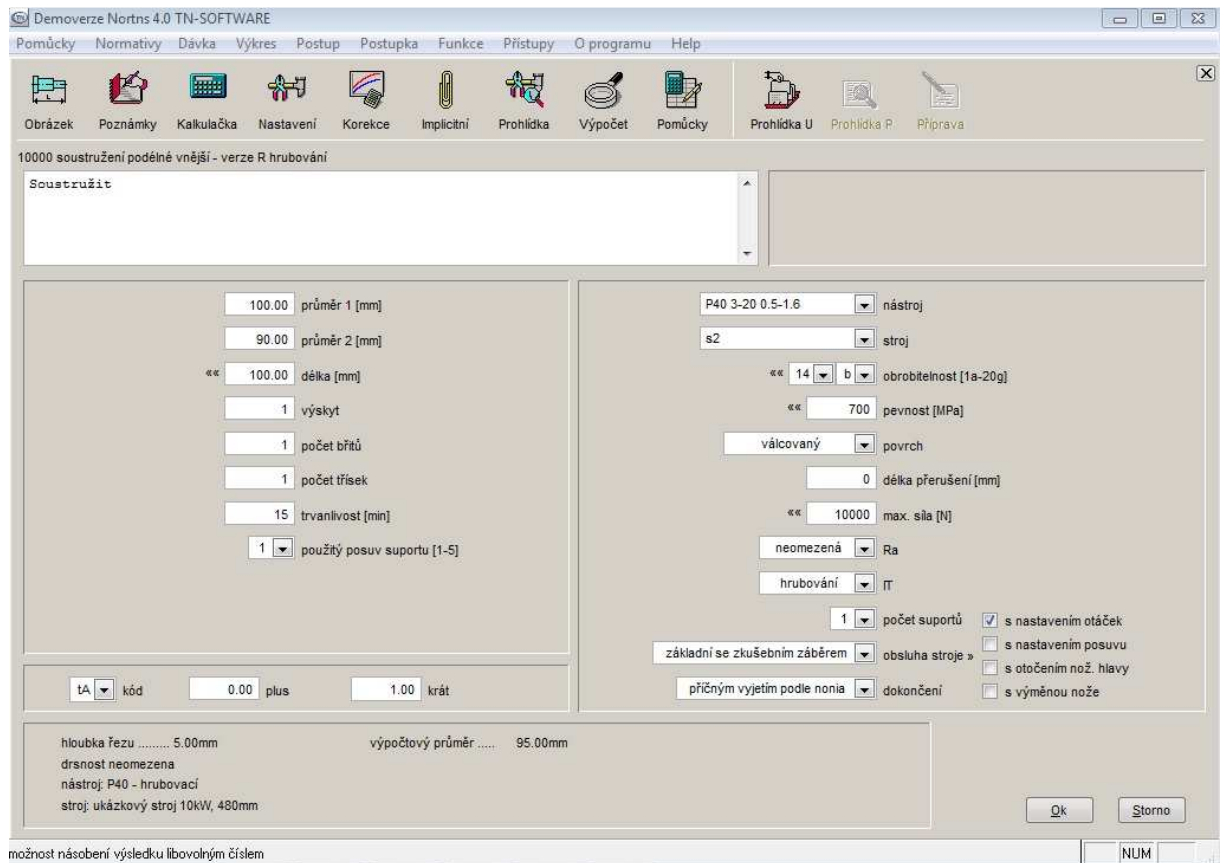
Tlačítkem **tA** se dostáváme k výběru jednotlivých normativů. Jako názornou ukázkou vybereme normativ vnějšího podélného soustružení rozšířené verze R. Jednotlivé verze programu jsou vysvětleny v další kapitole.



Obrázek č. 6 - Výběr normativu
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

2.5 Ukázka vyplněného normativu

V předchozí kapitole byl vybrán pro ukázkou normativ vnějšího podélného soustružení. Zde se již budeme věnovat jeho vyplněním určitými daty. Vyplněná data jsou zcela náhodná. Každý normativ obsahuje různý počet a druh parametrů, které ho definují. Zde je ukázka vyplněného normativu vnějšího podélného soustružení (verze R).



Obrázek č. 7 - Normativ vnějšího podélného soustružení

Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Všechna pole jsou předem vyplněna implicitními daty, jež jsou následně pouze upravována. Každý normativ může být doprovázen řadou užitečných funkcí.

- **Obrázek** - Každý normativ obsahuje obrázek, který napomáhá lepšímu pochopení daného normativu. (např. co je průměr 1 atd.).
- **Poznámky** - Poznámkový blok, který slouží jako zápisník.
- **Kalkulačka**
- **Korekce** - Pokud vygenerovaný čas přestává vyhovovat, pomocí korekčních koeficientů ho lze upravit na požadovanou hodnotu.
- **Implicitní** - Funkcí tohoto tlačítka je změna implicitních dat normativu. (Každý normativ je při spuštění naplněn implicitními daty).
- **Výpočet** - Tabulka hodnot všech důležitých parametrů, na kterých je výpočet závislý.

U každého normativu lze změnit čas jednotkový na dávkový a opačně. Dále lze vygenerovaný čas násobit, nebo k němu přičítat určitou hodnotu. To má smysl, pokud je potřeba vygenerovaný čas jednorázově změnit.

2.5.1 Obecné nastavení normativů pro třískové obrábění

Jak už bylo zmíněno, program NORTNS není vhodný pouze pro normování, je také velmi zdatným pomocníkem při určování optimálních řezných podmínek třískového obrábění, a to jak u klasických, tak u CNC strojů.

U každého normativu existují 3 způsoby zadávání dat.

- Verze L - Uživatel zadá řezné podmínky (počet třísek, posuv, řezná rychlost).
- Verze Z - Uživatel zadá řezné podmínky (počet třísek, posuv, otáčky).
- Verze R - Program je schopen na základě definovaného stroje, nástroje a materiálu vypočítat optimální řezné podmínky.

Skutečnost, že program NORTNS pracuje v těchto třech verzích, s sebou nese výhodu z hlediska obsluhy programu. Pokud je obsluha dostatečně kvalifikovaná, dokáže na základě svých zkušeností poměrně přesně odhadnout optimální řezné podmínky, které NORTNS zpracuje a vygeneruje požadovaný výsledek (strojní čas). Pokud je však obsluha kvalifikovaná méně a optimální řezné podmínky určit nedokáže, je vhodná verze R. Zde je nutnost přednastavit informace ohledně použitého stroje, nástroje a materiálu, podle kterých NORTNS vygeneruje optimální řezné podmínky i se strojním časem.

V nastavení **stroje** je potřeba zadat 3 parametry. Sadu otáček, která je zapsána řadou konkrétních čísel, nebo je možný zápis jako rozsah čísel. Rozsah čísel je možný, pokud stroj umožňuje plynulé změny otáček. Dalším parametrem je výkon stroje na vřetenu. Není potřeba zadávat jeho maximální hodnotu, maximální hodnota může být snížena z důvodu delší trvanlivosti stroje. Posledním parametrem je nastavení sady posuvů.

