

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI  
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 2303T004 Strojírenská technologie – technologie  
obrábění

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Automatizace normování implikovaných činností

Autor: **Bc. Petr Novák**  
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Vyšata, Ph.D.**

Akademický rok 2014/2015

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2014/2015

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr NOVÁK**  
Osobní číslo: **S13N0071P**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **Strojírenská technologie - technologie obrábění**  
Název tématu: **Automatické normování implikovaných činností**  
Zadávající 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. Úvod
2. Podstata řešeného problému
3. Analýza implikačních vztahů činností
4. Návrh principů aut. normování jako podklad pro programování expert. systému
5. Zhodnocení

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **50 - 70 stran**  
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**  
Seznam odborné literatury:

- **Ministerstvo průmyslu ČSSR. Sružené výkonové normy a normativy, SN 02-01, 1983**
- **VIGNER, M.,ZELENKA, A., KRÁL, M., Metodika projektování Výrobních procesů. Praha: SNTL 1984, L13-C3-IV-41/28784**
- **LEEDER, E., NĚMEJC, J., CIBULKA, V., Výrobní postupy, racionalizace a normování práce. Plzeň: Ediční středisko VŠSE 1972**
- **NĚMEJC, J., CIBULKA, V., Projektování a výstavba strojírenských podniků. Plzeň: Ediční středisko VŠSE 1986**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jiří Vyšata, Ph.D.**  
Katedra technologie obrábění  
Konzultant diplomové práce: **Ing. Jiří Vyšata, Ph.D.**  
Katedra technologie obrábění  
Datum zadání diplomové práce: **20. října 2014**  
Termín odevzdání diplomové práce: **22. května 2015**



Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.  
děkan



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

V Plzni dne 20. října 2014

## **Prohlášení o autorství**

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

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni dne: .....

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval mému vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Vyšatovi, Ph.D. za odbornou pomoc a myšlenky, které dopomohly ke zpracování této diplomové práce. Dále bych rád poděkoval přátelům a rodině za podporu během celého studia.

## ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ PRÁCE

<b>AUTOR</b>	<b>Příjmení</b> Bc. Novák	<b>Jméno</b> Petr	
<b>STUDIJNÍ OBOR</b>	Strojírenská technologie – technologie obrábění		
<b>VEDOUCÍ PRÁCE</b>	<b>Příjmení (včetně titulů)</b> Ing. Vyšata, Ph.D.	<b>Jméno</b> Jiří	
<b>PRACOVIŠTĚ</b>	ZČU - FST - KTO		
<b>DRUH PRÁCE</b>	<b>DIPLOMOVÁ</b>	<b>BAKALÁŘSKÁ</b>	<b>Nehodící se škrtněte</b>
<b>NÁZEV PRÁCE</b>	Automatizace normování implikovaných činností		

<b>FAKULTA</b>	strojní	<b>KATEDRA</b>	KTO	<b>ROK ODEVZD.</b>	2015
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

### POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

<b>CELKEM</b>	80	<b>TEXTOVÁ ČÁST</b>	53	<b>GRAFICKÁ ČÁST</b>	27
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

<b>STRUČNÝ POPIS (MAX. 10 ŘÁDEK)</b> <b>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</b>	Diplomová práce se věnuje problémům spojeným s normováním časů, zvláště pak problému tykajících se opomíjením činností během normování. Práce je řešena jako návrh základních principů pro vytvoření expertního systému, který tyto problémy bude řešit a je doplněna o základní algoritmy, které slouží k rozšíření možnosti automatizované tvorby normy času.
<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b> <b>ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</b>	expertní systémy, normování času, normativy, algoritmus, implikace, automatizace

## SUMMARY OF BACHELOR SHEET

<b>AUTHOR</b>	<b>Surname</b> Bc. Novák	<b>Name</b> Petr	
<b>FIELD OF STUDY</b>	“ Manufacturing Processes – Technology of Metal Cutting“		
<b>SUPERVISOR</b>	<b>Surname (Inclusive of Degrees)</b> Ing. Vyšata, Ph.D.	<b>Name</b> Jiří	
<b>INSTITUTION</b>	ZČU - FST – KTO		
<b>TYPE OF WORK</b>	<b>DIPLOMA</b>	<b>BACHELOR</b>	<b>Delete when not applicable</b>
<b>TITLE OF THE WORK</b>	Automatization of the standardization impled operation		

<b>FACULTY</b>	Mechanical Engineering	<b>DEPARTMENT</b>	Machining Technology	<b>SUBMITTED IN</b>	2015
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

### NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

<b>TOTALLY</b>	80	<b>TEXT PART</b>	53	<b>GRAPHICAL PART</b>	27
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

<b>BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS</b>	The diploma thesis is focused on the problem of time standardization, especially problems related to neglect operation during standardization. The thesis is approached as a draft basic principles for the creation of an expert system that will solve these problems and is complemented by underlying algorithms that are used for extension of the possibilities of automatization creation of time standards.
<b>KEY WORDS</b>	expert systems, standardization of time, formulas, algorithms, implication, automation

## Obsah:

1. Úvod .....	10
2. Podstata řešeného problému a přístup k němu .....	11
3. Analýza implikačních vztahů činností .....	12
3.1 Normování práce .....	12
3.1.1 Norma času .....	12
3.1.2 Časové složky a jejich značení .....	12
3.1.3 Techniky měření spotřeby času .....	13
3.1.4 Metody stanovení norem spotřeby času .....	14
3.1.5 Software určený k normování práce .....	15
3.2 Expertní systémy .....	18
3.2.1 Definice expertních systémů .....	18
3.2.2 Stručný vývoj a přehled expertních systémů .....	18
3.2.3 Architektura expertního systému .....	18
4. Návrh principů automatizace normování jako podklad programování expertního systému. 21	
4.1 Základní omezení při řešení problematiky .....	21
4.2 Hloubka a šířka programu .....	21
4.2.1 Šířka programu .....	21
4.2.2 Hloubka programu .....	22
4.3 Zpracování implikace pro danou problematiku .....	23
4.4 Strojové učení .....	26
4.4.1 Příklad použití strojového učení .....	27
4.5 Automatické návrhy řešení pro uživatele .....	29
4.6 Štítkování úkolů .....	32
4.6.1 Princip fungování štítků .....	35
4.6.2 Štítkování ploch .....	36
4.7 Vývojové diagramy .....	37
4.7.1 Použití symbolů ve vývojových diagramech .....	37



4.7.2	Vysvětlení základních pojmů .....	40
4.7.3	Čelní soustružení .....	42
4.7.4	Podélné soustružení: .....	43
4.7.5	Vrtání otvorů .....	44
4.7.6	Zaoblení .....	44
4.7.7	Navrtání důlčíku .....	45
4.7.8	Zkosení (úkosy) .....	45
4.7.9	Řezání závitů .....	46
5.	Zhodnocení a závěr .....	48
6.	Použitá literatura .....	50
7.	Seznam obrázků .....	52
8.	Seznam příloh .....	53

## Přehled použitých zkratk a symbolů

SRI	-	Stanford Research Institute
TPV	-	Technologická příprava výroby
ES	-	Expertní systém
RO	-	Rychlořezná ocel
SK	-	Slinutý karbid
SNOP	-	Stroj, nástroje, obrobek, přípravek
CAD	-	Computer Aided Design
$t_a$	-	Jednotkový (kusový) čas
$t_b$	-	Dávkový čas
$t_c$	-	Směnový (provozní) čas
$t_N$	-	Normový čas na operaci
$K_c$	-	Směnový koeficient

## 1. Úvod

Současná doba a systém tržního hospodářství nutí firmy co nejvíce snižovat náklady na výrobu. Společnosti, které to dovedou, mají výraznou konkurenční výhodu.

Tyto náklady se dají jen ztěžka snižovat v průběhu výroby výrobku, a proto je nutné efektivně plánovat. Během plánování je možné snížit náklady až o desítky procent, je tedy potřeba se na tuto oblast důsledně zaměřovat.

K tomu, aby byly náklady co nejnižší, je potřeba snižovat normu spotřeby času výroby, protože jinak se výroba prodražuje a nedochází k efektivnímu využití strojů, nástrojů a lidských zdrojů. Pro plánování času se dříve hojně využívaly výkonové normy a normativy. S příchodem výpočetní techniky však přišly programy, které tuto otázku řeší efektivněji.

Těchto nástrojů je na trhu celá řada. Je až s podivem, kolik programů k normování činností bylo vytvořeno v České republice. Mezi nejpoužívanější tak patří Nortns, Sysnorm či Lady. Problémem těchto programů je, že přistupují k řešenému problému stejným způsobem, jako je používání norem.

S tímto přístupem však přicházejí častá úskalí, a to zvláště v případě, že je normovač nezkušený. Často se pak stává, že díky nezkušenosti nebo nepozornosti normovač zapomene na nějakou činnost. Výsledkem takovéto chyby je vždy snížení času, které má vždy fatální následky ve výrobě, a to jak na poli výrobního procesu, tak v mezilidských vztazích, které leckdy stojí za úspěchem celé firmy.

K zamezení těchto problémů by měla sloužit automatizace normování implikovaných činností. Nejrozumnějším řešením celého problému je vytvoření vlastního expertního systému, který by díky znalostem odborníka z praxe zamezoval takovýmto chybám.

Expertní systémy se vyznačují rozličnou architekturou od klasických programů, avšak nemusejí být vytvářeny samostatně, ale mohou být součástí klasických algoritmů. Jedním z nejdůležitějších prvků tvorby takového systému je potřeba vyřešení základních principů a popisů dle experta. Právě tento základní popis je obsažen v dalších částech této práce.

Z podkladů by měly být zřejmé základní principy přístupu k řešenému problému tak, aby programátor, který nemá zkušenosti se strojírenským průmyslem, mohl efektivně začít programovat a neztrácel tak čas zbytečným vyjasňováním pojmů.

## 2. Podstata řešeného problému a přístup k němu

Normování činnosti a úkony s tím spojené už z podstaty věci ukazují, o jak rozsáhlou oblast se jedná. Úkonů, které je nutné připravit před samotnou výrobou, je velké množství. Leckdy jsou úkony pracovníka u stroje tak automatické, že je ani nevnímá. Tyto úkony však musí člověk zodpovědný za tuto činnost zachytit a zanást je do normy času. Takovými úkony může například být zapnutí stroje tlačítkem, otevření víka či odstranění nečistot. Základní principy rozdělení a způsoby normování jsou ukázány v podkapitole 3.1 Normování práce, která se touto problematikou zabývá. Někdy se dokonce požaduje, aby normu času normovač zvládal stanovit i v situaci, kdy není v přímém styku s reálnou výrobou.

Zvláště člověk, který nemá dostatečné zkušenosti z některé oblasti výroby, může zanášet do normování času chyby. Chyby jsou nejčastěji z nesprávného postupu výroby, špatné volby úkonu, ale nejvíce zapomenutím některé z činností potřebných při výrobě součásti.

Lze namítnout, že často normovač času vychází z postupového listu výroby. Často, ale ne vždy. Normovač je mnohdy i tím, kdo postupový list vytváří, a to zvláště v menších provozech. Proto je nutné většinu těchto chyb a nedorozumění předcházet. Jak již bylo zmíněno v úvodu, chyby takového rázu vždy normu času snižují. Tím se na pracovišti vytvářejí výrazné chyby zvláště v důsledku zapomínání, které mají dopad na rozložení výroby. Člověk ve výrobě tak často reklamuje vzniklé problémy opět do oddělení TPV. To má za následek oddalování racionalizace výroby, které následně stojí výrazné zdroje.

Právě jako preventivní ochrana vnášení chyb a hlavně v případě opomenutí některých úkonů do normování práce má pomoci nástroj, který by normovači co nejvíce v jeho práci pomáhal a navrhoval mu případně vhodná řešení v oblastech, ve kterých není zkušený. K tomuto účelu má sloužit řešený problém automatizace normování implikovaných činností.

Abychom snáze pochopili daný problém, je potřeba definovat, co vůbec pojem implikace znamená. Implikace je definována jako „podmíněný výrok typu jestliže – pak, z toho plyne“. To znamená, že na základě platnosti výroku A vyplývá platnost výroku B. Jako příklad se často uvádí: „Nebude-li pršet, nezmokneme.“ [32]

Právě z implikace vychází celý řešený problém. Je totiž snahou přijít s nástrojem, který by na základě vlastností výrobní součásti (výrok A) pomáhal normovači s výpočtem výsledného času (výrok B) tak, aby nezapomněl na žádnou činnost.

Nástrojů, které by toto téma mohly řešit, je hned několik. Mohou to být jak analogová, tak digitální řešení. Vzhledem ke složitosti a velkému množství zpracovávaných dat časů a množství úkonů není vhodné hledat řešení jinde než v přípravě softwaru, který by tuto problematiku řešil.

Nejlepším stavem je vytvoření expertního systému, který není zcela postaven na algoritmech, ale je schopen vhodně využívat báze znalostí, které dodává expert. Aby mohl být takovýto software naprogramován, je potřeba, aby programátor dostal základní myšlenky experta, které by jeho práci podpořily.

A právě úkolem této práce je tyto základy popsat. V následujících kapitolách se nacházejí myšlenky a způsoby, na kterých by se od počátku mělo stavět a pomoci programátorovi problém správně uchopit.

V první řadě je řešena analýza implikačních vztahů činností, která v sobě zahrnuje základní pojmy a přístupy při normování času. V druhé části této kapitoly jsou řešeny expertní systémy a jejich architektura, která popisuje fungování těchto systémů.

Za další jsou řešeny návrhy principů automatizace normování, jako podklady pro programování expertních systémů, kde jsou vytvořeny základní principy a styčné body systému, tak jak je to

vyžadováno z praxe. Kromě těchto bodů jsou zde dále obsaženy základní popisy algoritmů, které slouží jako urychlení práce pro programátora při vytváření expertního systému. Samotné algoritmy bez popisu jsou v přílohách této práce.

### 3. Analýza implikačních vztahů činností

#### 3.1 Normování práce

Normování práce je velmi důležitou součástí v přípravě výroby. Díky normování jsme schopni velmi přesně určovat následnou cenu výrobku, která je dost často tím nejdůležitějším faktorem. Pomocí těchto propočtů jsme schopni získávat i podklady, které mohou sloužit k úpravě výrobních procesů a jejich racionalizaci.

Normování práce a určování časů činností je úzce spjato s řešeným tématem automatizace normování implikovaných činností. Zvláště když budeme schopni díky systému zaznamenat všechny činnosti potřebné k výrobě součástí do systému, je následně jednoduché k těmto daným činnostem přiřadit jejich délku trvání. Ovšem normování časů a jejich způsoby zpracování je relativně náročné. Tudíž je potřeba, aby se i programátor v základních pojmech orientoval. Proto se podkapitola 3.1 Normování práce věnuje tomuto tématu. Programátor zde má možnost orientovat se v základních pojmech časů, jejich principech měření atp. Kromě toho dostává i základní přehled programů, které jsou k tomuto účelu určeny. Tyto poznatky by měl vhodně využít v následujících kapitolách, kde je právě na pojmy vysvětlené v této podkapitole odkazováno, zvláště pak v algoritmech, které jsou v přílohách. Proto se zde objevují jen zkrácené tvary časů jako  $t_{a12}$  atd.

##### 3.1.1 Norma času

Norma času je udávána jednotkami času, jakou jsou minuty nebo hodiny. Jedná se o čas, který například pracovník či skupina spotřebují k určitému úkonu nebo na její jednotku. Těmito jednotkami následně mohou být výrobky [ks], délka [m], plocha [m<sup>2</sup>], hmotnost [kg] atp. [33]

##### 3.1.2 Časové složky a jejich značení

Časové složky jsou značeny písmenem  $t$ . Jednotlivé složky  $t$  mohou být následně sčítány a jejich součet je označován jako  $T$ . Takovýto čas například značí veškerý čas potřebný k výrobě součásti.

Časy  $t$  jsou děleny na tři základní složky:

$t_a$  – Jednotkový (kusový) čas

$t_b$  – Dávkový čas

$t_c$  – Směnový (provozní) čas

Čas  $t_a$ , jak vyplývá z názvu, se vztahuje k jednotkám. Nejčastěji je vyjadřován sekundami, litry, kg, m<sup>3</sup> atd. Tyto časy jsou v práci zvláště důležité, jelikož se objevují v algoritmech, které pomáhají programátorovi v jeho práci. Čas  $t_a$  dost často vyjadřuje činnosti, jakou jsou například očištění stroje, výměna kusu, spuštění stroje atp.

Dávkový čas  $t_b$  je vztažen k určitému typu výrobku, který je do výroby dodáván v dávkách. Ta může mít libovolný počet kusů. Například v dávce může být deset kusů, ale i tisíc. Časy pod označením  $t_b$  pak označují činnosti, které se opakují vždy před nebo po dané dávce. Takové činnosti jsou například úklid náradí, cesta do výdejny pro náradí nebo také příprava na pracovním stole či čtení výkresu.

Směnový čas  $t_c$  často vyjadřuje „činnosti“, kterým se ve výrobě nevyhneme, jako jsou odpočinek, přestávky na záchod, školení pracovníků, údržba strojů, výměna procesních kapalin atd.

### Doplňkové číslice u složek času:

Jednotlivé časy jsou dále doplňovány o číslice, které vyznačují, co daný čas představuje. Tyto číslice jsou psány za písmena a,b,c a mohou být až tři. Časy tak mohou mít například podobu  $t_{a101}$ ,  $t_{b211}$  nebo  $t_{c211}$ .

**Číslice na první pozici** označují následující:

- $t_{a,b,c 1}$  – práci
- $t_{a,b,c 2}$  – obecně nutné přestávky (odpočinek)
- $t_{a,b,c 3}$  – podmíněčně nutné přestávky (čekání)

**Číslice na druhé pozici** označují následující:

- $t_{a,b,c x1}$  – čas za klidu stroje (výměna obrobku atp.)
- $t_{a,b,c x2}$  – čas za chodu stroje
- $t_{a,b,c x3}$  – čas strojně ruční (dělník stroj vede atp.)

Ještě v nedávné minulosti se využívaly pro popis časů činností číslice i na třetí pozici. S tím se dnes v praxi nesetkáváme. Ovšem při návrhu softwaru a přípravě podkladů pro něj se s těmito pojmy lze setkat, a proto je vhodné zde popsat i tyto číslice na třetí pozici.

**Číslice na třetí pozici** označují následující:

- $t_{a,b,c xx1}$  – událost pravidelná
- $t_{a,b,c xx2}$  – událost nepravidelná (dána statistikou)
- $t_{a,b,c xx3}$  – svačina, oběd (nepoužívá se – po roce 2000 se nezapočítává do fondu práce)

Kromě těchto případů jsou ještě důležité časy používané zvláště v ekonomice. Těmi jsou  $t_{ac}$  a  $t_{bc}$ . Čas  $t_{ac}$  je norma jednotkového času s podílem času směnového [Nmin/ks], čas  $t_{bc}$  – norma času dávkového s podílem času směnového [Nmin/dávka]. Tyto časy vycházejí z jednotlivých časů  $t_a$  nebo  $t_b$ , které jsou vynásobeny koeficientem  $K_c$ , který označuje poměr normového času směny k normovému času směny zmenšenému o čas směnové práce.