Správné nastavení **nástroje** je poměrně složitá záležitost. V nastavení nástroje definujeme aplikační oblast břitové destičky (závislost hloubky řezu na posuvu). Dále můžeme nastavit poloměr špičky břitu (maximální posuv na základě určené jakosti povrchu Ra) a úhel nastavení nástroje (tvar a průřez třísky).

Dohledat všechny potřebné údaje pro správné nadefinování nástroje je velmi složitá a zdoluhavá činnost. V dnešní době, kdy počet klasických normovačů ve většině firem ubývá a jejich práce je přenášena na technology není možné, aby technolog strávil nad definováním každého nástroje několik hodin. Poté, co tato činnost byla vyzkoušena v praxi a následně konzultována s hlavním technologem ing. Hirschlem ve firmě SERW s. r. o., kde se tento program dlouhodobě využívá, jsem došel k závěru, že verze R se hodí pro firmy, kde se příliš nemění používané nástroje.

Poslední parametr, který verze R vyžaduje je nastavení **materiálu**. Zde se definuje pevnost a obrobitelnost materiálu.

Protože v této práci nebylo za úkol určovat optimální řezné podmínky, **byla zvolena verze L**.

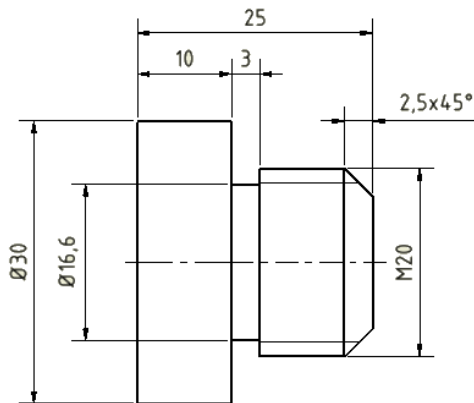
3 Aplikace programu u výběru technologických operací

Po vysvětlení všech důležitých pojmů normování práce a dostatečném seznámením se se základním ovládním programu NORTNS je možné přejít již k samotné práci. Jako první krok bylo nutné zajistit vhodnou součást, se kterou se bude dále pracovat. Prvotním plánem bylo zajistit ve spolupráci se ZČU výrobek s již vytvořenou technologickou dokumentací, který by mohl být následně vyráběn ve školní hale, a při té příležitosti by probíhalo měření skutečné spotřeby času. Tento výrobek navíc musel splňovat určité podmínky (dostatečný počet technologických operací, vhodný materiál, jednoduché provedení atd.). Bohužel, v době realizace této práce se spolupráce se ZČU nepodařila. V období zpracování zadání, se v halové laboratoři KTO nevyskytla vhodná zakázka, která by splňovala požadované kritéria pro splnění cíle této bakalářské práce. Z těchto důvodů byl navržen výrobek i s následným technologickým postupem. V této kapitole je daná součást též znormována v programu NORTNS, který vygeneroval požadovaný výsledek (**spotřebu strojního času dané součásti**).

3.1 Návrh výrobku

Již při navrhování výrobku bylo zapotřebí zohlednit určité podmínky. Aby bylo možno program NORTNS dostatečně otestovat, bylo nutné navrhnout součást tak, aby měla dostatečný počet technologických operací. Dále bylo třeba se vyhnout tvarově složitým tvarům, se kterými má program NORTNS velké problémy. Při obrábění tvarově složitých tvarů, kdy nástroj plynule objíždí různě zakřivenou konturu, je nemožné takto obrobenou plochu v programu přesně nadefinovat pomocí jednoho normativu. Takto obrobená plocha by musela být rozčleněna na několik geometricky jednoduchých ploch, což by znamenalo použití více než jednoho normativu. To s sebou přináší větší časové odchylky. Tuto skutečnost již nyní uvádím jako nevýhodu.

Na obr. č. 8 je možné vidět návrh součásti. Výrobní výkres se všemi příslušnými náležitostmi je uveden v příloze. Použitý materiál: KR 40 1.4913 Název součásti: Závitový čep

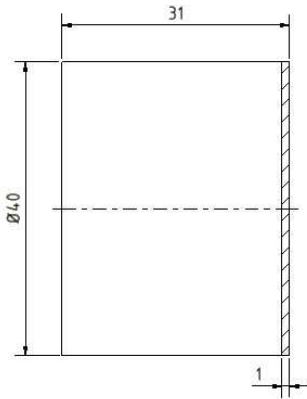


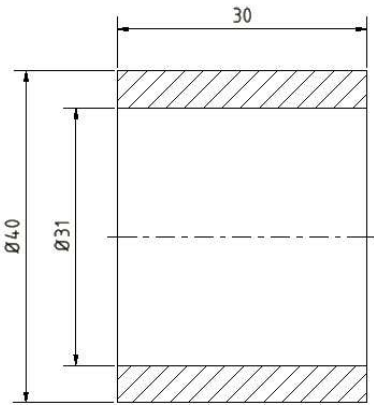
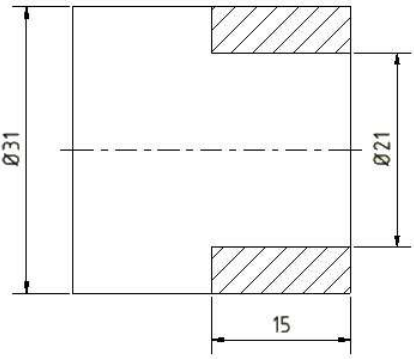
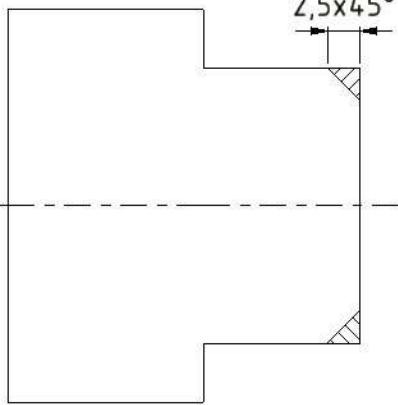
Obrázek č. 8 - Navržená součást
 Zdroj: vlastní zpracování, 2014

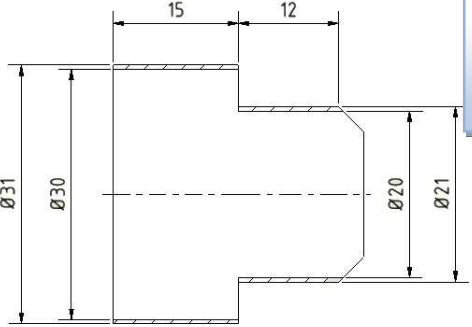
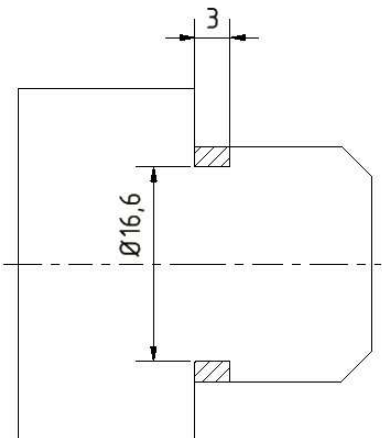
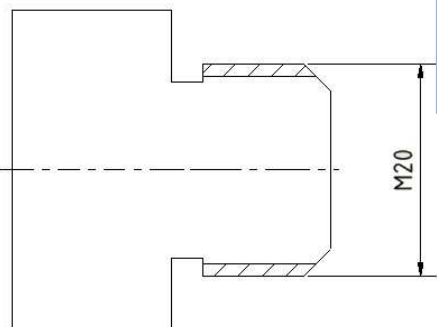
Obrázek č. 9 - Vyrobená součást
 Zdroj: vlastní zpracování, 2014

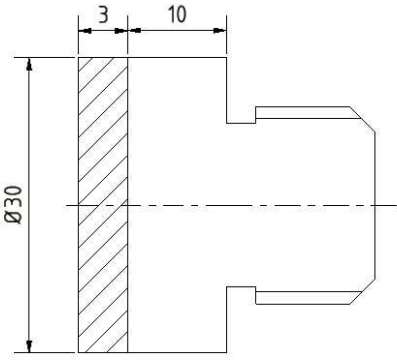
3.2 Technologický postup

Provedení tohoto postupu, včetně obrázků, jsem zvolil pro lepší názornost a hlavně aby vyplnění normativů jednotlivých úseků bylo co nejjednodušší a nejsrozumitelnější. Tento technologický postup se skládá z hlavičky a jednotlivých úseků. Hlavička obsahuje název součásti, číslo výkresu, použitý stroj a materiál. V jednotlivých úsecích je uveden název, číslo úseku, řezné podmínky, použitý nástroj a vizualizace obráběné plochy ve formě obrázku.

ZČU v Plzni	Název součásti:	Číslo výkresu:	Stroj:	Polotovar:
	Závitový čep	ZCU-BP-00	MAZAK 250-II 26kW	KR 40 1.4913
úsek: 1	Název: Zarovnat čelo		Řezná rychlost: 200m/min Posuv : 0,12mm/ot Počet třísek : 1	Použitý nástroj: Nůž vnější WNMG 3-1-TF IC807

<p>úsek: 2</p> <p>Název: Hrubování</p>	 <div data-bbox="986 257 1396 398" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Řezná rychlost: 180m/min Posuv : 0,17mm/ot Počet třísek : 4</p> </div> <p>Použitý nástroj: Nůž vnější WNMG 3-1-TF IC807</p>
<p>úsek: 3</p> <p>Název úseku: Hrubování</p>	 <div data-bbox="986 817 1396 958" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Řezná rychlost: 180m/min Posuv : 0,17mm/ot Počet třísek : 4</p> </div> <p>Použitý nástroj: Nůž vnější WNMG 3-1-TF IC807</p>
<p>úsek: 4</p> <p>Název úseku: Zkosení</p>	 <div data-bbox="986 1332 1396 1473" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Řezná rychlost: 180m/min Posuv : 0,1mm/ot Počet třísek : 2</p> </div> <p>Použitý nástroj: Nůž vnější WNMG 3-1-TF IC807</p>

<p>úsek: 5</p> <p>Název úseku: Dokončování</p>	 <div data-bbox="986 257 1401 392" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Řezná rychlost: 200m/min Posuv : 0,08mm/ot Počet třísek : 1</p> </div> <p>Použitý nástroj: Nůž vnější WNMG 3-1-TF IC807</p>
<p>úsek: 6</p> <p>Název úseku: Zapichování</p>	 <div data-bbox="986 728 1401 862" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Řezná rychlost: 70m/min Posuv : 0,04mm/ot Počet třísek : 4</p> </div> <p>Použitý nástroj: Zapichovací nůž GRIP 3002Y IC 354</p>
<p>úsek: 7</p> <p>Název úseku: Závit</p>	 <div data-bbox="986 1310 1401 1444" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>Řezná rychlost: 100m/min Počet třísek : 12</p> </div> <p>Použitý nástroj: Závitový nůž 16ERM 2,50 ISO IC908</p>

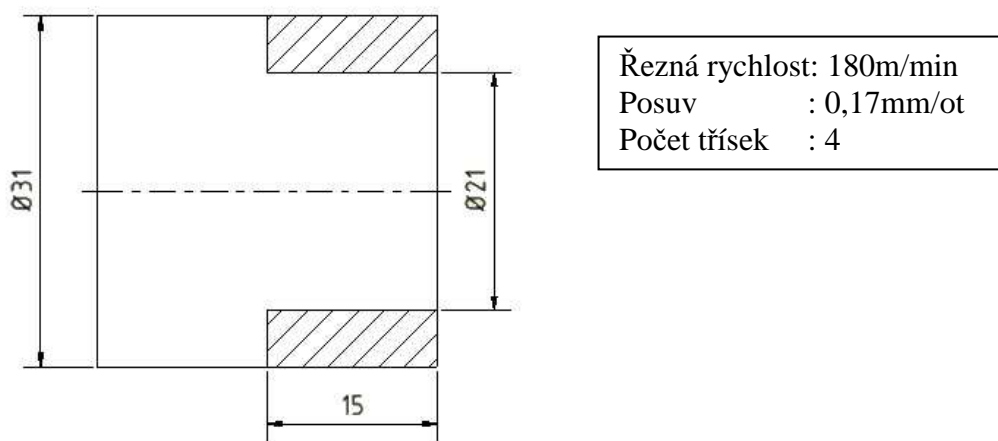
úsek: 8		Řezná rychlost: 60m/min Posuv : 0,05mm/ot Počet třísek : 10
Název úseku: Upichování		

Tabulka č. 1 - Technologický postup
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

3.3 Aplikace programu

Z důvodu omezeného rozsahu této práce je zde ukázka vyplněného normativu pouze jednoho sledovaného úseku. **Všechny** vyplněné **normativy** jednotlivých úseků jsou **obsaženy v příloze**. Dále jsou uvedeny **výsledné časy** všech sledovaných úseků.

Následná ukázka se týká technologické **úseku číslo 3** – hrubování (viz. Obrázek č. 10).