Lze se setkat i s dalšími označeními, která ovšem nejsou tak častá. V rámci komplexnosti je však vhodné je uvést. Takovýmto časem je i čas  $t_z$ , který vyznačuje ztrátový čas. Tento čas se ovšem nenormuje, protože je nežádoucí. Dále v normativních můžeme najít označení například  $t_{a02}$  nebo  $t_{a20}$  – označení „0“ zde znamená univerzální číslo, které dává najevo, že nás například nezajímá, při jaké příležitosti je daná činnost vykonávána.

### 3.1.3 Techniky měření spotřeby času

Při hledání časů, které byly popsány výše, se využívá několik technik. Ty je potřeba uvést, aby se programátor mohl v této problematice orientovat alespoň řádově. Některé techniky lze vhodně rozpracovat tak, aby se daly zakomponovat do systému. Ovšem v následující části jde spíše jen o orientační přehled technik pro měření spotřeby času.

Pro zjištění časů se nejčastěji využívá přímé odměřování, které se dělí na následující metody:

- a) Snímky pracovního dne
- b) Momentové pozorování
- c) Snímky operace

### **3.1.3.1 Snímky pracovního dne**

Snímek pracovního dne určuje celkový čas za danou dobu. Jedná se o velmi podrobný údaj, který je ale velmi náročný na vyhodnocení. Často se tyto údaje využívají k návrhu opatření, které zaručí bezproblémový chod výroby. [26]

Snímek pracovního dne se rozděluje na:

- a) snímek pracovního dne jednotlivce
- b) snímek pracovního dne čty
- c) hromadný snímek pracovního dne
- d) vlastní snímek pracovního dne

### **3.1.3.2 Momentové pozorování**

Momentové pozorování se řadí spíše mezi statistické metody. Využívá se statistické pravděpodobnosti a následného vyhodnocení. Na rozdíl od snímku pracovního dne nejsou výsledkem přímé časové hodnoty, ale jejich podíl v čase směny. Metoda má řadu výhod, jako je možnost sledovat více pracovišť, nestresuje zaměstnance, pozorovatel nemusí být neustále na pracovišti.

### **3.1.3.3 Snímky operace**

Jedná se o metodu využívanou v případech, kdy se operace pravidelně opakují. Tyto operace odpovídají kratším časovým úsekům. Základem je opět statistika, pomocí které se určí průměrná střední hodnota trvání operace. Střední hodnoty jsou následně základním údajem pro tvorbu normativů a norem času. Získané údaje lze vhodně využít k racionalizaci pracoviště.

Existují dva druhy snímku operace:

- a) chronometráž
- b) snímek průběhu operace

## **3.1.4 Metody stanovení norem spotřeby času**

Dalším způsobem, jak dodávat časová data do systému, je pomocí normativů. Normativy využívají odlišné techniky než při přímém odměřování. Těmito metodami pak jsou:

- a) Rozborové
- b) Souhrnné (sumární)

### **3.1.4.1 Rozborové metody**

Rozborové metody se dále dělí na rozborově-chronometrážní, rozborově-výpočtovou a rozborově-porovnávací metodu. [23, 24, 26]

#### **Rozborově-chronometrážní metoda:**

Údaje pro tuto metodu jsou získávány pomocí chronometráže a snímku pracovního dne. Tímto způsobem jsou získávány složky práce, pro které se zjišťuje jejich časová náročnost. [23, 24, 26]

Metoda se nejčastěji využívá ve velkosériové výrobě pro zjištění vhodnosti použití normativů v případě, že dojde ke změně procesu výroby nebo jejich organizačních či pracovních podmínek. [23, 24, 26]

#### **Rozborově-výpočtová metoda:**

Vychází ze stejných principů jako předchozí metoda, jen časy jsou získávány pomocí normativů. K tomu účelu se nejčastěji využívají prvotní normativy, normativy z nich odvozené zprůměrováním nebo sdružením časových hodnot. Normativy jsou rozdílné v přípustnosti chyby. Nejpresnější jsou prvotní normativy. [23, 24, 26]

#### **Rozborově-porovnávací metoda:**

V této metodě se vychází z tvarových a technologických podobností. Složky operace se určují porovnáváním s normativy, kde je snahou získat časy z podobných operací. Pro krajní typy podobných produktů se využívá předchozích metod. Nejčastěji se používá v malosériových a kusových výroбах. [23, 24, 26]

### **3.1.4.2 Souhrnné (sumární) metody**

Pomocí souhrnných metod nelze zdokonalovat výrobu nebo organizaci práce. Slouží však dobře při zavádění nových výrobků do výroby nebo při vytváření prototypů. Stanovení normy pak probíhá na základě technických podmínek, organizačních struktur a zkušeností. Normy takto vytvořené nevykazují dostatečnou přesnost. Často se využívá:

- regresivní analýzy
- statistických metod

### **3.1.5 Software určený k normování práce**

V průběhu let od Sametové revoluce bylo v České republice vytvořeno několik firem, které se zabývají vývojem softwaru pro normování. Je až s podivem, že některé z nich vycházejí historicky už z poloviny 70. let 20. století. Právě tato podkapitola shrnuje základní programy, které české, ale i zahraniční firmy využívají k normování práce v České republice. Je důležité se v těchto systémech orientovat. V samotné přípravě softwaru pak lze poznatky využít jak v rámci funkcí systému, tak z hlediska cenového průzkumu.

#### **LADY**

Program LADY je vyvíjen sdružením podnikatelů PO-NOR-KA. Program je určen převážně pro strojírenské podniky, a to jak malé, tak velké. Softwarová řada LADY je v prodeji od roku 1992 a od té doby ji využívá více jak 250 podniků. [25]

Software umožňuje vytvářet rychle velké množství nabídek, hledat optimální technologické postupy, vypočítat časové nároky výroby, dělat jednoduchou kalkulaci pro TPV, sledovat výrobní kapacity a využitelnost celé výroby. [25]

Program LADY je řešen modulárně, a tudíž je možné postupně moduly dokupovat. Ke koupi jsou čtyři verze s různým rozšířením, a to: LADY1, LADY2, KALK2, KALK4. [25]

LADY není nijak náročná a funguje na počítačích s minimálním hardwarem. K instalaci stačí Windows 95, případně Excel MS Office 97. [25]

Cena se pohybuje dle ceníku od 26 000 Kč<sup>1</sup> za LADY1 až po 82 000 Kč za verzi KALK4 + sklad. Výrobce udává, že v případě malých firem lze uplatnit výrazné slevy. [25]

---

<sup>1</sup> Ceny jsou aktuální pro jaro 2015.



Výhody softwaru LADY:

- nejsou potřeba předchozí zkušenosti a znalosti
- údaje jsou přebírány z výkresů (ne však automaticky)
- grafická nápověda

## Sysnorm

Sysnorm je vyvíjen společností Sysklas, s.r.o., která stojí za známým stejnojmenným programem Sysklas, určeným pro TPV. Sysnorm také dříve býval součástí Sysklasu, ale nyní je vyvíjen jako zcela samostatný modul a lze ho tak i zvlášť zakoupit. Sysnorm, kromě těchto dvou softwarů, dále nabízí programy Monaco® – Technický informační systém nové generace a Sklad náradí [26]

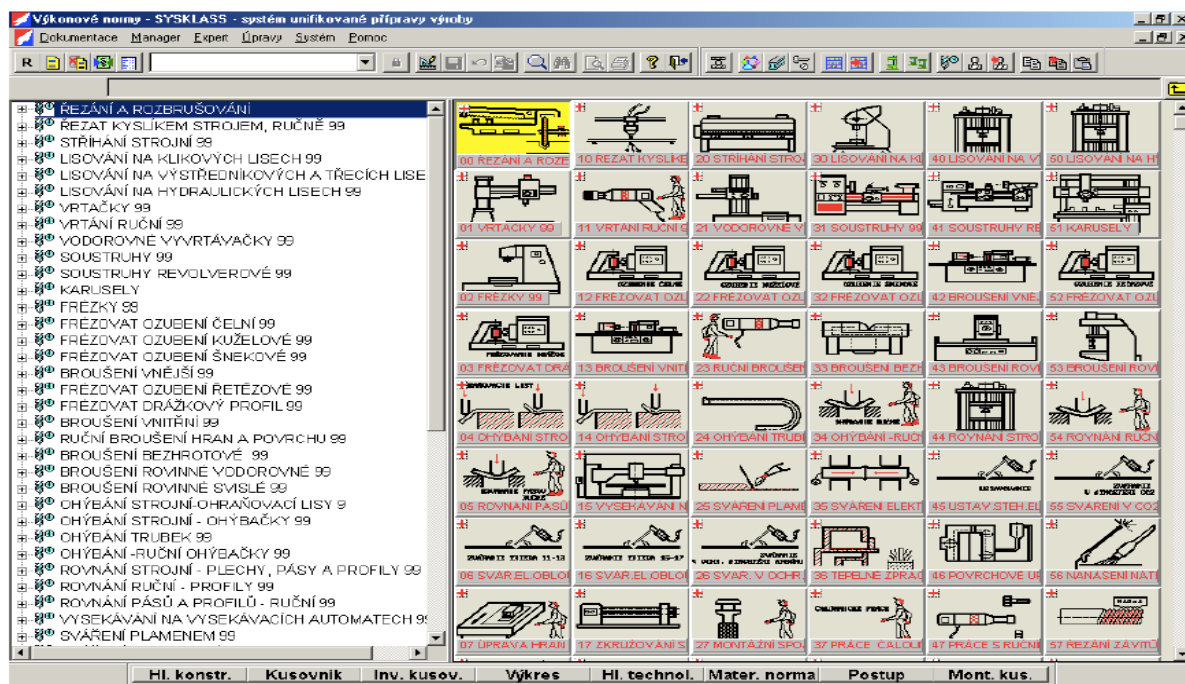
Sysnorm v současnosti využívá přes 200 firem. Mezi nejznámější patří TOS Kuřim – OS, a.s., Jitona, a.s., Agrostroj Pelhřimov. [26]

Sysnorm je podporou pro normovače a je určen k normování spotřeb času. Lze využít několik desítek modulů – profesí. Mezi dodávané profese tak například patří tradiční soustružení, frézování, vrtání, broušení. Lze si však doobjednat i méně běžné profese, jako nanášení nátěrových hmot, čalounické práce nebo klempířské práce. [26]

Pro výpočty využívá Sysnorm tři základních metod: matematického výpočtu, sekvencí a výpočtů na základě regresní funkce. [26]

Výhody softwaru Sysnorm:

- více jak padesát profesí
- uživatelská modifikace
- lze vytvářet vlastní profese
- využití vlastních normativů
- pravidelné aktualizace



Obrázek 1 – Ukázka ze systému Sysnorm

## Nortns

Nortns je od 90. let 20. století vyvíjen společností TN-SOFTWARE a patří mezi nejúspěšnější a nejoblíbenější programy na trhu. [27]

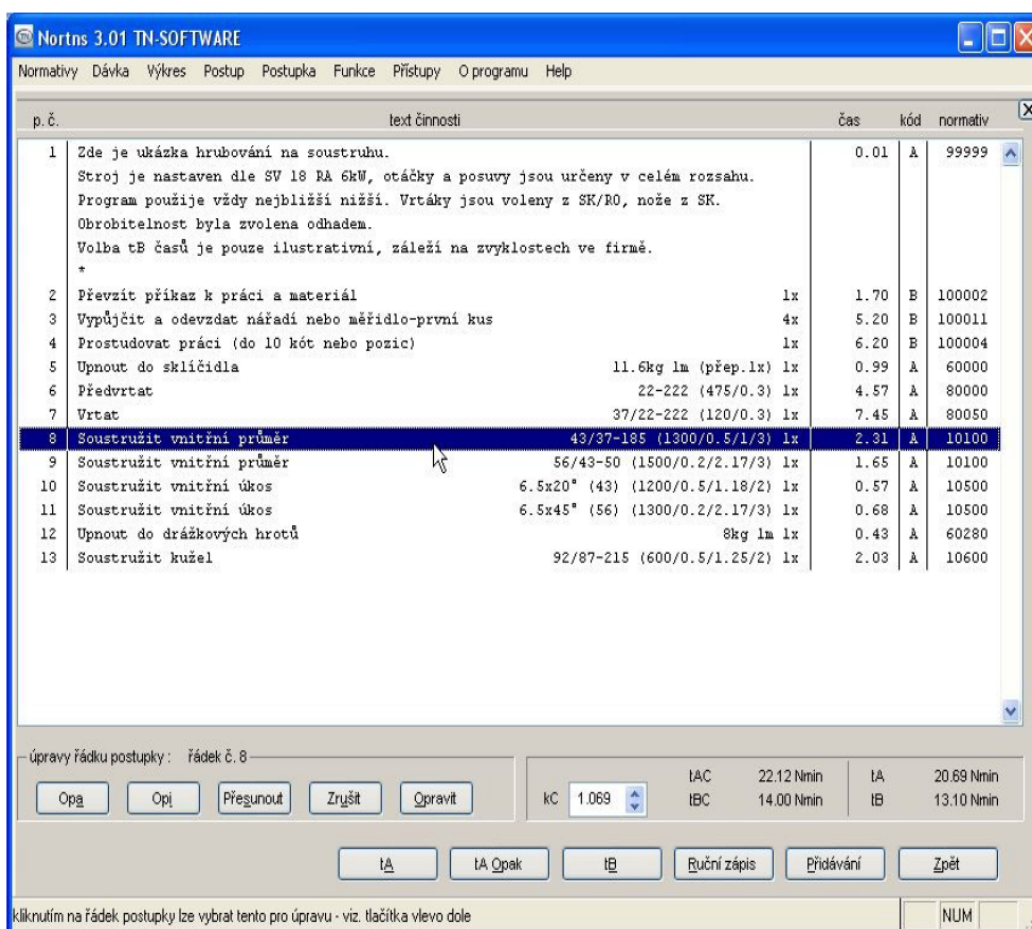
Program Nortns obsahuje 93 modulů, které jsou volně dokoupitelné a vychází z 2 400 normativů. Normativy jsou modifikovány, a tak je k dispozici až 55 000 variant. Všechny normativy jsou pravidelně aktualizovány a díky tomu mají konkurenční výhodu například oproti LADY či Sysnorm, které vycházejí ze starých norem. [27]

Software umožňuje výpočet a optimalizaci řezných podmínek pro různé druhy profesí dle modulů. Uživatel má možnost přizpůsobit si normativy podle podmínek, ve kterých je využíván. Mezi moduly patří například: zámečnické práce, svařování, řezání na pile, řezání vodním paprskem, vrtání, hoblování, obrážení, soustružení, frézování, broušení atd. [27]

Program Nortns si lze zakoupit již od 8 900 Kč ve verzi bez modulů a normativů. Jednotlivé balíčky pro samostatné profese začínají od 4 790 Kč za hoblování až po 23 990 Kč za soustružení. Kompletní dodávka pro jednu licenci však stojí 95 900 Kč. [27]

Výhody softwaru Nortns:

- aktualizace normativů
- vývoj normativů zdarma
- možnost přizpůsobení normativů libovolnému stroji či nástroji
- možnost automatického určení a optimalizace řezných podmínek



Obrázek 2 – Ukázka ze systému Nortns

## 3.2 Expertní systémy

### 3.2.1 Definice expertních systémů

Od rozvoje počítačů je přáním řady expertů, aby jejich myšlenky byly zpracovány jako počítačové programy, a tím jim usnadnili jejich práci. Počítače mají nespornou výhodu v rychlosti vyhodnocování dat. V praxi je však složité myšlenky vědců a expertů převést do počítačových programů. [11, 12, 13, 14, 30, 31]

První expertní systémy se datují do druhé poloviny 20. století, kdy takovéto první programy vznikly. V literatuře se nejčastěji pro definici expertních systémů používá ta následující od Feigenbauma: „*Expertní systémy jsou počítačové programy, simulující rozhodovací činnost experta při řešení složitých úloh a využívající vhodně zakódované, explicitně vyjádřené vlastnosti, převzatých od experta, s cílem dosáhnout ve zvolené problémové oblasti kvality rozhodování na úrovni experta.*“ [11, 12, 13, 14, 30, 31]

Expertní systémy jsou nejčastěji řešeny jako samostatné programy. Nemusí tomu však být pokaždé. Velmi často se stává, že je expertní systém navržen jako součást většího programového celku a jedná se tak prakticky o vnořenou aplikaci. [11, 12, 13, 14, 30, 31]

### 3.2.2 Stručný vývoj a přehled expertních systémů

První expertní systémy se začínají objevovat od roku 1970. Nejčastěji jsou využívány v oborech, které jsou náročné na znalosti a úsudek experta a většinou vycházejí z dlouholetých zkušeností. Proto jako prvními oblastmi, kde je těchto systémů využito, je medicína, obchod a strojírenství. Mezi nejznámější tři patří následující. [11, 13, 14]

#### **DENDRAL**

Jednalo se o vůbec první expertní systém, který byl na světě vyvinut. Je zajímavostí, že program vznikl ještě před první definicí pojmu expertní systém. [30]

Jedná se o software, který je od roku 1971 využíván v organické chemii pro identifikaci sloučenin na základě spektrografických dat. [30]

#### **MYCIN [30, 31, 32]**

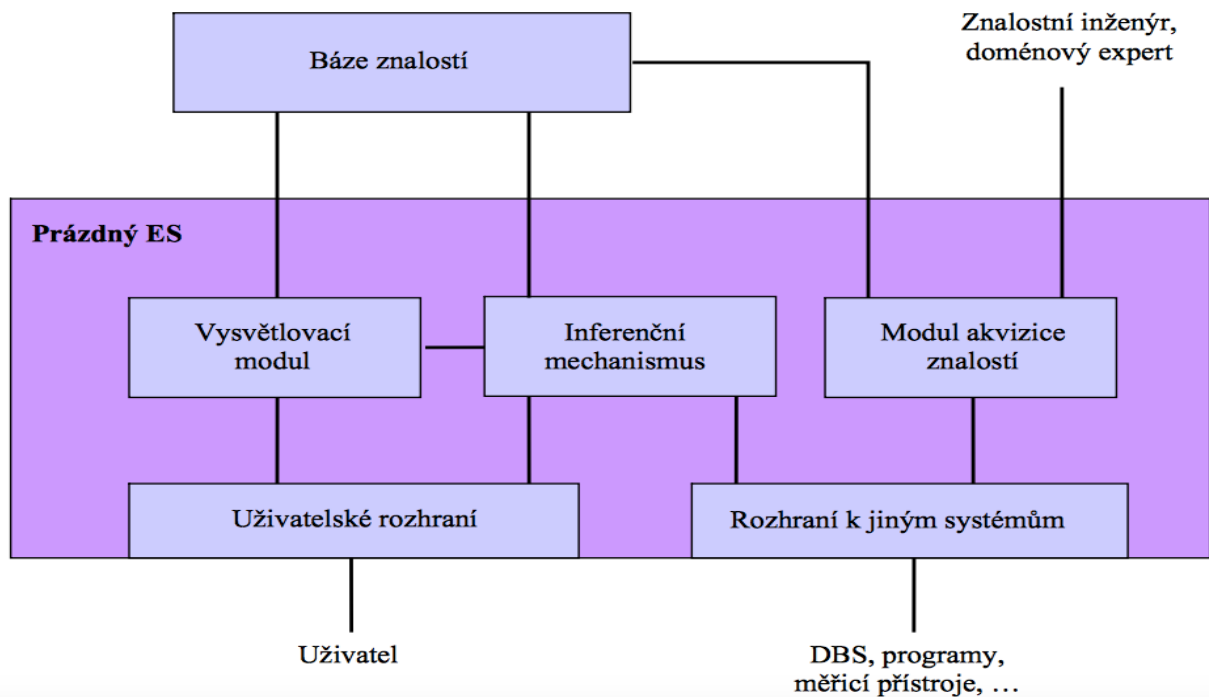
MYCIN patří mezi nejznámější expertní systémy. Jeho vznik se datuje, podobně jako u DENDRALU, do první poloviny 70. let 20. století. Hlavní využití našel v oblasti medicíny, kde se podle jeho rozhodovacího algoritmu snaže určoval typ bakteriální infekce. V praxi nahrazoval zdlouhavé laboratorní testy, a tak například dopomáhal k rychlejší aplikaci antibiotik. [13, 14, 31] MYCIN patří k pilířům expertních systémů. Dá se téměř říci, že určitým způsobem předběhl svou dobu. Dodnes je jeho vnitřních algoritmů využíváno při tvorbě expertních systémů. [13, 31]

#### **PROSPECTOR [31]**

Dalším z trojice nejznámějších expertních systémů je program s názvem PROSPECTOR. Jedná se o software, který rozhoduje na základě geologických dat, například zda v daném místě provádět vrty. PROSPECTOR byl také vyvinut u RSI a ihned při svém prvním hodnocení dat našel ložiska molybdenu v hodnotě stovek milionů dolarů.