Obrázek č. 10 - Úsek č. 3
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Zde je vidět, že normativ se skládá z mnoha parametrů, které ovlivňují výsledný čas. Jsou to jak rozměrové parametry obráběné plochy, tak i řezné podmínky, použitý stroj či parametry týkající se obsluhy stroje. Stroj použitý k výrobě dané součásti nese název

MAZAK Quick turn nexus 250-II. Program NORTNS vyžadoval tyto charakteristické vlastnosti:

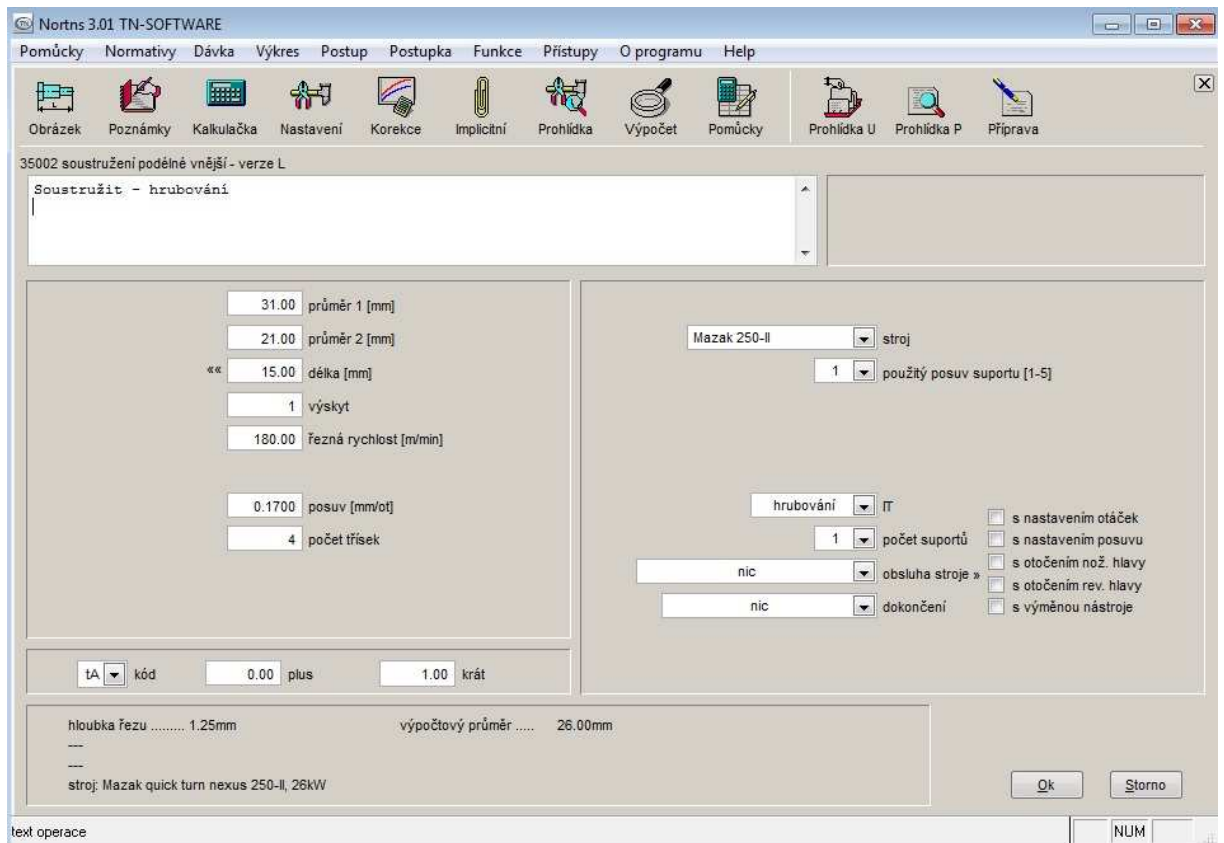
- Výkon : 26kW
- Otáčky: 4000ot/min
- Posuv : 0,05 – 5 mm/ot



Obrázek č. 11 - MAZAK Quick turn nexus 250-II
Zdroj: [5]

Vzhledem k tomu, že k výrobě byl použit výše uvedený CNC stroj, kde časy vedlejších pojezdů se blíží k nule a obsluha stroje téměř neexistuje, je výpočet času o tyto hodnoty ochuzen.

Na obrázku č. 12 je prezentována skutečná realizace vyplněného formuláře příslušného normativu, který se odvíjí od parametrů úseku číslo 3.



Obrázek č. 12 - Vyplněný normativ úseku č. 3
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Po naplnění normativu skutečnými daty klikneme na ikonu výpočet a program uvedené informace zpracuje do následující tabulky (viz obrázek č. 13), ze které je již možné přečíst výsledky strojního času pro uvedený úsek. Výsledný čas vygenerovaný programem NORTNS je tak **0,1654min** čemuž odpovídá **9,93s**. **Spotřeba strojního času úseku číslo 3 je 9,93s**.



Obrázek č. 13 - Detailní výpočet normativu úseku č. 3
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

3.4 Výsledný čas celé součásti

Zde už je ukázka konečné postupky, která je složena z normativů všech technologických operací. Jsou zde vidět jak **výsledné časy jednotlivých úseků**, které budou v další kapitole porovnávány s časy naměřenými v reálu, tak **strojní čas potřebný k výrobě celé součásti** (součet časů jednotlivých normativů). Na níže uvedeném obrázku je možno vidět, že **strojní čas, potřebný k výrobě celé součásti, má hodnotu 2,18min (130,8s)**.

p. č.	text činnosti	čas	kód	normativ	
1	Soustružit čelo	40/0-1 (3183.10/0.12/1/1) 1x	0.05	A	35051
2	Soustružit - hrubování	40/31-30 (1613.97/0.17/1.13/4) 1x	0.45	A	35002
3	Soustružit - hrubování	31/21-15 (2203.68/0.17/1.25/4) 1x	0.17	A	35002
4	Úkos	3x45° (21) (2728.37/0.1/1.5/2) 1x	0.02	A	35501
5	Soustružit načisto	31/30-30 (2087.28/0.08/0.5/1) 1x	0.19	A	35002
6	Soustružit zápich	20/16.6 (1217.58/0.04/3/1) 1x	0.25	A	35201
7	Soustružit závit	M20x2.5-12.5 (100/0.2083/1.53/12/1) 1x	0.62	A	35701
8	Upíchnout	30/0 (1273.24/0.05/3/1) 1x	0.43	A	35201

úpravy řádku postupky : řádek č. 1

kC 1.000 tAC 2.18 Nmin tA 2.18 Nmin
 tBC 0.00 Nmin tB 0.00 Nmin

Postka [c:\program files (x86)\nrt-software\nortns3\postka.dbf] Záznam: 1/8 Výhradní přístup NUM

Obrázek č. 14 - Výsledná postupka sledované součásti
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Červeně je podtržen výsledný čas úseku číslo 3 a celkový čas všech normativů. Program NORTNS podporuje tisk takto vytvořené postupky v několika přednastavených schématech.

4 Posouzení v praxi na základě chronometráže

Návrh součásti i technologického postupu byl řešen v předešlé kapitole. Dále se musela vyřešit otázka, kde navrženou součást vyrobit. Jak již bylo výše uvedeno, spolupráce s výrobní halou na ZČU se nepodařila. Z tohoto důvodu musela být vyhledána jiná firma, kde mohla být výroba realizována. Po jednání s firmou SERW s. r. o., TS Plzeň a. s. (dříve Škoda TS) a firmou Zdeněk Suchý kovovýroba vyplynulo, že ověření v praxi způsobem provedení skutečného časového náměru budu moci realizovat ve firmě Zdeněk Suchý kovovýroba se sídlem ve Starém Plzenci. Poté, co byly zvoleny nástroje i stroj, na kterém byla daná součást vyráběna, byly v technologickém postupu ve spolupráci s technologem společnosti panem Matějem Procházkou doladěny řezné podmínky, které odpovídají výrobní strategii této firmy.

Bohužel z časových i finančních důvodů se původní záměr provést měření na opakující se výrobě nepodařilo ve firmě realizovat. Byla povolena výroba pouze jedné součásti. Z těchto důvodů **chronometráž nebylo možné aplikovat**, a tak byla nahrazena **pracovním snímkem operace**. Opakované měření z důvodu zpracování výsledků pomocí statistiky, včetně stanovení odchylky a relativní chyby by zajistilo objektivnější posouzení.

Pro vytvoření pracovního snímku operace bylo zapotřebí technologický postup rozdělit do jednotlivých pracovních úseků. Následovalo vytvoření vhodného formuláře, do kterého byl následně zapisován záznam pracovní činnosti a času. Měření se uskutečňovalo pomocí stopek.

V níže uvedené tabulce je poskytnuta odpověď na stěžejní otázku této práce, zda program NORTNS generuje reálné výsledky. Tabulka obsahuje porovnání skutečně naměřených časů s časy, které vygeneroval program NORTNS.

Místo: Starý Plzenec	Datum: 4. 3. 2014	Číslo výkresu: ZCU-BP-00	Stroj: MAZAK 205-II	Měřil: Jan Vyskočil
Úkon	Skutečný čas (sec.) ověřený měřením	NORTNS		
		min.	sec.	
č.1 zarovnat čelo	3,8	0,0541	3,3	
č.2 hrubování 1	25,2	0,4517	27,1	
č.3 hrubování 2	11,8	0,1654	9,9	
č.4 zkosení	2,1	0,017	1	
č.5 dokončování	11,8	0,1855	11,1	
č.6 zapichování	12,3	0,2526	15,2	
č.7 závit	21,8	0,6196	37,2	
č.8 upichování	24,2	0,4252	25,5	
celkem	113	2,1711	130,3	

Tabulka č. 2 - Výsledné časové porovnání
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

4.1 Představení firmy

Firma Zdeněk Suchý kovovýroba je soukromá česká firma se sídlem ve Starém Plzenci. V letošním roce firma oslavila již 7. výročí. Přestože se tato dynamicky rozvíjející se firma během své krátké historie poměrně dost rozšířila (před 2 lety byla přistavená nová výrobní hala), stále se svým počtem zaměstnanců řadí mezi malé podniky.

Tato firma nedisponuje vlastním výrobkem, její strategie je založená na kooperacích. Hlavní výrobní program je založený na výrobě velkého množství menších přesných součástí na obráběcích strojích. Mezi její vedlejší aktivity se může řadit broušení, vrtání a ohýbání plechů.

V této firmě se nachází jak staré klasické stroje, tak nová obráběcí centra. Jsou to například:

- MCV 1016 QUICK
- MAZAK NEXUS 510c-II
- MAZAK QUICK TURN NEXUS 250-II
- MAZAK QUICK TURN NEXUS 200
- MAZAK QUICK TURN NEXUS 100-II
- MASTURN 550 CNC
- POLYGIM MINI 88



Obrázek č. 15 - Firma Zdeněk Suchý kovovýroba
Zdroj: vlastní zpracování, 2014



Obrázek č. 16 - Firemní vybavení
Zdroj: vlastní zpracování, 2014

Zde bych chtěl poděkovat panu Zdeňku Suchému za spolupráci a možnosti splnění zadání této bakalářské práce.

5 Závěr

Cílem této bakalářské práce bylo posouzení softwaru NORTNS z hlediska výpočtu normy času pro vybrané technologické operace.

Závěr své práce shrnu ve dvou samostatných kapitolách. V první se pokusím zhodnotit uživatelský komfort na základě vlastní zkušenosti a za čas, který jsem věnoval vypracování této práce. V druhé kapitole závěru bude posouzena aplikovatelnost softwaru NORTNS pro posouzení spotřeby času výroby navržené součásti.

5.1 Uživatelský komfort

Z hlediska uživatelského ovládání je program NORTNS zpracovaný velmi dobře. Program je přehledný, což je základ k dobré orientaci v programu. Při ponechání kurzoru myši nad ikonkou, či polem připraveným k vyplnění se objeví krátká nápověda, která v drtivé většině jasně vystihuje daný význam, či účel. V jednotlivých normativech je navíc přiložen obrázek, který napomáhá k lepšímu porozumění normativu (např. jaký rozměr charakterizuje průměr 1 atd.). Bohužel při zadávání dat do normativů se přesto najde několik polí, u kterých jejich význam není dostatečně vysvětlen. Jedná se zejména o pole charakterizující obsluhu stroje. Z mého pohledu by program NORTNS měl na této skutečnosti ještě zapracovat. Jeho spíše “starobylý“ design moc nezapadá do moderních softwarů 21. století, ale to na funkčnosti programu nemá žádný vliv, naopak tomu odpovídají velmi malé hardwarové nároky.

Obsahově NORTNS také nestrádá, jeho velké množství normativů, možnost normativy aktualizovat, dokupovat či sám upravovat je určitě pozitivní. Uživatel si navíc může při nákupu tohoto softwaru zaplatit pouze ty normativy, které hodlá používat.

Samozřejmě jako každý program, ani tento není bezchybný. Během práce s programem jsem vyzkoušel funkčnost jen pár vybraných normativů. Například normativ čelního i válcového soustružení podával velmi přesné výsledky, naopak normativ upichování či soustružení závitů dopadl v porovnání se skutečností hůře. Další problém, na který jsem narazil, se týkal normativu tvarového soustružení. Zvláště dnes, kdy strojní výroba je založená na počítačem řízených strojích, kde dráha nástroje objíždí tvarově složité plochy, je téměř nemožné tento normativ naplnit potřebnými daty. Tento problém jsem konzultoval s vývojářem tohoto programu panem Jiřím Petuellym a došel jsem k závěru, že tento program je vhodný zejména pro klasické obráběcí stroje.

Další velkou výhodou tohoto programu je bezesporu možnost určení optimálních řezných podmínek pro vybrané technologické operace, což je velmi výhodné pro méně zkušenou či méně kvalifikovanou obsluhu, která v odhadnutí optimálních řezných podmínek není příliš zdatná. Tato funkce však v sobě skrývá jednu velkou nevýhodu. Správné nastavení použitého stroje, nástroje a materiálu, které je nezbytné pro určení optimálních řezných podmínek, je velmi složitá a zdlouhavá činnost. Především dohledat všechna potřebná data pro správné nadefinování nástroje, při skutečnosti, že tyto údaje mnohdy ani nejsou k nalezení v katalogu výrobce nástrojů, je velice komplikované.