### 3.2.3 Architektura expertního systému

Architekturu expertního systému nejlépe popisuje následující obrázek, který ukazuje odlišnost od klasických programů. Hlavní rozdíl je v modularitě, kterou se expertní systém vyznačuje, což je vidět na obrázku (Obrázek 3 – Architektura expertních systémů), kde jsou jednotlivé moduly popsány. [11, 12, 13, 14]



Obrázek 3 – Architektura expertních systémů

Mezi hlavní moduly patří:

- a) báze znalostí
- b) inferenční mechanismus
- c) modul pro akvizici znalostí
- d) I/O rozhraní (vazby na jiné systémy)
- e) vysvětlovací modul

První dvě složky – báze znalostí a inferenční mechanismus – jsou nejdůležitějšími prvky expertního systému. I/O rozhraní, vysvětlovací modul a modul pro akvizici nejsou až tak důležité, proto ve zbytku kapitoly nejsou řešeny. [11, 12, 13, 14]

### Báze znalostí:

V bázi znalostí jsou explicitně (zřetelně) vyjádřeny znalosti experta. Nejčastěji se tak jedná o informace následujícího typu:

- obecné nebo specifické znalosti
- znalosti učebnicové či osobní
- od prokázaných znalostí až k neurčitým předpovědím
- od elementárních znalostí po znalosti znalostí
- matematické logiky
- rozhodovací stromy
- sémantické sítě
- rámce a scénáře
- objekty

Od báze znalostí je zcela oddělen tzv. řídicí mechanismus, který se stará o zpracování dat z báze. Data, která jsou získávána z okolí, například z měřicích přístrojů nebo údaje získané z dialogových oken programu, se nazývají tzv. báze faktorů. Právě báze faktorů je jedním

z nejpodstatnějších rozdílů od klasických programů. Do této báze patří také data, která jsou získána postupným chodem programu, jako jsou výsledná řešení. [11, 12, 13, 14]

Znalosti jsou rozděleny na dva základní typy – mělké znalosti a hluboké znalosti. Rozdíl mezi nimi je dán tím, na čem jsou dané znalosti postaveny. Zatímco u mělkých znalostí se jedná například o empirické nebo heuristické znalosti, u hlubokých jde především o znalosti založené na základních strukturách, funkcích a chování objektů. [11, 12, 13, 14]

### **Inferenční mechanismus:**

Fakticky se jedná o mozek expertního systému. Pomocí inferenčního mechanismu je systém schopen řešit dané problémy z báze znalostí. [11, 12, 13, 14]

Mechanismus pracuje ve třech krocích. Nejprve z báze znalostí vybere vhodné varianty pro daný problém. Poté z možných variant (pokud je jich více) vybere vhodné pravidlo. To nakonec vloží do báze faktů. [11, 12, 13, 14]

Inferenční mechanismus je nejčastěji tzv. strategií prohledávání báze znalostí, která se nejčastěji řídí pomocí:

- dedukce – závěr vychází z předpokladů
- indukce – ze specifického případu k obecnému
- abdukce – ze správného závěru se dochází k faktům, které výsledek způsobují
- heuristiky – použití tzv. „selského rozumu“
- generování a testování – metoda pokus, omyl
- analogie – výsledek vychází z podobnosti s jinou situací
- defaultní inference – vychází z obecnosti v případě chybějících specifických znalostí
- nemonotónní inference – na základě nových poznatků upouští od již známých faktů
- intuice

Mezi hlavní vlastnosti inferenčního mechanismu patří zpracování hodnot za neurčitosti. Takové hodnoty jsou data, která jsou obsažena jak v bázi znalostí, tak v bázi faktů. Hlavními zdroji jsou:

- nepřesnost, nekompetentnost, nekonzistentnost dat
- vágní pojmy
- nejisté znalosti

Pro zpracování neurčitosti slouží následující přístupy

- Bayerovské přístupy
- Dempster-Shaferova rovnice
- fuzzy logika
- faktory jistoty

## 4. Návrh principů automatizace normování jako podklad programování expertního systému

Kapitola návrhu principů automatizace normování je ústředním bodem řešeného problému. V této kapitole se programátor dozví základní principy toho, na čem by expertní systém automatizace normování implikovaných činností měl být postaven. Dozví se tak, jak řešit problematiku rozsahového omezení, jak vhodně uchopit a zakomponovat implikaci do expertního systému a další principy, kterým systém přispívá k tomu, aby byl pro uživatele intuitivní.

### 4.1 Základní omezení při řešení problematiky

Každý systém je určitým způsobem omezen. Často za těmito omezeními stojí chybějící zdroje, ať už lidské či peněžní. Při řešení problematiky automatizace normování implikovaných činností půjde patrně na nejpřednějším místě o omezení rozsahové.

Pokud se podíváme na kapitolu ohledně softwaru, který je určený pro normovače, zjistíme, že takový program Nortns je za roky vývoje rozsáhlý a obsahuje jak základní typy prací, tak i práce speciální. Je jasné, že právě roky vývoje a shromažďování dat nelze jednoduše přeskočit. Při řešení problému bylo potřeba vzít takové podklady, které zaručují dostatečný rozsah, ale naopak zachovávají dostatečné množství informací, které jsou potřeba k názornému řešení problému.

Pro řešený problém – automatizace normování implikovaných činností – jako hlavní podkladové materiály posloužily „Sdružené výkonové normy a normativy pro soustruhy výšky hrotu 250-400 mm“. Normativy byly vytvořeny v roce 1983 a sloužily hlavně pro racionalizaci a normování práce v chemickém průmyslu. Hlavní výhodou těchto normativů je jejich omezená platnost. V rámci řešené problematiky nemělo smysl zpracovávat více strojařských odvětví a vhodně pro to posloužilo právě soustružení. Samotné normativy se řídí vlastními pravidly a omezují se. Tato pravidla jsou popsána dále v kapitole 4. Návrh principů automatizace normování jako podklad programování expertního systému, která se zabývá tvorbou základních algoritmů programu, kde jsou daná omezení popsána.

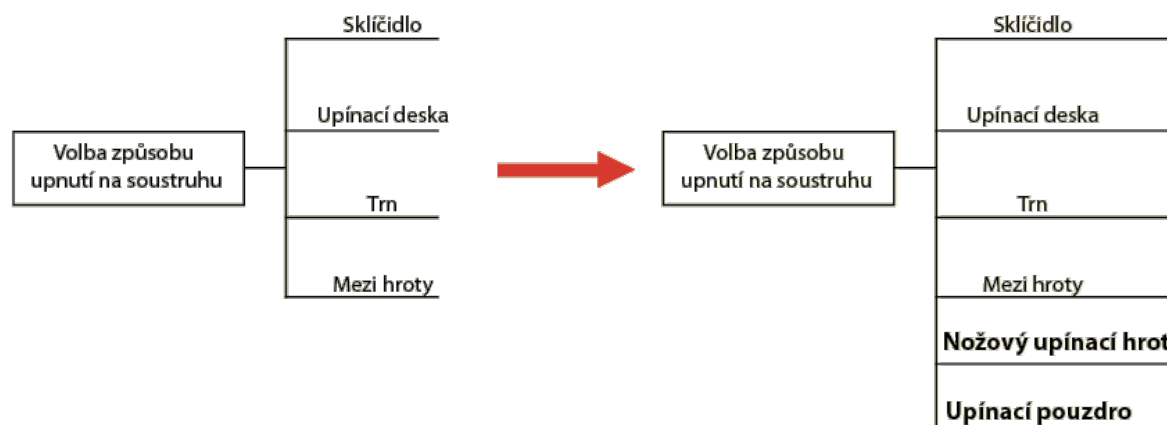
V této kapitole bude řešena základní myšlenka, jak přistupovat k tvorbě programu tak, aby byla zachována podstata dostatečné hloubky a šířky práce. Pojmy šířky a hloubky práce je nutné specifikovat. Od programátora je vyžadováno, aby tyto pojmy správně pochopil, protože se jedná o stěžejní bod celého řešeného problému.

### 4.2 Hloubka a šířka programu

Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, hloubka a šířka práce je jedním ze základních stavebních kamenů při řešení problematiky. Nejedná se o nic jiného než o rozšiřitelnost algoritmických stromů za pomoci uživatele.

#### 4.2.1 Šířka programu

Šířka programu je ukázána na obrázku 4, kde jako příklad posloužil způsob upínání. Ve strojařské praxi se nejčastěji pracuje se čtyřmi základními způsoby upnutí na soustruh, a to jsou právě ony vypsány na obrázku – upnutí do sklíčidla, na upínací desku, na trn a mezi hroty. Avšak při návrhu součásti v praxi tyto způsoby upnutí na soustruh nemusí stačit, proto je nutné zachovat možnost rozšiřování programu do šířky. To zobrazuje druhá část obrázku 4, kde si uživatel sám doplnil možnosti upínání o nožový upínací hrot a upínací pouzdro.



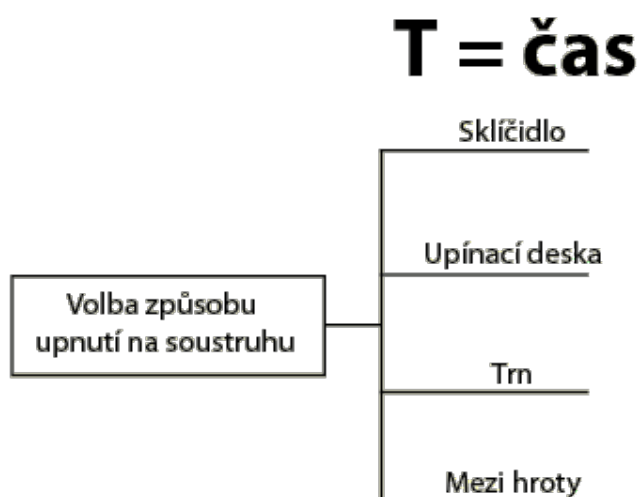
Obrázek 4 – Ukázkový příklad rozšíření systému do šířky

#### 4.2.2 Hloubka programu

Hloubka programu je obsáhlejší problém než šířka programu. Nejlépe vše bude vidět opět na příkladu. Hloubka programu se nejvíce ukazuje při normování času. U jednotlivých problémů, které jsou řešeny v praxi, lze například jednotlivé úkony rozklíčovat na menší části, které odpovídají měřítku rozborové metody.

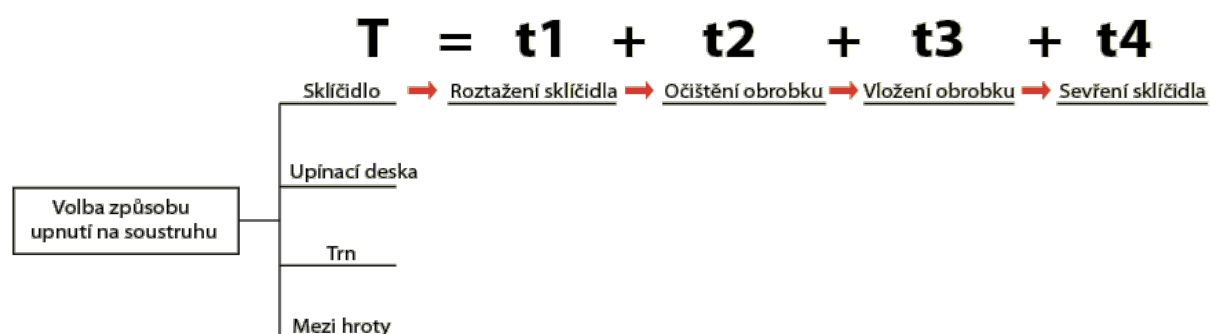
Na obrázku 5 je ukázán příklad, kdy nejsou úkony rozděleny dále do hloubky. To znamená, že „podúkony“, které jsou potřeba například k přípravě sklíčidla na soustruhu, nejsou dále řešeny a je vypsán jen čas, který sice všechny tyto „podúkony“ obsahuje, ale není možné je doplňovat či upravovat. Jediné, co je možné měnit, je koncový čas, který je označen písmenem T.

Tento princip přístupu má své výhody. Mezi největší se řadí větší přehlednost programu, menší báze dat a nižší náročnost na úložný prostor.



Obrázek 5 – Zápis času na úrovni hloubky programu

Jiný a podrobnější přístup je ukázán na obrázku 6, kde jsou úkony rozděleny na další podúkony, které obsahují svůj vlastní čas. Tento příklad je vzhledem k množství časů o poznání podrobnější, ale o to složitější na realizaci. V jednotlivých výrobních systémech se mohou jednotlivé způsoby používání strojů, nástrojů, přípravků a obrobků lišit. Je tedy proto nutné zachovat možnost uživatelské volby, která by zaručovala, že si lze snadno dodefinovat vlastní úkony.



Obrázek 6 – Podrobný rozpis časů na úrovni hloubky programu

Z jednotlivých ukávek hloubky a šířky programu by mělo vycházet základní pravidlo přístupu k řešení problému automatizace normování implikovaných činností, a tím je, že program by se nikdy neměl dostat do fáze, kdy ho nebude možné dodefinovat a kdy nelze přidávat řešení.

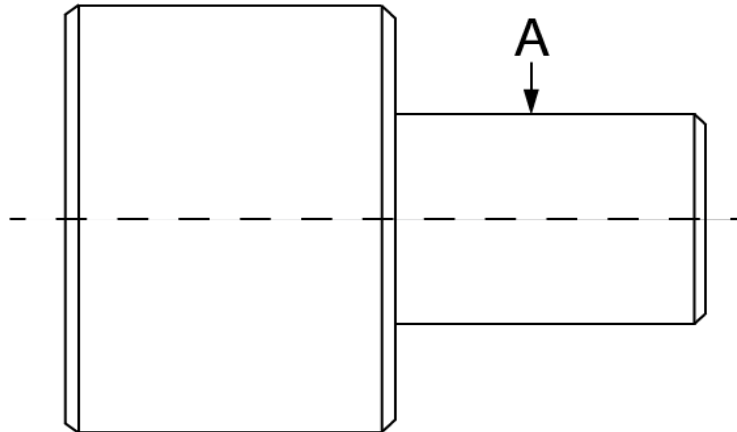
Při zpracování podkladů k programu bylo někdy potřeba vytvářet omezení. Je to z toho důvodu, aby se co nejvíc obsáhla celá problematika a bylo možné dotknout se co nejvíce problémů. Tato omezení byla z převážné části určena normativy, které jsou hlavním podkladovým materiálem tohoto řešeného problému.

### 4.3 Zpracování implikace pro danou problematiku

Implikace byla popisována již v úvodu práce kde je její základní definice. Ovšem jedná se jen o teoretický popis, který nemusí být při použití v praxi správně interpretován, a proto je vhodné si ukázat, jak by využití implikace mělo vypadat v praxi. Jelikož je práce automatizace normování implikovaných činností na tomto principu postavena, je vhodné popsat podrobněji vazby smýšlení nad samotnou implikací. Popis se snaží přiblížit to, jakým způsobem by měl systém přistupovat při řešení jednotlivých úloh, protože následující kapitoly a podkapitoly prakticky na zpracování implikace pro danou problematiku navazují.

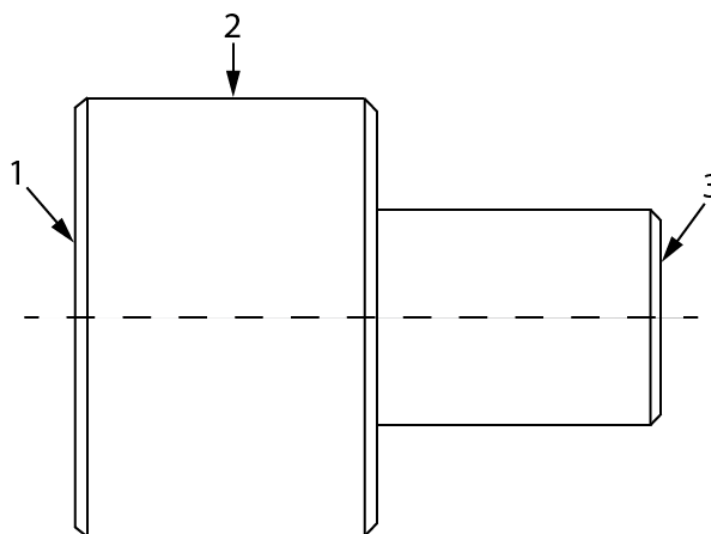
Základním pravidlem implikace je, že uvádí do souvislosti dva výroky anebo dvě skutečnosti, kdy platnost vychází z nějakého počátku nebo výroku, díky kterým se dalšími postupnými kroky snaží dojít k výslednému cíli. Tyto výroky tak mohou být interpretovány, tak jak již bylo jednou zmíněno pomocí pořekadla: „Nebude-li pršet, nezmokneme.“ V našem případě výrokem, ze kterého se vychází, je vyráběná součást. Od této součásti se pak následně vše odvíjí. Díky součásti jsou definovány stroje, nástroje nebo přípravky. Pro snazší pochopení bude postup toho, jak by systém měl fungovat, uveden na příkladu.





Obrázek 7 – Vyráběná součást pro návrh implikace

Na obrázku 7 je součást, která má být vyráběna. Součást je rotační a má dvě osazení. Plocha s označením A má být vyráběna. Předpokládejme, že větší z průměrů je již vyroben, a tudíž se nemusí řešit jeho opracování. Také předpokládáme, že výrobu součásti zajišťuje jeden stroj, který je schopen takovou součást vyrobit. Na obrázku nejsou záměrně uvedeny další informace, jako jsou kóty, tolerance, drsnosti atp. Je to z toho důvodu, aby příklad mohl být co nejpráhlednější a zaměřoval se v případě implikace na podstatné věci.