5.2 Aplikovatelnost softwaru NORTNS

Porovnáním skutečného výrobního času s časem vygenerovaným programem NORTNS jsem dostal výsledek, že skutečný výrobní čas námi navržené součásti je 113 sekund a čas vypočítaný programem je 130,3 sekund. Největší problém byl zejména u normativu soustružení závitu, který vygeneroval velmi nepřesný výsledek. Skutečná příčina této časové odchylky u soustružení závitu, kdy ostatní použité normativy pracovaly téměř bez problémů, zjištěna nebyla. Pouze se domnívám, že tato skutečnost může být zapříčiněna faktem, že tento program je vhodný spíše pro klasické obráběcí stroje, kde čas obsluhy hraje velkou roli. Tahle odchylka může být také zapříčiněna velkým množstvím parametrů, které je potřeba do programu zadat. Jsou to zejména parametry týkající se obsluhy stroje, které jak už jsem zmínil, nejsou příliš jasně vysvětlené. Vzhledem k tomu, že sledovaná součást byla vyráběna na CNC stroji, kde čas obsluhy téměř neexistuje, jsme tyto parametry zanedbávali.

Po dokončení této analýzy a následné konzultaci ve firmě SERW s. r. o., kde se NORTNS dlouhodobě využívá, jsem došel k závěru, že tento program je vhodný pro prvotní odhad výrobního času. V případě kusové výroby menší časová odchylka mezi časem plánovaným a skutečným nehraje příliš velkou roli vzhledem k předpokládanému nižšímu počtu vyrobených kusů. Naopak pokud se jedná o sériovou, či hromadnou výrobu mohou být tyto časové odchylky zásadním faktorem jak z hlediska ekonomického, tak z hlediska výrobního. Z tohoto důvodu si myslím, že pokud se jedná o velkou sériovou výrobu, určitě bude lepší si jeden kus zaplatit a zjistit přesnou normu přímo z výroby. Správně určená norma spotřeby času je nezbytná pro:

- efektivní plánování výroby,
- přesné určení výrobních nákladů,
- efektivní plánování a správu objednávek,
- řízení skladů,
- podklad pro vytváření systému odměňování,
- a určení cenové politiky.

Citovaná literatura

- [1] *E-api.cz*. [online] Analýza a měření práce, 2013 [cit. 09. 12. 2013] Dostupné z: <http://e-api.cz/article/70803.analyza-a-mereni-prace/>.
- [2] VIGNER, Miloslav, ZELENKA, Antonín, KRÁL, Mirko. *Metodika projektování výrobních procesů*. Praha: SNTL, 1984, 588 s. DT 621.002.
- [3] CIBULKA, Václav, NĚMEJC, Jiří. *Základní terminologie z oblasti projektování výrobních procesů a systémů*. Plzeň: ZČU v Plzni, 2001, 60 s. ISBN 80-7082-760-2.
- [4] *MzdovaPraxe.cz*. [online] Normování práce, 2014 [cit. 09. 03. 2014] Dostupné z: [http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d1017v993-metody-a-techniky-organizace-a-normovani-prace/?search-guery=\\$issue=3I7](http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d1017v993-metody-a-techniky-organizace-a-normovani-prace/?search-guery=$issue=3I7).
- [5] English.Mazak.jp. [online] Mazak official website. 2014 [cit. 20. 06. 2014] Dostupné z: http://english.mazak.jp/cgi-bin/itemreg/itemreg.cgi?session=&action=item_disp&key=1001034
- [6] SPRINGINSFELDOVÁ, Nella. *Normování práce – pracovně právní hledisko*. Diplomová práce. Brno: Fakulta právnická v Masarykova univerzita. 71 s., 2012.
- [7] Přednášky z předmětu Racionalizace práce - přednášející Ing. MATĚJKA, Jan.
- [8] NOVÁK, Josef, ŠLAMPOVÁ, Pavlína. *Inovace studijních programů strojních oborů jako odezva na kvalitativní požadavky průmyslu*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita. CZ.04.1.03/3.2.15.3/0414, 2007.
- [9] Přednášky z předmětu Projektování výrobních procesů – přednášející Ing. VYŠATA, Jiří. Ph.D.

Seznam příloh

Příloha č. 1 – Vyplněný normativ úseku č. 1

Příloha č. 2 – Vyplněný normativ úseku č. 2

Příloha č. 3 – Vyplněný normativ úseku č. 3

Příloha č. 4 – Vyplněný normativ úseku č. 4

Příloha č. 5 – Vyplněný normativ úseku č. 5

Příloha č. 6 – Vyplněný normativ úseku č. 6

Příloha č. 7 – Vyplněný normativ úseku č. 7

Příloha č. 8 – Vyplněný normativ úseku č. 8

Příloha č. 9 – Výrobní výkres

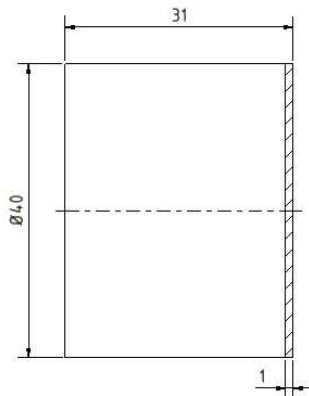
Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Základní schéma třídění spotřeby času	13
Obrázek č. 2 - Schéma stanovování spotřeby času	16
Obrázek č. 3 - Výchozí obrazovka programu	20
Obrázek č. 4 - Hlavička postupky	22
Obrázek č. 5 - Ukázka postupky	23
Obrázek č. 6 - Výběr normativu	24
Obrázek č. 7 - Normativ vnějšího podélného soustružení	25
Obrázek č. 8 - Navržená součást	29
Obrázek č. 9 - Vyrobená součást	29
Obrázek č. 10 - Úsek č. 3	32
Obrázek č. 11 - MAZAK Quick turn nexus 250-II	33
Obrázek č. 12 - Vyplněný normativ úseku č. 3	34
Obrázek č. 13 - Detailní výpočet normativu úseku č. 3	34
Obrázek č. 14 - Výsledná postupka sledované součásti	35
Obrázek č. 15 - Firma Zdeněk Suchý kovovýroba	38
Obrázek č. 16 - Firemní vybavení	38

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Technologický postup	32
Tabulka č. 2 - Výsledné časové porovnání	37

Příloha č. 1



Vyplněný normativ úseku č. 1
 – Zarovnat čelo, včetně
 detailního výpočtu strojního
 času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35051 soustružení čelní vnější - verze L

Soustružit čelo

« 40.00 průměr 1 [mm]
 « 0.00 průměr 2 [mm]
 1.00 hloubka [mm]
 1 výskyt
 200.00 řezná rychlost [m/min]