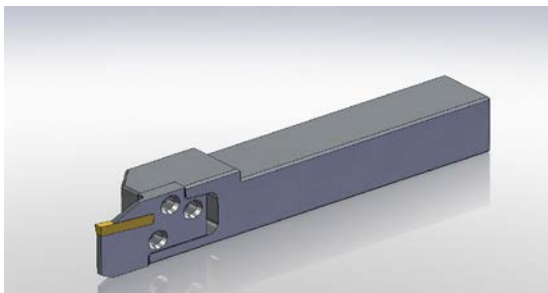
Obrázek 8 – Označení ploch, na které lze upínat

Jak již bylo řečeno, na výkrese je plocha s označením A, která bude vyráběna. Tato plocha udává systému omezující parametry. Tato omezení se projevují již na začátku implikace. Evidentním a základním omezením je skutečnost, že nelze upínat za plochu, která se má obrábět. Na součásti i tak jsou další plochy, za které lze upínat. Na obrázku 8 jsou tyto plochy označeny indexy 1,2,3, z toho plochy 1,3 nesmějí být deformovány. Pro všechny plochy následně systém hledá vhodná upnutí, která jsou možná. Systém vybírá upnutí z množiny prvků upnutí. V tomto příkladu ani v celé práci se neřeší, jak informace do množiny upínačů dodávat stejně jako do množiny nástrojů, strojů, přípravků atp. Berme tedy jako fakt, že všechny množiny, které budou použity, jsou již nadefinovány například technologiemi, které se nacházejí v naší výrobě, které vyrábí zadanou součást a do systému jsou již dodány.

Pokud se v množině upnutí nacházejí čtyři upínače – sklíčidlo, upínací deska, upnutí mezi hroty a trn –, z těchto možností nám nakonec zůstane jen sklíčidlo a upínací deska. Upnutí na trn nepřipadá v úvahu, protože na součásti není průchozí díra. A upnout mezi hroty nelze, protože plochy (1,3), na kterých by měl být zhotoven středící důlek, nesmějí být deformovány. Díky těmto skutečnostem uživatel dostane jako vhodná doporučení pro upnutí dvě volby, a to sklíčidlo a upínací desku.

V zadání se uvažuje, že k výrobě součásti je pro výrobu určen jen jeden stroj, který je schopen vyrobit danou součást. V případě, že by strojů k výrobě bylo více, bylo by potřeba uvažovat ještě před hledáním vhodného způsobu upnutí i nad množinou strojů, která by například mohla vycházet z tvarů součástí. Systém by tímto způsobem mohl rotační součásti automaticky přiřazovat na soustruhy a tvarově náročné výrobky na frézky.

Pokud máme zvolen způsob upnutí (stroj nebylo potřeba volit), můžeme přistoupit k samotnému obrábění. Opět budeme vycházet z množiny nástrojů, které jsou k dispozici, těmi jsou: zapichovací nůž, závitový nůž, ubírací nůž stranový, ubírací nůž přímý. Vzhledem k tomu, že vyráběná plocha je válcová, systém musí automaticky z množiny nástrojů vyloučit zapichovací nůž i nůž závitový, protože ty jsou určeny pro jiný typ ploch. Z množiny tak zbývá ubírací nůž stranový a přímý. Oba jsou vhodné k obrábění válcových ploch, ovšem ubírací nůž přímý není schopen obrábět v rohu součásti, tudíž není zcela vhodný. Nejvhodnějším řešením z množiny nástrojů je tedy ubírací nůž stranový.



Obrázek 9 – Zapichovací nůž (vlevo) a závitový nůž (vpravo)



Obrázek 10 – Ubírací nůž stranový (vlevo) a ubírací nůž přímý (vpravo)

V případě vyráběné součásti z obrázku 7 není potřeba používat žádné přípravky, tudíž netřeba řešit tuto množinu. Výsledkem je, že k výrobě bude potřeba stroj, který je dán ze zadání, upnutím buď do sklíčidla nebo upínací desky a jako nástroj ubírací nůž stranový. Tyto výsledky jsou dosti zkrácené, ale dostačují pro ukázání, jak princip implikace funguje.

U množin variant je potřeba dbát na základní pravidlo, které je popsáno v kapitole 4.2 Hloubka a šířka programu. Varianty musejí být vždy rozšiřitelné tak, aby uživatel mohl obsáhnout vše, co potřebuje. To znamená nástroje, stroje, přípravky, činnosti, úkony atd. a mohl je vždy do systému dle potřeby doplňovat.

Výsledná množina, která vychází ze zadaného příkladu a je doporučena uživateli, nesmí být konečná. To znamená, že i když v našem případě bylo doporučeno, aby uživatel použil ubírací nůž stranový, tak musí mít tu možnost navolit si vlastní postup dle vlastního uvážení. Ve finále tak může pro zvolenou plochu, která má být obráběna, použít jakýkoliv nůž, který je v množině nástrojů. Je potřeba myslet na to, že nikdy nelze zahrnout všechny postupy a doporučení, která se v praxi objevují.

Z výsledné množiny činností a nástrojů by měly být taktéž určovány normové časy. Tyto časy jsou spojeny s jednotlivými prvky množiny. Například u výsledného nástroje z množiny by v časech s ním spojených měl být zahrnut čas upnutí nástroje, cesta pro nástroj do nástrojárny, výměna nástroje atp. Tímto principem lze dosáhnout toho, že nebude zapomínáno na pracovní úkony během normování.

Návaznosti na tuto kapitolu jsou popsány dále v práci, ale je důležité vždy vycházet z implikace, jak je popsána.

#### **4.4 Strojové učení**

Při užívání jakéhokoliv programu či systému se uživatel setkává s opakovanými činnostmi, jako je zadávání stejných parametrů či potvrzování možností od programu. Představme si kupříkladu takovou charakteristickou činnost, jakou je například správná volba druhu upínání na soustruhu. Na tomto příkladu si také tento princip můžeme ukázat.

Upínání na soustruhu je samostatně popsáno v kapitole 4.5 Automatické návrhy řešení pro uživatele, kde je ukázán algoritmus, který určí, jaký druh upínání by měl být zvolen. Tato nabídka od systému by neměla být závazná a uživatel by měl mít možnost zvolit si dle vlastního uvážení.

Problém pak nastává, když systém navrhuje jako první možnost volbu například sklíčidla, a přitom bychom raději častěji využívali upnutí pomocí upínací desky. Při častém užívání systému se pak tento problém stává uživatelsky nepřijatelný. Řešení pro tento problém se skrývá ve strojním učení.

Systém by tak měl být schopen pomocí algoritmů či metod v programování expertních systémů sám rozpoznat, jaká volba je nejčastěji využívána v souvislosti s určitou konkrétní situací, a dle toho navrhopat první volbu pro uživatele. Strojní učení by tak mělo být nadřazeno pevným algoritmům systému, kterými jsou například správná volba upínače.

Užitečné tedy bude si nyní ukázat, jak by vše mělo vypadat z pohledu uživatele a jaký bude případný princip postupu uvnitř systému. Konkrétní implementace kódu je však zcela na programátorovi, jak daný problém uchopí, případně jakou možností se k výsledku dostane.

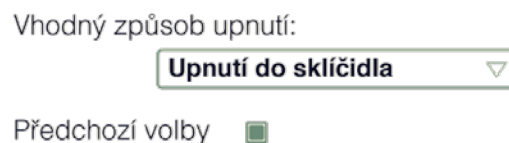
#### 4.4.1 Příklad použití strojového učení

Jako příklad nyní stále uvažujeme část programu pro volbu způsobu upnutí. Systém má zadané vstupní údaje, dle kterých je schopen určit způsob upnutí obrobku. Těmito parametry jsou upínací průměr, plocha upnutí (vnější, vnitřní) a délka součásti. Doplnujícími parametry pak může být dle typu součásti velikost díry či její přesnost. Doplnující vstupy mohou být zadány, ale také nemusí. Předpokladem je existence kompletní – vyčerpávající – databáze charakterizující součást.

V našem případě budeme brát v úvahu součást, která se bude upínat za vnitřní  $\varnothing$  100 mm. Tyto základní vstupy jsou dále doplněny o hloubku díry 45 mm, nejedná se o součást se zvýšenou přesností a upínací díra je neprůchozí. V zadání se bere v úvahu, že do systému jsou již zadány základní parametry upínačů. Těmito parametry jsou minimální upínací hloubka díry, maximální rozevření sklíčidla, velikost čelistí atp. Díky těmto parametrům je systém schopen z dané úlohy vyloučit upínače, které nevyhovují svým technickým řešením.

##### 4.4.1.1 Volba způsobu upnutí

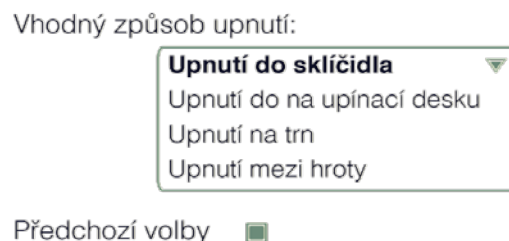
Uživateli po zadání vstupů nabídne systém dle algoritmu jako vhodný způsob upnutí do sklíčidla (Obrázek 11 – Prvotní volba systému pro způsob upnutí). Tento způsob však nemusí vyhovovat jeho představám a měl by mít možnost tuto volbu změnit. Uživatel má také zaškrtnuto pole „Předchozí volby“. To znamená, že v případě, kdy systém řešil již podobné zadání, tak určuje volbu dle změn od uživatele. Tento princip je popsán dále.



Obrázek 11 – Prvotní volba systému pro způsob upnutí

##### 4.4.1.2 Možnosti jiného způsobu upnutí

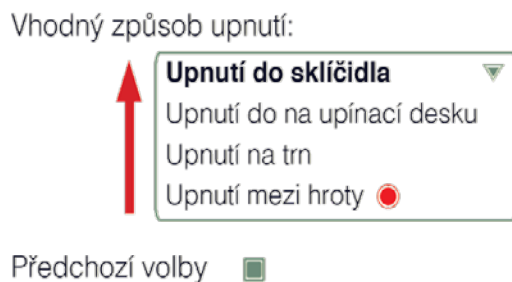
Předpokládejme, že se uživateli nebude líbit prvotní volba od systému upnutí do sklíčidla. Má tedy možnost otevřít rolovací nabídku se způsoby upnutí a zvolit si ten, který mu pro daný případ více vyhovuje.



Obrázek 12 – Další možnosti způsobů upnutí

#### 4.4.1.3 Změna způsobu upnutí

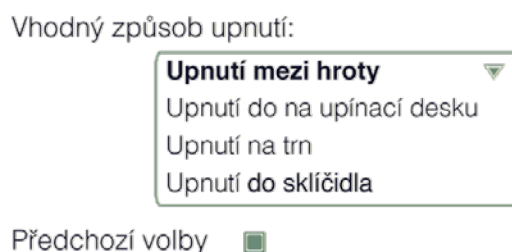
Uživatel preferuje upnutí mezi hroty, a tak volí upnutí mezi hroty.



Obrázek 13 – Změna volby způsobu upnutí uživatelem

#### 4.4.1.4 Způsob upnutí změněn

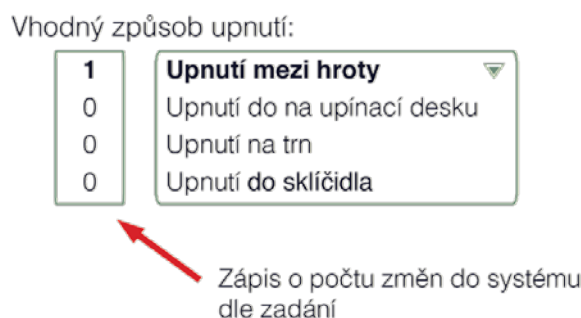
Bylo zvoleno upnutí mezi hroty, a tak systém s tímto upnutím dále počítá.



Obrázek 14 – Posunutí způsobu upnutí podle uživatele v rolovací nabídce

#### 4.4.1.5 Zápis změn uživatele do systému

Systém do své databáze zapíše, že uživatel pro daný případ zvolil upnutí mezi hroty, a ne předvolený způsob dle algoritmu. Pokud tak bude systém příště řešit podobný případ a uživatel bude mít zaškrtnuto pole předchozí volby, na první místo bude řadit upnutí mezi hroty, a ne upnutí do sklíčidla.



Obrázek 15 – Zápis změny, kterou provedl uživatel svou volbou do systému

## 4.5 Automatické návrhy řešení pro uživatele

System k automatizovanému normování implikovaných činností by měl být schopen navrhnout expertní řešení pro uživatele. To znamená, že nezkušenému uživateli systém doporučí například nástroj vhodný k obrábění vyráběné součásti. Tyto funkce jsou pomocí zvláště pro uživatele, kteří nemají s danou problematikou zkušenosti, což následně způsobuje problémy, které jsou popsány v úvodu práce.

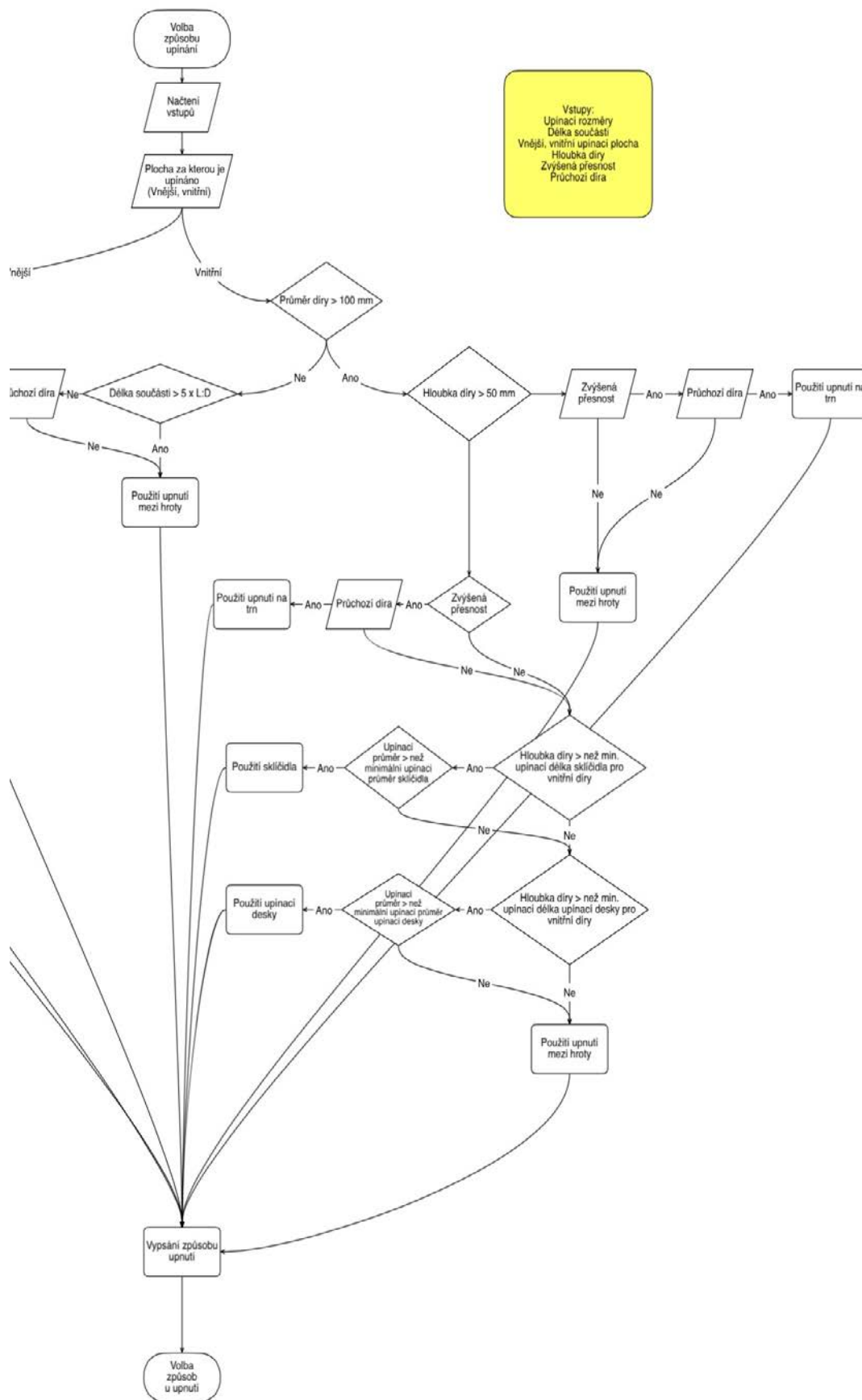
Automatické návrhy řešení pro uživatele lze použít na většinu činností týkajících se strojařské praxe. Nejčastěji tak lze navrhnout způsoby upnutí, návrhy údržby stroje či typy nástrojů.

Pro návrhy je potřeba vhodně využívat data načtená z výkresu součásti. Tato data vždy slouží jako vstupní údaje pro vyhodnocení. Těmito daty mohou být například délka, hmotnost, průměry součásti, jakost opracovaného povrchu atp.

Výsledky určené systémem nesmějí být neměnné. Každý, kdo bude program používat, musí mít možnost volby, co se týče rozsahu (dle zásad hloubky a šířky programu z podkapitol 4.1 a 4.2) či volby jiného řešení dle základní nabídky v systému. Základní nabídka může vypadat tak, že se v ní nachází všechny návrhy, například upnutí na soustruhu. Podobné volby se nacházejí v podkapitole 4.4 Strojové učení.

Jako vhodná ukázka, jak může vypadat takový automatický návrh, nám poslouží již zmiňovaný způsob upnutí. V praxi se nejčastěji využívají čtyři způsoby upínání, a to upnutí do sklíčidla na upínací desku, trn a mezi hroty. Je zřejmé, že se nejedná o všechny způsoby upínání na soustruhu, ale pro názornost principu návrhu se jedná o dostačující příklad.

Na obrázku 16 je vidět algoritmus návrhu způsobu upnutí. Pro tento navržený algoritmus je potřeba zadat vstupy. Těmito vstupy jsou upínací rozměr, délka součásti, zda se upíná za vnitřní či vnější upínací plochu, hloubka případné díry, přesnost součásti a průchodnost díry. Tyto údaje by měly být získány automaticky z dat součásti tak, aby uživatel mohl případně jen přepisovat.



Obrázek 16 – Algoritmus automatické řešení volby pro uživatele – způsob upnutí

K tomu, aby mohlo dojít ke správnému navržení způsobu upnutí, je nutné mít nadefinovány základní rozměry upínačů. Například u sklíčidla či upínací desky to jsou nejmenší a největší upínací průměry s minimálním rozměrem, který je potřeba pro upnutí. Všechny tyto rozměry by měly být zaznamenány v databázi upínačů, která je uložena v bázi znalostí. Většinu z těchto údajů lze získat od výrobců nebo z katalogů.

Způsob řešení algoritmu návrhu způsobu upnutí je postaven na obrázku 16. Způsob řešení je postaven na stejném principu, jako jsou navrhovány standardní softwary. To však nemění nic na tom, že stejný přístup nemůže být použit v ES. Jak již bylo řečeno o těchto řešeních v podkapitole 3.2 Expertní systémy, jde postavit ES tak, aby jeho součástí byly klasické algoritmy, nebo ES byl součástí algoritmu.

Na o je také vidět, že část algoritmu je vyznačena tučně. Tato část algoritmu odpovídá tomu, jak by systém postupoval při řešení zadání, které je následující:

#### **Zadání pro příklad volby vhodného způsobu upínání a postup algoritmem:**

Obrobek je upínán za vnitřní plochu. Díra, za kterou je upínáno, má průměr větší než 150 mm. Hloubka díry je 45 mm a není průchozí. Součást není vyráběna s vyšší přesností.

V první řadě dojde k načtení vstupů. Těmi jsou, jak již bylo popsáno výše, základní rozměry upínačů a zadání úlohy. Další věcí, na kterou se systém ptá, je, za jakou plochu bude součást upnuta. Data o upínací ploše jsou již načtena z výkresů (postup načtení dat do systému není v práci popisován, proto to berme jako fakt). Z toho je jasné, že se jedná o upnutí za vnitřní plochu.

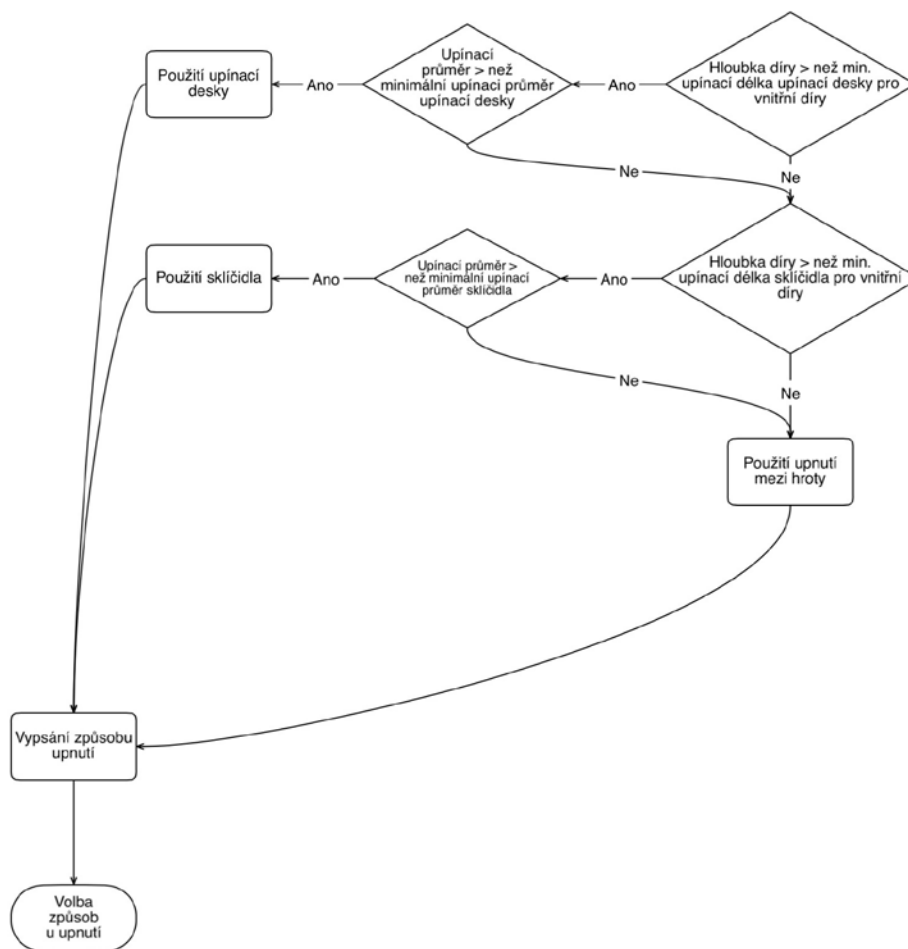
Dále se systém ptá, jestli je průměr díry větší než 100 mm. Průměr je dle zadání 150 mm, a tak systém odpoví ano.

Stejný přístup se využívá i v dalším kroku algoritmu, kdy systém řeší hloubku díry. Ze zadání je zřejmé, že je menší než 50 mm, a tak odpovídá ne a postupuje dále. Zde se řeší, s jakou přesností je součást vytvořena, protože součásti s vyšší přesností a průchozí dírou je vhodnější upínat na upínací trn. Ze zadání je však zřejmé, že součást nemá průchozí díru.

Následující část algoritmu určuje, zda se sklíčidlo se svými čelistmi vměstná do díry. V případě, že by tomu tak nebylo, algoritmus se automaticky ptá na upínací rozměry upínací desky. Stejný logický postup je i zachován v případě, že se sklíčidlo do díry vměstná, ale nevejde se rozměry do upínacího průměru. Ze zadání vychází, že již sklíčidlo je vhodné rozměry, a tak systém pro dané zadání zvolí jako vhodné upnutí sklíčidlo.

Výsledek je teoretický a možnosti upínání i postup v algoritmu mohou být měněny četností voleb od uživatele. Mělo by však být možné pro dané zadání měnit prakticky smysl algoritmu. Jedná se o podobný případ, kdy uživateli nevyhovuje výsledek, a ten ho změní (popsáno v podkapitole 4.4 Strojové učení). Zde by však bylo vhodnější, aby se uvnitř algoritmu měnil postup stejně, jako je to na obrázku 17. Zde je část algoritmu změněna a pořadí mezi sklíčidlem a upínací deskou je přehozeno.





Obrázek 17 – Způsob úpravy algoritmu volby upnutí

## 4.6 Štítkování úkolů

Jak již bylo řečeno dříve, hlavním přínosem normovacího expertního systému by měla být taková vlastnost, která by zamezovala zapomínání činností, které vedou k nesprávnému výpočtu normového času.

Právě štítkování by tomu mělo zamezovat. Štítky neboli tagy bývají často využívány v různých softwarech. Jejich největší výhodou je, že pomáhají v orientaci ve velkém množství dat nebo informací. Pomocí tagů lze také snadno informace přiřazovat. Právě vlastnost přiřazování informací je velice důležitá. Díky tomu jsme schopni zamezit zapomínání některých činností.

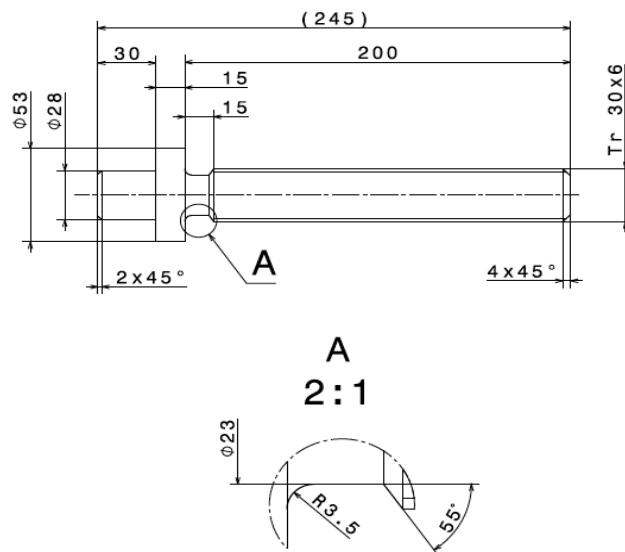
Princip štítkování bude ukázán na zkušební součásti z obrázku 18. Součást je převzata z normativů, které sloužily jako hlavní materiál při tvorbě automatizace normování implikovaných činností. Z normativů jsou brány stroje i nástroje, které se v popisu objevují. Ty jsou uvedeny ve výrobním postupu, který je v normativech také uveden. Princip štítkování tak pro zvolenou součást vypadá následovně.

Princip vychází ze soustavy SNOB, kde se ovšem díky definici implikace musí vycházet z vlastností obrobku. To by v praxi mělo vypadat takto: Z konstrukce dostaneme zadaný výkres

jako na obrázku, který má nadefinovaný i polotovaru. Z tohoto zadání jsme schopni získat data, které musíme vhodně uchopit.

Kromě rozměrů jsme schopni získat druh materiálu, hodnoty úběru materiálu z rozdílu průměrů polotovaru a obrobku, případně další úpravy, které jsou plánovány v dalších částech výroby. Takové úpravy mohou být například dokončovací operace (broušení atp.) nebo úpravy povrchu – chemické, tepelné nebo chemicko-tepelné zpracování.

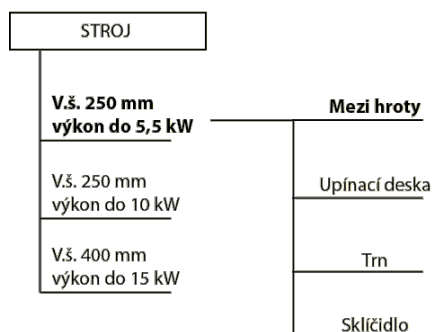
Z těchto skutečností musí být systém schopný vyselektovat správné stroje, nástroje a přípravy, případně jejich alternativy. Databáze SNOP by měla vycházet buď ze současného stavu výroby, to znamená z veškerých zařízení, nástrojů atp., se kterými daný výrobní podnik pracuje, nebo z databáze nástrojů, které jsou v katalogích jednotlivých výrobců.



Obrázek 18 – Zkušební součást

## Stroj

V normativech jsou uvedeny tři stroje. Z těchto strojů je nejvhodnější použít soustruh v.š. 250 mm do 5,5 kW. Současně se strojem je vybrán i způsob upnutí. Je ovšem nutné zachovat uživatelské volby, podobně jako v podkapitole 4.4.1. Výběrový strom by pak měl vypadat následovně jako na obrázku 19.



Obrázek 19 – Výběrový strom pro stroj

## Nástroj

Pomocí dat načtených z výkresu získáme následující výběrový strom nástroje, který je na obrázku 20. Při získávání výběrového stromu je potřeba neustále myslet na hloubku a šířku práce, která je popsána v kapitole 4.2 Hloubka a šířka programu tak, aby bylo možné nástroje přidávat a doplňovat jejich nabídku. Nástroje, které jsou v obrázku označeny tučně, představují ty, co budou použity v průběhu výroby.

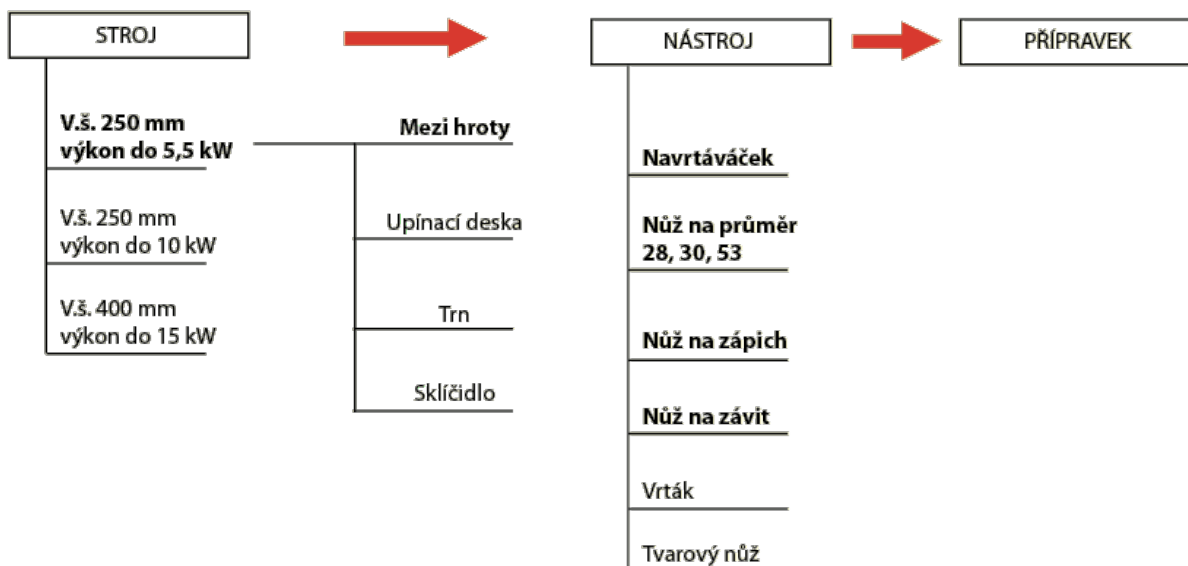


Obrázek 20 – Výběrový strom pro nástroje

## Přípravky

U příkladu, který je na obrázku 18, není nutné při výrobě využívat přípravek. Proto výběrový strom přípravku zůstává prázdný.

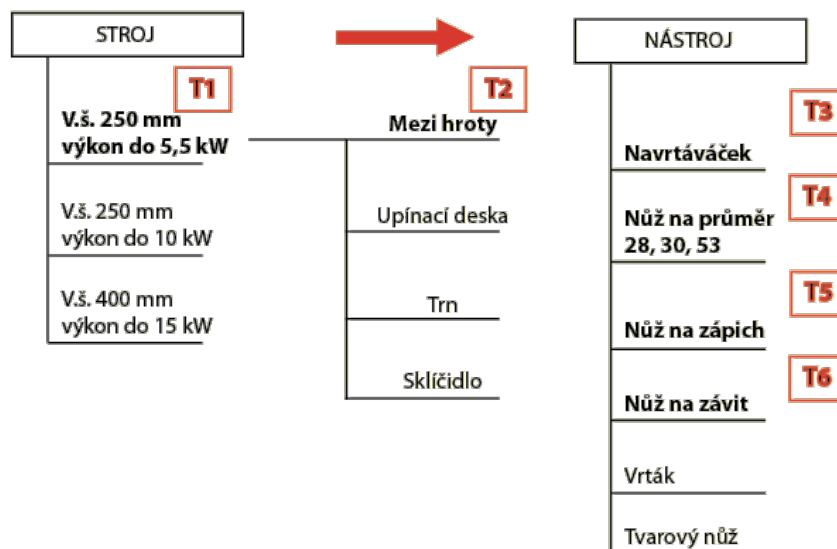
Výsledný výběrový strom pro zvolený příklad vypadá následovně:



Obrázek 21 – Celkový výběrový strom pro zadaný příklad

#### 4.6.1 Princip fungování štítků

Celkový výběrový strom využívá systém k tomu, co je potřeba štítkovat. Pro dané výběry ze SNOP tak může přiřadit štítek činností, který se vztahuje například k danému nástroji, stroji či způsobu upnutí. V systému to pak vypadá následovně (viz obrázek 22).

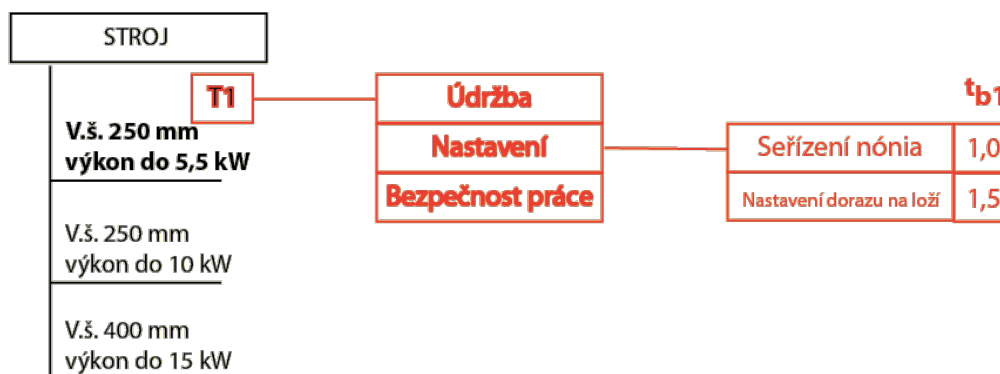


Obrázek 22 – Vnitřní štítkování v systému

Štítky s označením T přiřazují k jednotlivým úkonům činnosti, které jsou spjaty s daným výběrem, který byl již dříve proveden.

Pro stroj takový štítek T1 může vypadat následovně jako na obrázku 23. Štítek se dělí na tři činnosti, které jsou přiřazeny ke zvolenému stroji. Těmi je údržba, nastavení stroje a bezpečnost práce na stroji. Každá z těchto činností může být dělena do hloubky a šířky, stejně jako tomu je u nastavení stroje. Nastavení tak obsahuje seřízení nónia a nastavení dorazu na loži. Každý z úkonů má také přiřazený čas, který je započítáván do celkového výrobního času součásti.

Štítky by měly být velmi precizně zpracovány. Pokud by tomu tak nebylo, budou vznikat chyby, kterým se vytvořením expertního systému chceme vyhnout.



Obrázek 23 – Princip štítkování na stroji

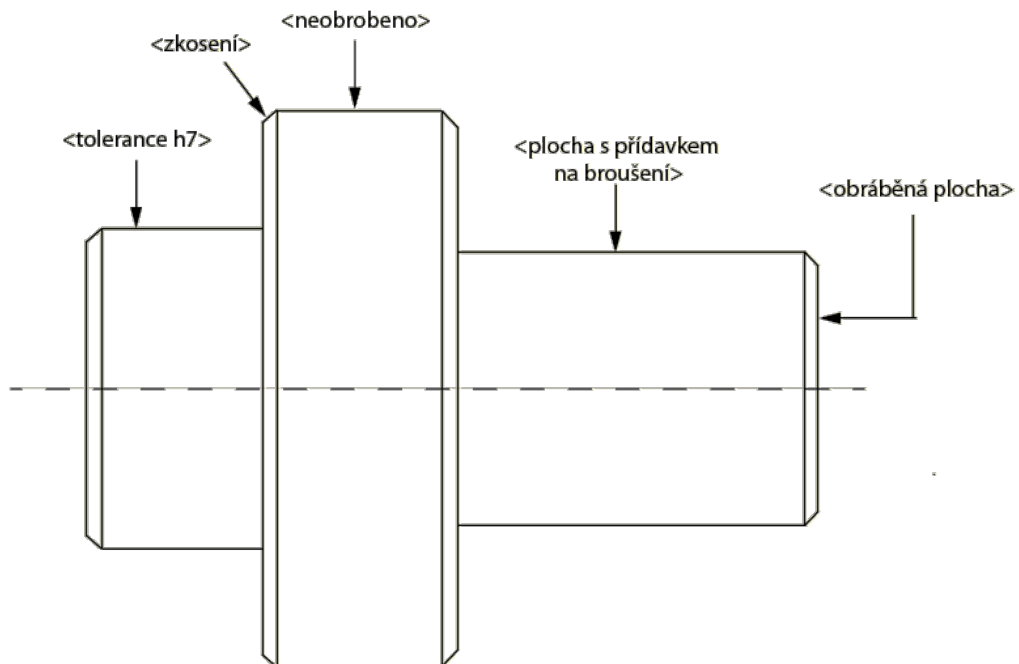
V rámci zachování hloubky a šířky práce z kapitoly 4.2 by se, v případě nutnosti, dalo zavést štítkování samotných štítků, čímž by však vznikl poměrně chaotický případ, kterému je lepší se vyhybat. Rozhodně vhodnější variantou je zachovat jednoúrovňové štítkování.