0.1200 posuv [mm/ot]
 1 počet třísek

Mazak 250-II stroj
 1 použitý posuv suportu [1-5]

hrubování IT
 1 počet suportů
 nic obsluha stroje
 nic dokončení

s nastavením otáček
 s nastavením posuvu
 s otočením nož. hlavy
 s otočením rev. hlavy
 s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

hloubka řezu 1.00mm výpočtový průměr 20.00mm

 stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26kW

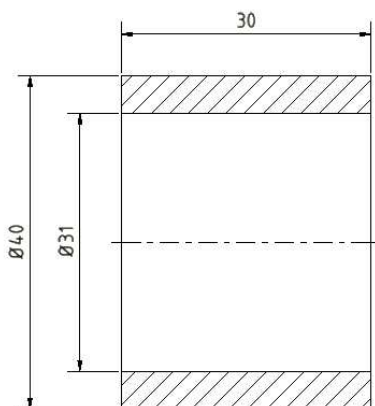
Ok Storno

text operace NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	3183.10ot/min
počet třísek	1
strojní čas jedné třísky	0.0524min
podíl manipulace s nástrojem	0.0001min
nepravidelná obsluha tAX	0.0016min
celkem za 1 kus	0.0541min

Příloha č. 2



Vyplněný normativ úseku č. 2
 – Hrubování 1, včetně
 detailního výpočtu strojního
 času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35002 soustružení podélné vnější - verze L

Soustružit - hrubování

40.00 průměr 1 [mm]
 31.00 průměr 2 [mm]
 30.00 délka [mm]
 1 výskyt
 180.00 řezná rychlost [m/min]

0.1700 posuv [mm/ot]
 4 počet třísek

Mazak 250-II stroj
 1 použitý posuv suportu [1-5]

hrubování IT
 1 počet suportů
 nic obsluha stroje »
 nic dokončení

s nastavením otáček
 s nastavením posuvu
 s otočením nož. hlavy
 s otočením rev. hlavy
 s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

hloubka řezu 1.13mm výpočtový průměr 35.50mm

 stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26KW

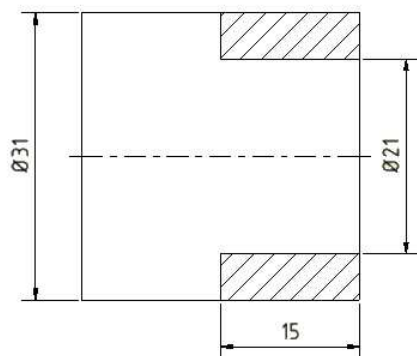
Ok Storno

text operace NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	1613.97ot/min
počet třísek	4
strojn ^í čas jedné třísky	0.1093min
strojn ^í čas na počet třísek	0.4374min
podíl manipulace s nástrojem	0.0007min
nepravdělná obsluha tAX	0.0136min
celkem za 1 kus	0.4517min

Příloha č. 3



Vyplněný normativ úseku č. 3
– Hrubování 2, včetně
detailního výpočtu strojního
času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35002 soustružení podélné vnější - verze L

Soustružit - hrubování

31.00	průměr 1 [mm]
21.00	průměr 2 [mm]
15.00	délka [mm]
1	výskyt
180.00	řezná rychlost [m/min]
0.1700	posuv [mm/ot]
4	počet třísek

Mazak 250-II stroj
1 použitý posuv suportu [1-5]

hrubování IT
1 počet suportů
nic obsluha stroje
nic dokončení

s nastavením otáček
 s nastavením posuvu
 s otočením nož. hlavy
 s otočením rev. hlavy
 s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

hloubka řezu 1.25mm výpočtový průměr 26.00mm

stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26kW

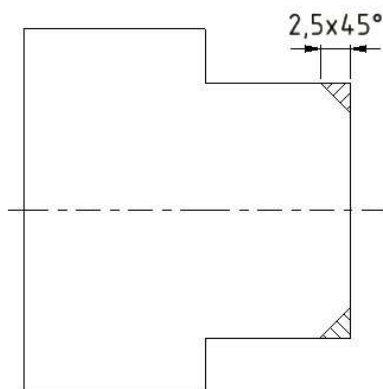
Ok Storno

text operace NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	2203.68ot/min
počet třísek	4
strojní čas jedné třísky	0.0400min
strojní čas na počet třísek	0.1602min
podíl manipulace s nástrojem	0.0003min
nepravidelná obsluha tAX	0.0050min
celkem za 1 kus	0.1654min

Příloha č. 4



Vyplněný normativ úseku č. 4
 – Zkosení, včetně detailního
 výpočtu strojního času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35501 úkosy vnější - verze L

Úkos

21.00 průměr 1 [mm]
 3.00 šířka úkosu [mm]
 45.00 úhel [°]
 1 výskyt
 180.00 řezná rychlost [m/min]

0.1000 posuv [mm/vot]
 2 počet třísek

Mazak 250-II stroj
 1 použitý posuv suportu [1-5]

hrubování IT
 1 počet suportů
 nic obsluha stroje

s nastavením otáček
 s nastavením posuvu
 s otočením nož. hlavy
 s otočením rev. hlavy
 s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

hloubka řezu 1.50mm výpočtový průměr 21.00mm

 stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26KW

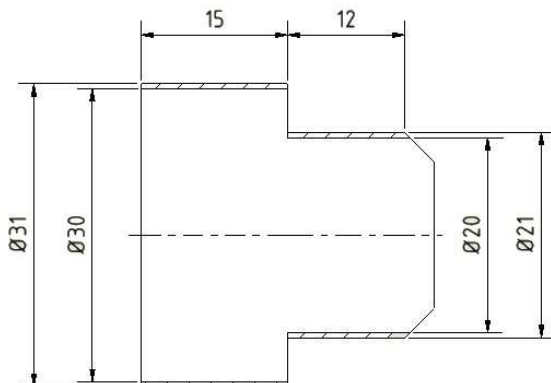
Ok Storno

text operace NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	2728.37ot/min
počet třísek	2
průměrný strojní čas jedné třísky	0.0082min
strojní čas na počet třísek	0.0165min
podíl manipulace s nástrojem	0.0000min
nepravidelná obsluha tAX	0.0005min
celkem za 1 kus	0.0170min

Příloha č. 5



Vyplněný normativ úseku č. 5
 – Dokončování, včetně
 detailního výpočtu strojního
 času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35002 soustružení podélné vnější - verze L

Soustružit načisto

31.00 průměr 1 [mm]
 30.00 průměr 2 [mm]
 30.00 délka [mm]
 1 výskyt
 200.00 řezná rychlost [m/min]

0.0800 posuv [mm/ot]
 1 počet třísek

Mazak 250-II stroj
 1 použitý posuv suportu [1-5]

10-11 IT
 1 počet suportů
 nic obsluha stroje »
 nic dokončení

s nastavením otáček
 s nastavením posuvu
 s otočením nož. hlavy
 s otočením rev. hlavy
 s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

hloubka řezu 0.50mm výpočtový průměr 30.50mm

stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26kW

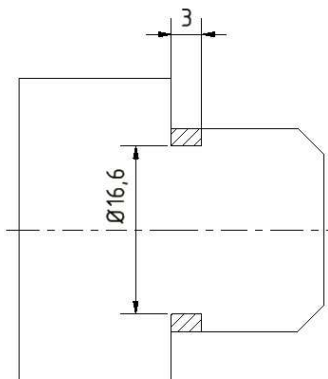
Ok Storno

text operace NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	2087.28ot/min
počet třísek	1
strojní čas jedné třísky	0.1797min
podíl manipulace s nástrojem	0.0003min
nepravidelná obsluha tAX	0.0056min
celkem za 1 kus	0.1855min