Štítkování si lze chybně vyložit jako rozšiřování stromu. To by však byla špatná interpretace. Rozšiřování stromu si lze představit jako vkládání souboru do složky v operačním systému. Ovšem štítky se této struktury pevně nedrží a nejsou na složky vázány. Informace tak jimi prakticky procházejí. Existuje mnoho programů, které štítkování využívají, a tak je možné si ho na nich vyzkoušet.

#### 4.6.2 Štítkování ploch

Štítky lze velmi efektivně využít u ploch, které se nacházejí na součásti, která je vyráběna. Jako příklad poslouží hřídelová součást, která je na obrázku 24.

U takovéto součásti musí systém jako první věc zjistit, o jakou součást vůbec jde. Potřebuje zjistit, jestli se jedná o rotační výrobek, kolik je zde změn průměrů, počet zkosení, zaoblení atd. Představme si to například tak, že systém díky načtení je schopen vidět součást na obrázku 24 stejně jako my.



Obrázek 24 – Štítky na plochách součásti

Pokud má systém načtenou geometrii, měl by přiřadit k jednotlivým plochám štítky. Štítky dodávají další informace k ploše, se kterou musí ES kalkulovat. Například tak štítek říká, jaké plochy budou obráběny, pro jaké je potřeba nechat přídavek pro obrábění nebo v jaké toleranci má být plocha vyrobena. Jednou z možností, jak štítky do ES dostávat, je pomocí konstruktéra ihned při rýsování součásti do CAD systému.

Ze štítků je pak systém schopný vyčíst informace, které potřebuje pro řešení úloh. Například může řešit způsob upnutí, který nebude postavený přímo na algoritmu, jako je popsáno v kapitole 4.5, ale bude hledat způsob upnutí na základě ploch dané součásti.

## 4.7 Vývojové diagramy

Kapitola vývojové diagramy je zpracována na základě hlavního podkladového materiálu, kterým jsou Sdružené výkonové normy a normativy pro soustruhy [1]. Diagramy vycházejí z jednotlivých činností k určení normy času. Je velmi důležité tuto kapitolu obsáhnout zvláště kvůli usnadnění práce pro programátora, který bude ES vytvářet.

Podkapitola 4.7.1 je věnována popisu symbolů vývojových diagramů, který slouží jako vodítko pro orientaci v algoritmech.

V algoritmech jsou zpracovány základní soustružnické operace, které se nejčastěji využívají při výrobě součástí. Jsou zde obsaženy například operace soustružení čela, soustružení podélné, zapichování, vrtání atp.

Samotné vývojové diagramy jsou obsaženy v přílohách. V této podkapitole je popis, který ukazuje vnitřní stavbu a vazby, které se v algoritmu objevují. Například popisují terminologii, která může být pro programátora neznámá. Část terminologie je také zpracována v podkapitole 0, podle které lze snáze určit některé použité pojmy.

### 4.7.1 Použití symbolů ve vývojových diagramech

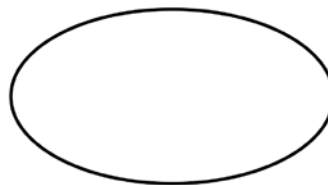
Vývojové diagramy jsou mezi programátory hojně užívány k popsání procesů, jsou však dosti subjektivní. Proto je potřeba popsat základní symboly ve vývojových diagramech, aby nedošlo ke špatné interpretaci programátora.

Tato kapitola se právě tomuto problému věnuje a snaží se popsat, jak bylo s vývojovými diagramy pracováno. Součástí je také popis dalších prvků, které vývojové diagramy doplňují, jako jsou například poznámky či vstupy.

Téměř každý symbol vývojového diagramu, jako například načtení dat, je v systému použit více způsoby. Jednotlivé způsoby použití jsou krátce popsány v samostatných pododdílech u jednotlivých symbolů.

#### 4.7.1.1 Začátek, konec programu

Symbol na obrázku 25 značí začátek nebo konec programu. Jedná se o značku, která je běžně využívána, a proto ji není potřeba dále představovat.



Obrázek 25 – Značka začátku a konce programu

#### 4.7.1.2 Načtení dat

Načtení dat je nejpoužívanější značkou ve vývojových diagramech. Pomocí načtení dat se zadávají vstupy, které zásadně ovlivňují výpočet výsledného času. V některých případech může načtení dat znamenat i finální případ určení času. To nastane, když norma času není ovlivněna například opravnými koeficienty.



Obrázek 26 – Značka načtení dat

Načtení dat do programu lze rozdělit do třech kategorií:

**a) Hlavní vstupy**

Jedná se o vstupy, které jsou uvedeny v hlavičce postupového listu a vycházejí z nich všechny vývojové diagramy. Mezi hlavní vstupy se například řadí typ stroje, obrobitelnost, načtení tabulky, materiál nástroje.

**b) Parametrické vstupy**

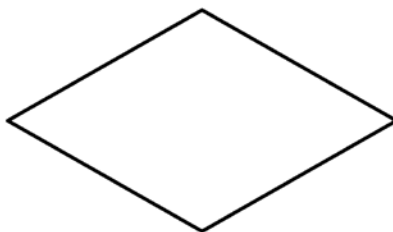
Jedná se například o zadávání průměrů, délek, typů závitu atd. Tyto vstupy se nacházejí jen v některých vývojových diagramech a jsou specifické pro danou činnost. Klasickým případem je podélné soustružení nebo řezání závitu.

**c) Opravné koeficienty**

Koeficienty upravují výsledný čas v případech, kdy se daný úkon liší od tabulkového předpokladu. Nejvhodnějším příkladem je koeficient obrobitelnosti. Normativy jsou stanoveny pro základní obrobitelnost 14b. V případě, že je výrobek požadován v jiném materiálu než 14b, je nutné výsledný čas upravit pomocí vhodného koeficientu.

**4.7.1.3 Rozhodování**

V některých částech vývojových diagramů je potřeba rozhodnout mezi různými postupy. To se například stává, pokud volíme mezi typy závitu nebo zda je součást vyráběna vnitřním soustružením, či nikoliv. V dalších případech se rozhoduje jen mezi variantou ano, nebo ne.



Obrázek 27 – Značka rozhodování

Za rozhodovacím symbolem se často objevuje další větev vývojového diagramu, která se liší od větve hlavní. Hlavním důvodem je rozdílný přístup k výpočtu výsledného času pro různé varianty řešení.

#### 4.7.1.4 Proces

Procesem je myšleno zpracování dat a práce s těmito daty. Ve vývojových diagramech se objevují tři typy procesů:

##### a) Započtení opravných koeficientů

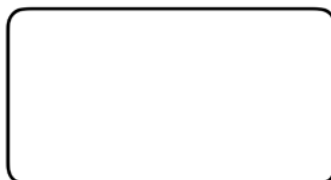
V této fázi jsou načtené koeficienty zpracovány do součtů nebo součinů. Práce s koeficienty je zamýšlena tak, že se nejdříve matematicky zpracují koeficienty a až na konci programu jsou spojeny s pracovními časy, viz oddíl ad b).

##### b) Výpočet času

Jedná se opět o matematické zpracování, kdy je načtený čas pro daný způsob obrábění vynásoben opravnými koeficienty, které jsou již vypočteny.

##### c) Vypsání času

V tomto případě se jedná o vypsání vypočtených hodnot na obrazovku uživatele.



Obrázek 28 – Značka procesu

#### 4.7.1.5 Vstupy a poznámky

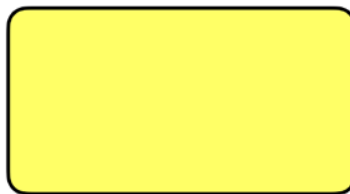
##### a) Vstupy

Vstupy se společně s poznámkami objevují ve vývojových diagramech ve žlutých obdélnících. Vstupy jsou na každém vývojovém diagramu a obsahují všechna data, která je potřeba načíst, aby mohlo dojít k výpočtu výsledného času.

Tabulky s koeficienty nebo samotné koeficienty se ve vstupech neobjevují.

##### b) Poznámky

Doplňují důležité informace pro programátora a pomáhají případně pochopit problematiku v daném místě vývojového diagramu.



Obrázek 29 – Značka „Vstupy a poznámky“



#### 4.7.2 Vysvětlení základních pojmů

Tato kapitola slouží jako pomůcka při orientaci ve vývojových diagramech, které jsou popsány dále. V těchto diagramech se v jednotlivých značkách objevují heslovitá slovní spojení, která nemusejí vždy o všem vypovídat. Právě kapitola vysvětlení pojmů by vše měla uvést na pravou míru.

Vysvětlované pojmy jsou velmi důležité, protože se objevují ve většině vývojových diagramů a tvoří základ pro výpočet normy času.

##### 4.7.2.1 Typ stroje

Typ stroje se vyskytuje, až na pár výjimek, u téměř všech vývojových diagramech. Jedná se společně s dalšími parametry například o soustružený materiál, typ výroby atd., o základní údaj, který razantně mění způsob výpočtu normy času.

Práce vychází ze sdružených normativů, které jsou určeny pro tři základní typy soustruhů, které jsou děleny dle výšky špičky a výkonu el. motoru. Jsou to:

- a) soustruhy do výšky špičky 250 mm a výkonu el. motoru do 5,5 kW
- b) soustruhy do výšky špičky 250 mm a výkonu el. motoru do 10 kW
- c) soustruhy do výšky špičky 400 mm a výkonu el. motoru do 15 kW

Právě typ stroje udává, o jakou variantu se jedná. V této práci však není tento údaj až tak důležitý, protože všechny zkušební součásti jsou vyráběny na stroji varianty a). V rámci komplexnosti pro případná rozšíření je nutné tuto operaci dále započítávat, a to zvláště při vytváření expertního programu.

##### 4.7.2.2 Obrobitelnost

Obrobitelnost je všeobecně definována jako „*Technologická vlastnost materiálu, která vyjadřuje jeho vhodnost k určitému způsobu obrábění*“. V praxi to vypadá, že každý materiál má určenu svou třídu obrobitelnosti, podle které se dá snáze určit, jak náročné bude daný materiál opracovat. Třídy obrobitelnosti jsou označovány čísla od 1 do 20.

Obrobitelnost je dále dělena do skupiny, které označují, o jaký materiál se jedná:

- a) litiny a nekovové materiály
- b) oceli a oceli na odlitky
- c) těžké kovy a slitiny
- d) lehké kovy a slitiny

Skupina obrobitelnosti se vždy píše za třídu obrobitelnosti, například 12a, 14b, 15c. Čím je třída obrobitelnosti nižší, tím je obrábění snazší a naopak.

Normativy, ze kterých se v práci vychází, jsou primárně vytvořeny pro materiál 14b. To znamená, že pokud má zvolený materiál jinou hodnotu obrobitelnosti, je nutné výsledný čas upravit dle tabulkových koeficientů.

### 4.7.2.3 Typ výroby

Sdružené výkonové normy a normativy počítají s dvěma typy výroby:

- a) výroba seřízená
- b) výroba neseřízená

V praxi se oba typy výroby velmi často prolínají, a proto je složité jednotlivé pojmy od sebe oddělit. U soustruhu může například rozdíl vyjadřovat způsob najetí na nonius, použití dorazu na loži, nebo použití zadního nožového držáku.

Je důležité vědět, že je tento pojem nutné zohlednit při programování, jelikož se od způsobu výroby odvíjejí i vývojové diagramy, a tím i celkové časové údaje. [1 – str. 11]

### 4.7.2.4 Načíst tabulku

Každý úkon na soustruhu, například podélné soustružení, soustružení závitů atd., vychází z tabulky, ve které je zpracována norma času. Příkaz načíst tabulku určuje právě daný typ tabulky, ze které se vychází. Všechny použité tabulky jsou naskenovány v příloze 1 a jsou označeny stejně ve vývojových diagramech.

V některých případech je název tabulky rozšířen čísly nebo písmeny, například SN020133/1,2 - a,b. Číslo za lomítkem označují jednotlivé sešity dané tabulky. Sešity rozdělují jednotlivé tabulky většinou dle typu stroje. Číslo určují jednotlivé podtabulky, které jsou použity v některých případech operací. Často jsou to opravné koeficienty nebo koeficienty obrobiteľnosti.

### 4.7.2.5 Výpočet času

Jedná se o příkaz, který je ve vývojových diagramech na „předposledním“ místě. Tento příkaz může znamenat jen prosté načtení času z tabulky pro daný úkon, ale také může znamenat výpočet v případech, kdy je nutné použít opravné koeficienty.

Ve většině případů jsou nejdříve načteny koeficienty a až následně čas z tabulky. Koeficient může výsledný čas násobit, nebo být k němu jen připsán.

Matematické úkony sčítání a násobení jsou ve vývojových diagramech povětšinou popsány příkazem „Násobit, připočíst koeficient k výslednému času“. U těchto příkazů jsou v některých případech uvedeny přímo koeficienty, například jako tomu je u vnitřního podélného soustružení pro čas  $t_{a11}$ , kdy se výsledný čas násobí koeficientem 1,1. Naopak u času  $t_{a12}$  je nutné koeficienty nejdříve načíst z tabulky a následně násobit výsledný čas.

### 4.7.2.6 Vypsání času

Jedná se o poslední příkaz před ukončením vývojového diagramu. V tomto případě jde hlavně o vypsání vypočteného času na obrazovku uživatele. Vypsání časy se mohou zobrazovat jednotlivě, nebo mohou být součástí většího celku, například pokud zjišťujeme výsledný čas pro výslednou součást.

### 4.7.2.7 Ostatní příkazy

Do této kategorie spadají příkazy, které se objevují jen u některých úkonů. Jako klasický příklad může posloužit soustružení závitů. Zde je nutné kromě výše vypsání příkazů dodat další údaje, jako je řada závitů, typ závitů, umístění závitů, délka závitů atd.

### 4.7.3 Čelní soustružení

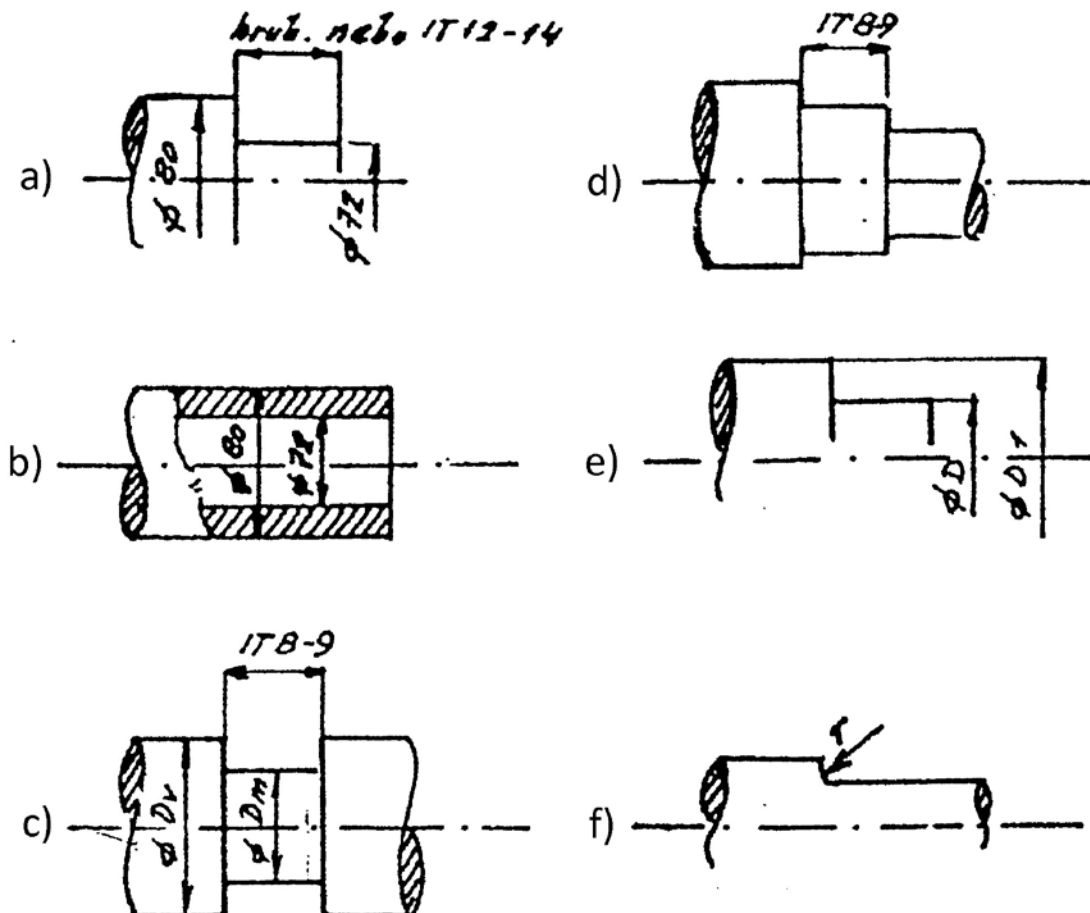
Čelní soustružení je základně zpracováno s ohledem na rozdíl průměrů. Kromě průměrů je potřeba znát i další vstupy, u kterých je potřeba dbát některých rozdílů (vypsáno dále v kapitole).

Kromě těchto vstupů je také nutné znát všechny výjimky, které ovlivňují výsledný čas. V některých případech tak čas  $t_{a1}$  může být snížen o dílčí čas  $t_{a11}$  či  $t_{a12}$  (časy popsány v podkapitole 3.1 Normování práce).

Čelní soustružení – vstupy:

- Průměry –  $D_v$  – průměr velký,  $D_m$  – průměr malý
- Materiál nože – příklady zpracovány pro SK
- Skupina obrobitelnosti
- Počet hrubovacích třísek s ohledem na daný přídavek
- Tolerance délek IT
- Drsnost povrchu
- Typ výroby (seřizena, neseřizena)
- Je-li povrch s kúrou či přerušovaný řez

Na obrázku 30 jsou uvedeny některé případy, které ovlivňují výsledný čas při čelním soustružení.



Obrázek 30 – Výjimky ovlivňující výsledný čas při čelním soustružení

a) Pokud soustružení čela souvisí s obráběnou podélnou plochou a jejich rozdíl je menší než 6 mm, je měření a dosoustružení délek zahrnuto v  $t_{a11}$  pro podélné soustružení (platí pro hrubování a IT 12-14).

b) Bude-li čelo s uvedenými malými rozdíly soustruženo zvlášť, započítává se pouze čas  $t_{a11}$  pro příslušný rozměr nejkratší délky (platí pro hrubování a IT 12-14).

c) Čela s IT 8–9 drsnosti 0,8–1,6  $\mu\text{m}$  je první čelo počítáno jako neúplné a hodnota se krátí 70 % z tabulkové hodnoty. U druhého čela je hodnota již 100 % tabulkové hodnoty.

d) Stejně pravidlo platí i pro variantu d), kdy je rozdíl menší než 10-15 mm (varianta pro stroje s v.hr. 250–400 mm). Čas se bere z nejmenšího rozdílu časů  $D_v$  a  $D_m$ .

e) Pokud se jedná o jedno či více osazení, čas se počítá z celkového rozdílu  $D_v$  a  $D_m$ . Osazení však nesmí přesáhnout 30 mm, jinak se každé čelo počítá zvlášť.

f) Při přechodu mezi plochami se zaoblením se počítá, jako by zde žádné zaoblení nebylo.

#### 4.7.4 Podélné soustružení:

Podélné soustružení patří mezi nejkomplexnější a rozsahově nejsložitější operace, které jsou zpracovány. Tomu také odpovídá zpracování vývojových diagramů. V práci jsou totiž obsaženy pro tuto operaci dva vývojové diagramy. Jeden odpovídá času  $t_{a11}$  a druhý času  $t_{a12}$ . Tyto vývojové diagramy jsou v některých případech podrobněji popsány, jako například u vývojového digramu pro čas  $t_{a12}$ , kdy je potřeba podělit průměr součásti s její délkou. Je to zvláště z toho důvodu, že se jedná o důležitá data pro tuto operaci, od kterých se dále odvíjejí výsledné časy.

U podélného soustružení je nutné rozlišovat typ stroje (viz vysvětlení hlavních pojmů), jelikož norma času je pro každý typ stroje zpracována zvlášť. Tudíž je nutné při načítání dat dbát na to, aby byly časy načteny ze správné tabulky.

Norma času je pro podélné soustružení klasicky zpracována pro obrobitelnost materiálu 14b. V případě jiného materiálu je nutné výsledný čas přepočítat dle vhodného koeficientu.

V časech  $t_{a11}$  je obsažen čas pro ostření nástrojů cca (5–7 %).

Prvotní sestavení normy je určeno pro nástroj z RO. V případě použití SK je nutné výsledný čas násobit koeficientem 1,7.

Pokud je obráběná součást ve větším poměru D:L než 1:15, je potřeba toto zohlednit a využít opravných koeficientů určených pro tento případ.

Jedním z důvodů, proč je podélné soustružení tak složitou operací, je i to, že obsahuje vývojový diagram pro případ, že by se jednalo o vnitřní soustružení. To se nejvíce projevuje u vývojového diagramu pro výpočet času  $t_{a12}$ .

Časy pro vnitřní soustružení jsou vyhledávány, jako časy  $t_{a12}$  jen jsou upraveny pomocí koeficientů pomocí průměrů, hloubky nebo hloubkou, ve které je soustruženo. Čas  $t_{a11}$  se v případě vnitřního soustružení automaticky zvyšuje o 10 %.

Následující vstupy v některých případech patří pro oba časy  $t_{a11}$  a  $t_{a12}$ . V některých případech jsou však vstupy určeny jen pro jeden čas, jako je tomu například s rozměry pro vnitřní soustružení, které jsou směrodatné pro určení času  $t_{a12}$ , nikoliv však pro čas  $t_{a11}$ , který je u vnitřního soustružení automaticky násoben koeficientem 1,1.

Podélné soustružení – vstupy:

- a) Typ stroje
- b) Typ výroby
- c) Průměr součásti
- d) Soustružená délka
- e) Přesnost IT
- f) Obrobitelnost
- g) Vnější, vnitřní soustružení
- h) Materiál nástroje
- i) Délka otvoru
- j) Průměr otvoru
- k) Přídavek na soustružení vnitřního průměru
- l) Přídavek na průměr

#### 4.7.5 Vrtání otvorů

Norma času je zpracována pro základní obrobitelnost 14b. V případě volby jiného materiálu je potřeba zvolit vhodný opravný koeficient pro přepočítání času.

Nerozhoduje typ výroby (seřizovaná, neseřizovaná), časy jsou platné pro obojí. Materiál nástroje se uvažuje jen z RO a jsou uvedeny vrtáky – šroubovitý, kopinatý. Šroubovitý vrták se využívá do průměru 60 mm a kopinatý do 80 mm průměru.

V případě strojního posuvu se čas  $t_{a12}$  násobí koeficientem 0,6.

Pokud není uvedena potřebná délka, je nutné hodnoty časů interpolovat. V programu by tak bylo vhodné vytvořit algoritmus pro automatickou interpolaci hodnot hloubky díry.

Vstupy:

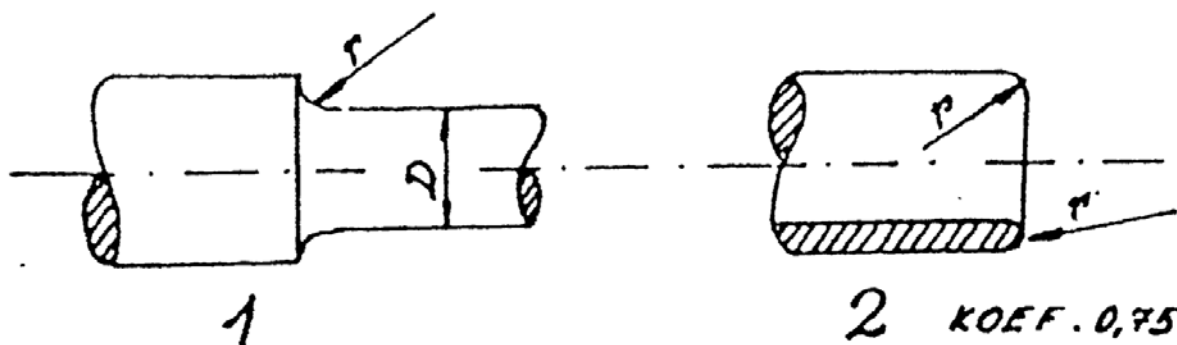
- a) Typ stroje
- b) Délka otvoru
- c) Průměr otvoru
- d) Doplňující úkony – přepnout vrták, přepnout vrták a přestavit koníka, přepnout kopinatý vrták, otočit nožový držák
- e) Strojní posuv

#### 4.7.6 Zaoblení

Zaoblení patří mezi nejčastější konstrukční prvky ve strojírenství. Nejčastěji se využívá u hřídelových součástí pro sražení ostrých hran.

Čas  $t_{a12}$  je zpracován jako obvykle pro materiál 14b, další materiály je potřeba přepočítat. Přepočítání pro použití nástroje z rychlořezné oceli má koeficient 0,6.

U zaoblení jsou brány v potaz dva typy zaoblení (viz obrázek 31). Vnější typ násobí čas koeficientem 0,75. Dále jsou děleny rádiy s přídavkem, kde je použit koeficient 0,5 pro drsnost  $Ra 12,5$ .



Obrázek 31 – Typy zaoblení

Vstupy:

- Výška hrotu soustruhu
- Obrobitelnost
- Materiál nástroje
- Typ rádiu
- Opracování a drsnost
- Velikost rádiu
- Velký průměr
- Typ výroby

#### 4.7.7 Navrtání důlčiku

Rozhodujícím faktorem u navrtání důlčiku je způsob upnutí. Počítá se se třemi variantami – sklíčidlo s válečkovou lunetou, třecí luneta, ručně elektrickou vrtačkou.

Při navrtání důlčiku se nepočítá s variantou možnosti soustružení rádia, úkosu nebo zaoblení. V těchto případech je nutné čas  $t_{a11}$  násobit koeficientem 1,1.

Vstupy:

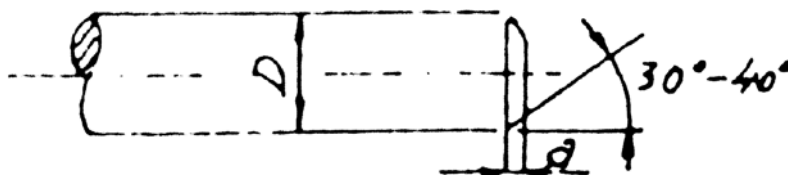
- Způsob upnutí
- Průměr
- Typ výroby

#### 4.7.8 Zkosení (úkosy)

Soustružení zkosení se je velmi častý úkon, který je obsažen téměř na všech součástech. Používá se zvláště pro sražení ostrých hran a pro lepší sesazení součástí.

Při soustružení úkosů se často vypočítává jen čas  $t_{a12}$ , protože se předpokládá, že činnost je vykonávána stejným nástrojem, kterým je i obráběno. V případě nutnosti upnutí jiného nože nebo otočení nožového držáku je nutné započíst tabulkový čas  $t_{a11}$ .

Dva hlavní parametry pro určení normy času u zkosení jsou velký průměr a velikost úkosu „a“. Na obrázku 32 je vidět způsob kótování úkosu „a“ a velkého průměru.



Obrázek 32 – Způsob zakótování úkosu a velkého průměru

Při sestavení času je nutné znát vstupy, které je nutné předem určit pro jasné učení normy času.

Vstupy:

- a) Soustružený průměr
- b) Velikost úkosu
- c) Obrobitelnost materiálu
- d) Materiál nástroje
- e) Zda je nutné přeupnutí nástroje
- f) Druh práce (seřizovaná, neseřizovaná)

#### 4.7.9 Řezání závitů

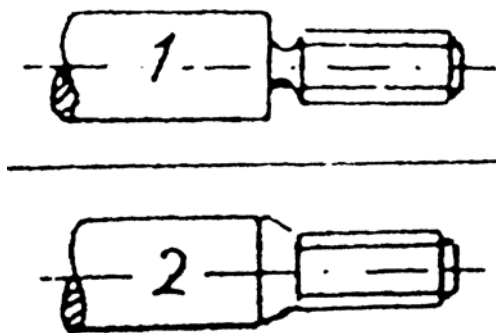
##### 4.7.9.1 Metrické, Whitworthovy a trubkové závity

V normativech, ze kterých se vychází, jsou závity zpracovány velmi široce. Jsou zde obsaženy časy pro metrické závity (jak vnitřní, tak vnější), Whitworthovy a trubkové závity.

Čas  $t_{a12}$  obsahuje jen řezání závitu, kdežto v čase  $t_{a11}$  jsou obsaženy hodnoty pro zpětný chod, záběry, doby měření závitu, jejich seřizení, kontrolu, čištění, výměnu a ostření nástroje. Časy jsou opět zpracovány pro obrobitelnost materiálu 14b. V případě jiné volby obráběného materiálu je nutné normu času přepočítat dle opravných koeficientů. Časy tentokrát nejsou rozděleny na  $t_{a11}$  a  $t_{a12}$ , ale výsledkem je jejich součet, tedy čas  $t_{a1}$ .

V případě materiálů, u kterých se špatně řeže závit (např. 11 340, 12 010), je potřeba použít opravného koeficientu 1,25 pro seřizovanou výrobu a 1,75 pro neseřizovanou výrobu. Ve vývojových diagramech pro řezání závitů je tento fakt jen zmíněn, však s ním není dále pracováno, jelikož zkušební součásti jsou z materiálu o obrobitelnosti 14b.

Časy řezání závitů dále obsahují doplňkové tabulky, které zohledňují například počet chodů závitu, tvar výběhu závitu (viz obrázek 33) nebo obsahují doplňkové koeficienty pro případy, kdy je nutné vyrobit závity o vyšší přesnosti. Dále jsou uvedeny doplňkové časy pro případ výměny nástroje.



Obrázek 33 – Tvary výběhu závitu

Pokud je k výrobě závitu použit tzv. hřebenový nůž, je potřeba normu času násobit koeficientem 0,6 pro RO, respektive 0,8 pro SK.

Pro výpočet výsledného času je uvažováno jen s nástroji z RO, proto materiál nástroje není uveden mezi vstupy.

#### 4.7.9.2 Lichoběžníkové závity

Lichoběžníkové závity jsou v normativech zaneseny jak pro normální, tak abnormální provedení.

Tabulky pro lichoběžníkové závity mají rozdílné provedení od metrických závitů, proto mají vlastní vývojový diagram.

U těchto závitů se opět předpokládá obrobitelnost 14b, v případě nutnosti je uvedena tabulka s opravnými koeficienty. Dále je norma času závislá na materiálu nástroje, typu výroby, toleranci a na stoupání závitu. U lichoběžníkových závitů je také nutné brát v potaz zakončení závitu. V případě varianty bez zápichu (viz obrázek 33) je nutné k délce závitu připočíst počet závitů výběhu.

Pokud je závit vytvořen v otvoru, časy se násobí koeficientem 1,15. V případě vícechodého závitu je potřeba použít opravný koeficient.

Vstupy metrický závit

- a) Typ soustruhu
- b) Obrobitelnost
- c) Tolerance závitu
- d) Umístění závitu – vnitřní, vnější
- e) Typ závitu – metrický lichoběžníkový
- f) řada závitu – A, B, C, D
- g) Průměr závitu M
- h) Délka závitu
- i) Typ výroby
- j) Tvar výběhu závitu
- k) Použití hřebenového nože
- l) Výměna nože

Vstupy lichoběžníkový závit

- a) Typ soustruhu
- b) Typ závitu
- c) Obrobitelnost
- d) Délka závitu
- e) Průměr závitu
- f) Typ výroby
- g) Tvar výběhu
- h) Počet chodů závitu
- i) Umístění závitu



## 5. Zhodnocení a závěr

Cílem řešení tohoto tématu bylo odkrývat požadavky na procesy ve výrobě a nalézat způsoby, jak se vyhnout chybám při normování. Jde zvláště o chyby, které jsou spojeny se zapomínáním úkonů v normě času. Tyto chyby prodražují výrobu, a proto je nutné takové nedostatky odstraňovat.

Práce v tomto ohledu chtěla přinést nový pohled na věc. Metoda štítkování nebo automatické návrhy systému, které vycházejí z obráběné součásti, jsou představeny za tím účelem, aby byly schopny efektivně řešit problém zapomínání činností během normování.

Kromě toho měla práce popisovat základní principy, o které se programátor při vytváření systému bude moci opřít. Toho je dosaženo v podkapitolách 4.1 Základní omezení při řešení problematiky a 4.2 Hloubka a šířka programu.

Dalším úkolem bylo usnadnit programátorovi cestu k tomu, aby mohl co nejrychleji proniknout do dané problematiky. Tomu byla věnována například kapitola 3. Analýza implikačních vztahů činností, kde programátor najde základní přehled toho, jaký je současný stav problematiky, případně k čemu bude daný systém využíván, nebo pak v podkapitole 4.7 Vývojové diagramy, kde jsou zpracovány základní popisy činností vývojových diagramů, které slouží ke snadšímu pochopení diagramů, které jsou obsaženy v příloze.

Při zkoumání problému se také objevily další otázky, o kterých je potřeba se zmínit v návaznosti k dalšímu plánování projektu. Jedním z problémů je samotný rozsah práce. Sice se podařilo v jednotlivých kapitolách popsat problémy, jak bylo plánováno, ale pro přenesení do praxe je vše potřeba podrobněji ukázat. Téměř všechny podkapitoly by si zasloužily vlastní rozpracování v mnohastránkovém rozsahu. Zde uvedené metodiky v jednotlivých kapitolách lze chápat jako prvotní uchopení a pokus o zpracování problému, jako pokus shromáždit nejrůznější principy, které by mohly být užitečné při automatizaci normování, jako vysvětlení hlavních zásad, ale i jako náznak způsobu, jak dále pokračovat.

V průběhu zpracování se vzhledem k náročnosti problému stále více ukazovalo jako potřebné, aby konečné zvládnutí úkolu bylo realizováno týmem, který se projektem bude zabývat. Ideální by bylo, aby v něm byli jak strojaři, tak programátoři, vývojáři intuitivního komunikačního rozhraní, ale i lidé z managementu, kteří by projekt mohli efektivně řídit, a tím i snižovat náklady spojené s vývojem. Je také žádoucí navázat spolupráci s firmami, které mají s vývojem podobných systémů zkušenosti. Jak je zmíněno na začátku práce, vývoj softwaru určeného k normování činností má v České republice dlouhou tradici, byla by tedy škoda toho nevyužít.

V další fázi projektu přípravy expertního systému by bylo vhodné zaměřit se i na přínos programu vzhledem k předpokládaným nákladům na realizaci. Je zřejmé, že systém kromě základní vlastnosti, která slouží k eliminaci ztráty úkonů při normování, musí přinášet komplexnější nástroje, které budou sloužit normovačům a technologům v jejich práci. To samozřejmě bude celý projekt výrazně prodražovat. Bylo by tedy vhodné provést odbornou ekonomickou analýzu, která by finanční náročnost projektu shrnovala.

Nakonec bych rád zmínil, že při řešení automatizace normování implikovaných činností se ukázalo, že na poli normovacího softwaru je velká mezera v propojování s moderními trendy. Například současné programy nevyužívají cloudová řešení, která by mohla snadněji propojit ostatní uživatele nebo propojit databáze nástrojů s jejich výrobcem. Rozvoj této myšlenky je důležitý v případě realizace do budoucna. Firmy by se tímto způsobem mohly podílet na spolufinancování projektu, a přitom i snáze dostávat své výrobky přímo do výroby. Zajímavostí také je, že idea automatizace implikovaných činností vede k takovému systému, jehož v podstatě

vedlejším produktem vedle získání normy času a celkové pracovní výroby je i automatizované vytvoření výrobního postupu. To vede k myšlence, že normování a návrh výroby jsou spjaty tak, že jejich oddělování a snaha řešit každou část separátně působí jaksi uměle snad i křečovité a pravděpodobně méně efektivně.