Příloha č. 6



Vyplněný normativ úseku č. 6
 – Zapichování, včetně
 detailního výpočtu strojního
 času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35201 upichování - verze L
 Soustružit zápich

průměr 1 [mm] 20.00
 průměr 2 [mm] 16.60
 šířka [mm] 3.00
 výskyt 1
 řezná rychlost [m/min] 70.00

posuv [mm/ot] 0.0400
 počet třísek 1

Mazak 250-II stroj
 1 použitý posuv suportu [1-5]

12-14 IT
 1 počet suportů
 základní obsluha stroje »

s nastavením otáček
 s nastavením posuvu
 s otočením nož. hlavy
 s otočením rev. hlavy
 s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

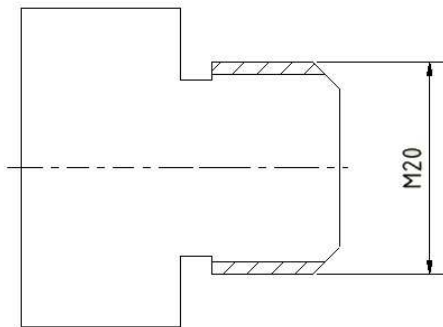
hloubka řezu 3.00mm výpočtový průměr 18.30mm
 stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26kW

text operace NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	1217.58ot/min
počet třísek	1
strojní čas jedné třísky	0.0349min
podíl manipulace s nástrojem	0.0001min
otočení revolverové hlavy	0.0300min
obsluha stroje	0.1800min
nepravidelná obsluha tAX	0.0076min
celkem za 1 kus	0.2526min

Příloha č. 7



Vyplněný normativ úseku č. 7
 – Závit, včetně detailního
 výpočtu strojního času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35701 závit vnější - verze L

Soustružit závit

M 20 0 rozměr závitů [mm]

2.50 stoupání [mm]

12.50 délka [mm]

1 výskyt

6.29 řezná rychlost [m/min]

0.2083 šířka třísky [mm]

12 počet třísek

Mazak 250-II stroj

1 počet záběrů

1 počet chodů

10-12 IT

1 počet suportů

nic obsluha stroje »

ne odjehlení závitů

s nastavením otáček

s nastavením posuvu

s otočením nož. hlavy

s otočením rev. hlavy

s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

hloubka řezu 1.53mm výpočtový průměr 20.00mm

stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26kW

Ok Storno

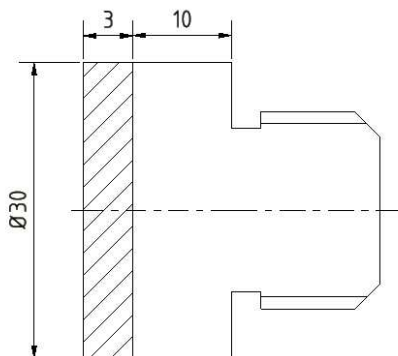
text operace

NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	100.11ot/min
oprava otáček dle min. času pro jednu třísku	100.00ot/min
řezná rychlost (vypočtená z otáček a průměru)	6.29m/min
počet třísek	12
počet záběrů	1
strojní čas jedné třísky	0.0500min
strojní čas na počet třísek	0.6000min
podíl manipulace s nástrojem	0.0010min
nepravdělná obsluha tAX	0.0186min
celkem za 1 kus	0.6196min

Příloha č. 8



Vyplněný normativ úseku č. 8
– Upichování, včetně
detailního výpočtu strojního
času

Nortns 3.01 TN-SOFTWARE

Pomůcky Normativy Dávka Výkres Postup Postupka Funkce Přístupy O programu Help

Obrázek Poznámky Kalkulačka Nastavení Korekce Implicitní Prohlídka Výpočet Pomůcky Prohlídka U Prohlídka P Příprava

35201 upichování - verze L

Upíchnout

30.00 průměr 1 [mm]
0.00 průměr 2 [mm]
3.00 šířka [mm]
1 výskyt
60.00 řezná rychlost [m/min]

0.0500 posuv [mm/ot]
1 počet třísek

Mazak 250-II stroj
1 použitý posuv suportu [1-5]

hrubování IT
1 počet suportů
základní obsluha stroje »

s nastavením otáček
 s nastavením posuvu
 s otočením nož. hlavy
 s otočením rev. hlavy
 s výměnou nástroje

tA kód 0.00 plus 1.00 krát

hloubka řezu 3.00mm výpočtový průměr 15.00mm

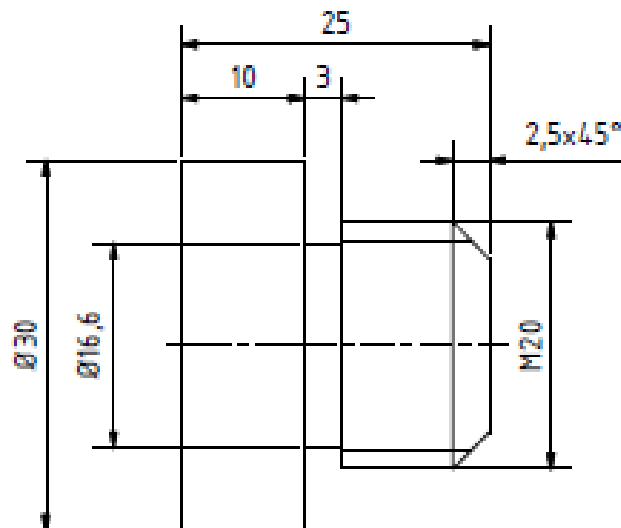
stroj: Mazak quick turn nexus 250-II, 26KW

text operace NUM

Detailní výpočet

otáčky (vypočtené z řezné rychlosti a průměru)	1273.24ot/min
počet třísek	1
strojní čas jedné třísky	0.2356min
podíl manipulace s nástrojem	0.0004min
obsluha stroje	0.1764min
nepravidelná obsluha tAX	0.0128min
celkem za 1 kus	0.4252min

Příloha č. 9



Textura povrchu 	Hlavy ISO 15718 	Měřítko 2:1	Přesnost ISO 2768 - mK	
		Měřítko (kg) 0,11Kg	Tolerování ISO 8015	
Materiál - Polotovár 1.4913 KR 40		Formát A4		
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil JAN VYSKOČIL	Název ZÁVITOVÝ ČEP		
	Datum 2.3.2014			Číslo dokumentu ZCU-BP-00
KTO KATEDRA TECHNOLOGIE OBRÁBĚNÍ	Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES		List 1 z celk 1	