## 6. Použitá literatura

- [1] Ministerstvo průmyslu ČSSR. *Sružené výkonové normy a normativy*, SN 02-01, 1983
- [2] Humanitas. In: Vývojové diagramy [online]. [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.humanitas.cz/index.php?menu=studium&submenu=4>
- [3] LEINVEBER, Jan, VÁVRA, Pavel. Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření. 5., upr. vyd. Úvaly: Albra, 2011, xiv, 927 s. ISBN 978-80-7361-081-4
- [4] Tumlikovo: Metal Cutting Technologies. In: Přípravky pro upnutí součástí mezi hroty [online]. 2011 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.tumlikovo.cz/pripravky-pro-upnuti-soucasti-mezi-hroty/>
- [5] Hříděl [online]. 2012 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: [http://www.sossoukyjov.cz/data/file/Strojnictvi/VY\\_32\\_INOVACE\\_5c/VY\\_32\\_INOVACE\\_5c12.pdf](http://www.sossoukyjov.cz/data/file/Strojnictvi/VY_32_INOVACE_5c/VY_32_INOVACE_5c12.pdf)
- [6] NOVÁK, Josef, ŠLAMPOVÁ, Pavlína. Projekty s podporou EU. In: Racionalizace výroby [online]. 2007 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://projekty.fs.vsb.cz/414/racionalizace-vyroby.pdf>
- [7] *Wikipedia: otevřená encyklopedie* [online]. 20. 6. 2011 [cit. 2015-04-27]. Brainstorming. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Brainstorming>>.
- [8] Způsoby upínání nástrojů a obrobků. Brno, 2013. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=65180](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=65180). Bakalářská práce. VUT Brno.
- [9] Lambda-kalkul rychle a pochopitelně [online]. 2008 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: [http://publications.petrzemek.net/articles/PZ\\_-\\_IPP-Lambda-Kalkul.pdf](http://publications.petrzemek.net/articles/PZ_-_IPP-Lambda-Kalkul.pdf)
- [10] Vývojové diagramy [online]. [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://portal.matematickabiologie.cz/index.php?pg=zaklady-informatiky-pro-biology--algoritmizace-a-programovani--navrh-algoritmu-i--vyvojove-diagramy>
- [11] Expertní systémy. In: THON, Miloslav. Úvod [online]. 2006 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.milost.wz.cz/umi/referat/>
- [12] DVOŘÁK, Jiří. Úvod do expertních systémů. VUT BRNO. 18 s. Prezentace.
- [13] Vubrt.cz. In: Expertní systémy [online]. 2004 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://www.zam.fme.vutbr.cz/~jdvorak/Opory/ExpertniSystemy.pdf>
- [14] Expertní systémy. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 15.2. 2015 [cit. 2015-01-27]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Expertn%C3%AD\\_syst%C4m](http://cs.wikipedia.org/wiki/Expertn%C3%AD_syst%C4m)
- [15] Obrábění součástí na CNC soustruhu. Brno, 2014. Dostupné z: [https://www.vutbr.cz/www\\_base/zav\\_prace\\_soubor\\_verejne.php?file\\_id=82652](https://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=82652). Bakalářská práce. VUT Brno.
- [16] *Příručka soustružníka*. 2. vydání. Praha, 1960.
- [17] *Soustruhy s oběžným průměrem do 500 a 800 mm*. Praha, 1979.
- [18] Ust.fme.vutbr.cz [online]. [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://ust.fme.vutbr.cz/obrabeni/opory-save/TechnProcesy.pdf>

- [19] HECHT, Milan. Tvorba technologie obrábění vstřikovací formy s využitím CAD/CAM systému Catia V5. Plzeň, 2012. Dostupné z: [https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/handle/11025/2625/BP\\_HECHT\\_2012.pdf?sequence=1](https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/handle/11025/2625/BP_HECHT_2012.pdf?sequence=1). Bakalářská práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [20] [Http://blade1.ft.tul.cz/cgi-bin/elearning/elearning.fcgi](http://blade1.ft.tul.cz/cgi-bin/elearning/elearning.fcgi) [online]. 2010 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: <http://blade1.ft.tul.cz/elearning/Xslt/publ/36/36.pdf>
- [21] Možnost eliminace chyb v NC programech před jejím nasazením na číslicově řízené stroje. Plzeň, 2012. Dostupné z: <https://otik.uk.zcu.cz/bitstream/handle/11025/4235/DP%20Mlcoch.pdf?sequence=1>. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni.
- [22] Mzdová praxe [online]. 2005 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z: [http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d1017v993-metody-a-techniky-organizace-a-normovani-prace/?search\\_query=\\$issue=3I7](http://www.mzdovapraxe.cz/archiv/dokument/doc-d1017v993-metody-a-techniky-organizace-a-normovani-prace/?search_query=$issue=3I7)
- [23] Normování práce. In: CIE: Center for industrial engineering [online]. [cit. 2015-01-25]. Dostupné z: <http://www.cie-plzen.cz/index.php/cz/vzdelavani/optimalizace-a-racionalizace/normovani-prace>
- [24] *Racionalizace normování práce v TOS, a.s.* Praha, 2008. Dostupné z: [http://www.vse.cz/vskp/10284\\_racionalizace\\_normovani\\_prace\\_v\\_tos\\_as](http://www.vse.cz/vskp/10284_racionalizace_normovani_prace_v_tos_as). Bakalářská práce. Vysoká škola ekonomická v Praze.
- [25] *Průvodce světem povolání* [online]. [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://www.occupationsguide.cz/cz/povol/povolani.aspx?Par=1213.htm>
- [26] *API: Academy of Productivity and Innovations* [online]. 2009 [cit. 2015-01-22]. Dostupné z: <http://e-api.cz/article/68428.casove-studie-8211-nastroj-prumysloveho-inzenyrstvi/>
- [27] *Nortns* [online]. 2014 [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: <http://www.tnsoftware.cz>
- [28] *PO-NOR-KA* [online]. 2011 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: <http://www.po-nor-ka.cz>
- [29] *Sysklass* [online]. 2010 [cit. 2015-01-17]. Dostupné z: <http://www.sysklass.cz/index.php?t=article&n=clanek-sysnorm-43>
- [30] Dendral. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-03-20]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Dendral>
- [31] *Berkley* [online]. 1999 [cit. 2015-01-29]. Dostupné z: <http://best.berkeley.edu/~aagogino/me290m/s99/Week2/week2.html>
- [32] *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Implikace>
- [33] *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-05-19]. Dostupné z: [http://cs.wikipedia.org/wiki/Norma\\_času](http://cs.wikipedia.org/wiki/Norma_času)
- [34] VIGNER, M., ZELENKA, A., KRÁL, M., *Metodika projektování Výrobních procesů*. Praha: SNTL 1984, L13-C3-IV-41/28784
- [35] LEEDER, E., NĚMEJC, J., CIBULKA, V., *Výrobní postupy, racionalizace a normování práce*. Plzeň: Ediční středisko VŠSE 1972
- [36] NĚMEJC, J., CIBULKA, V., *Projektování a výstavba strojírenských podniků*. Plzeň: Ediční středisko VŠSE 1986

## 7. Seznam obrázků

Obrázek 1 – Ukázka ze systému Sysnorm .....	16
Obrázek 2 – Ukázka ze systému Nortns.....	17
Obrázek 3 – Architektura expertních systémů .....	19
Obrázek 4 – Ukázkový příklad rozšíření sytému do šířky .....	22
Obrázek 5 – Zápis času na úrovni hloubky programu .....	22
Obrázek 6 – Podrobný rozpis časů na úrovni hloubky programu .....	23
Obrázek 7 – Vyráběná součást pro návrh implikace.....	24
Obrázek 8 – Označení ploch, na které lze upínat.....	24
Obrázek 9 – Zapichovací nůž (vlevo) a závitový nůž (vpravo) .....	25
Obrázek 10 – Ubírací nůž stranový (vlevo) a ubírací nůž přímý (vpravo) .....	25
Obrázek 11 – Prvotní volba systému pro způsob upnutí.....	27
Obrázek 12 – Další možnosti způsobů upnutí.....	27
Obrázek 13 – Změna volby způsobu upnutí uživatelem .....	28
Obrázek 14 – Posunutí způsobu upnutí podle uživatele v rolovací nabídce .....	28
Obrázek 15 – Zápis změny, kterou provedl uživatel svou volbou do systému .....	28
Obrázek 16 – Algoritmus automatické řešení volby pro uživatele – způsob upnutí.....	30
Obrázek 17 – Způsob úpravy algoritmu volby upnutí .....	32
Obrázek 18 – Zkušební součást.....	33
Obrázek 19 – Výběrový strom pro stroj.....	33
Obrázek 20 – Výběrový strom pro nástroje .....	34
Obrázek 21 – Celkový výběrový strom pro zadaný příklad.....	34
Obrázek 22 – Vnitřní štítkování v systému .....	35
Obrázek 23 – Princip štítkování na stroji .....	35
Obrázek 24 – Štítky na plochách součásti.....	36
Obrázek 25 – Značka začátku a konce programu.....	37

Obrázek 26 – Značka načtení dat .....	38
Obrázek 27 – Značka rozhodování.....	38
Obrázek 28 – Značka procesu .....	39
Obrázek 29 – Značka „Vstupy a poznámky“ .....	39
Obrázek 30 – Výjimky ovlivňující výsledný čas při čelním soustružení.....	42
Obrázek 31 – Typy zaoblení .....	45
Obrázek 32 – Způsob zakótování úkosu a velkého průměru .....	45
Obrázek 33 – Tvary výběhu závitu .....	46

## **8. Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Vývojové diagramy

Příloha č. 2 – Vybrané části z normativů

## **Příloha č.1**

### **Vývojové diagramy**

# Diagram č.1 - Čelní soustružení

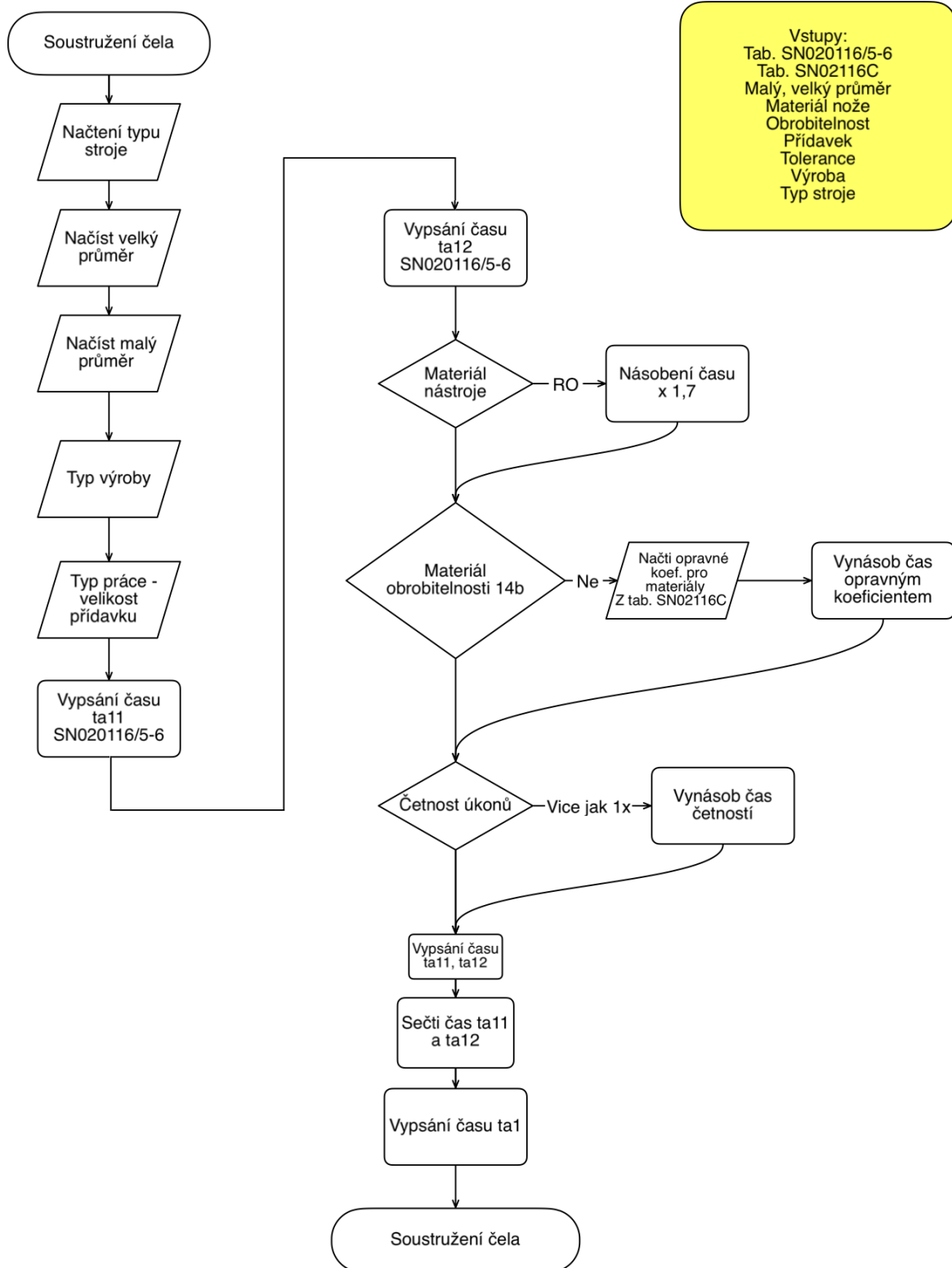




Diagram č.2 – Podélné soustružení (čas  $t_{ta11}$ )

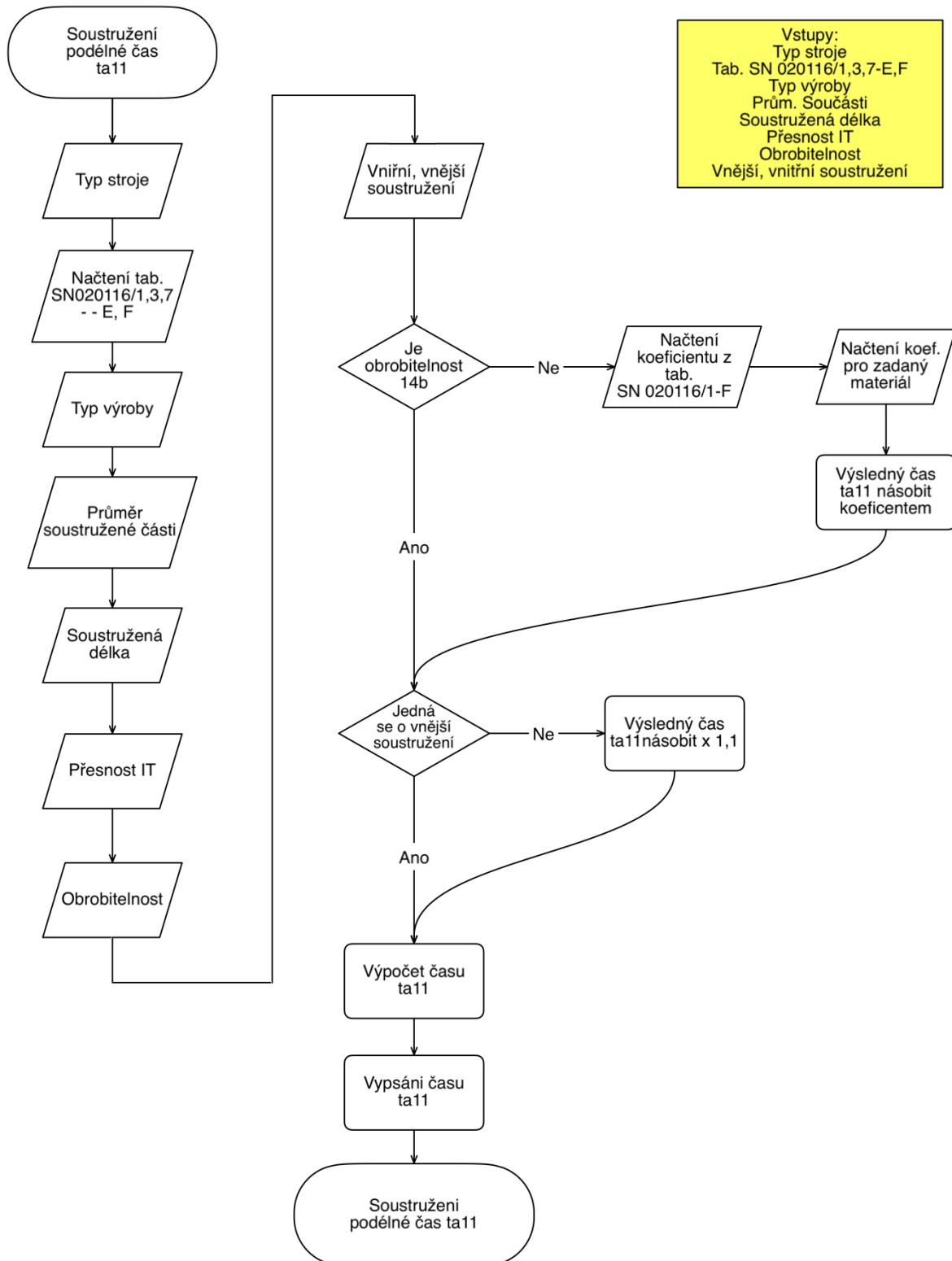


Diagram č.3 – Podélné soustružení (čas  $t_{ta12}$ )

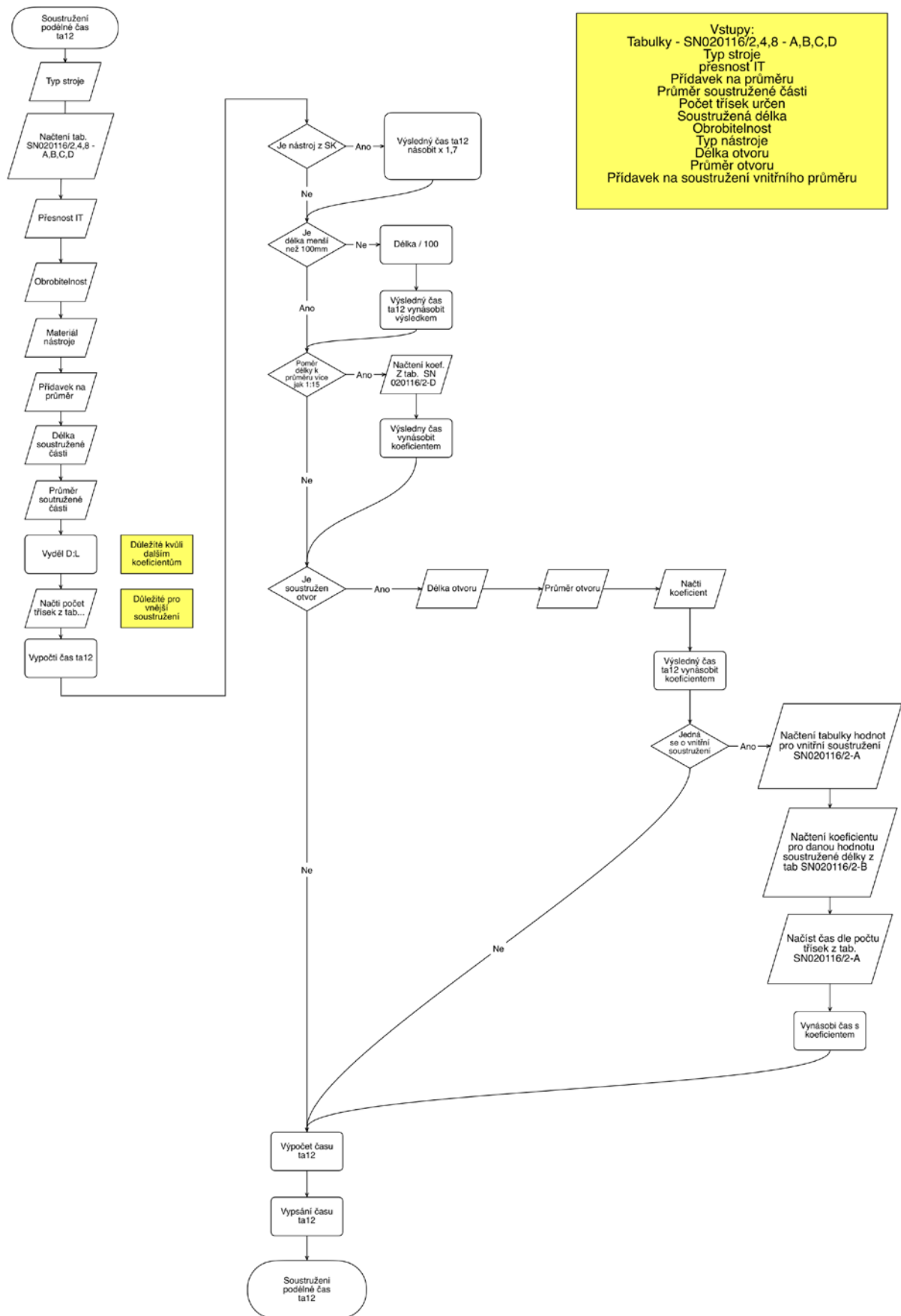
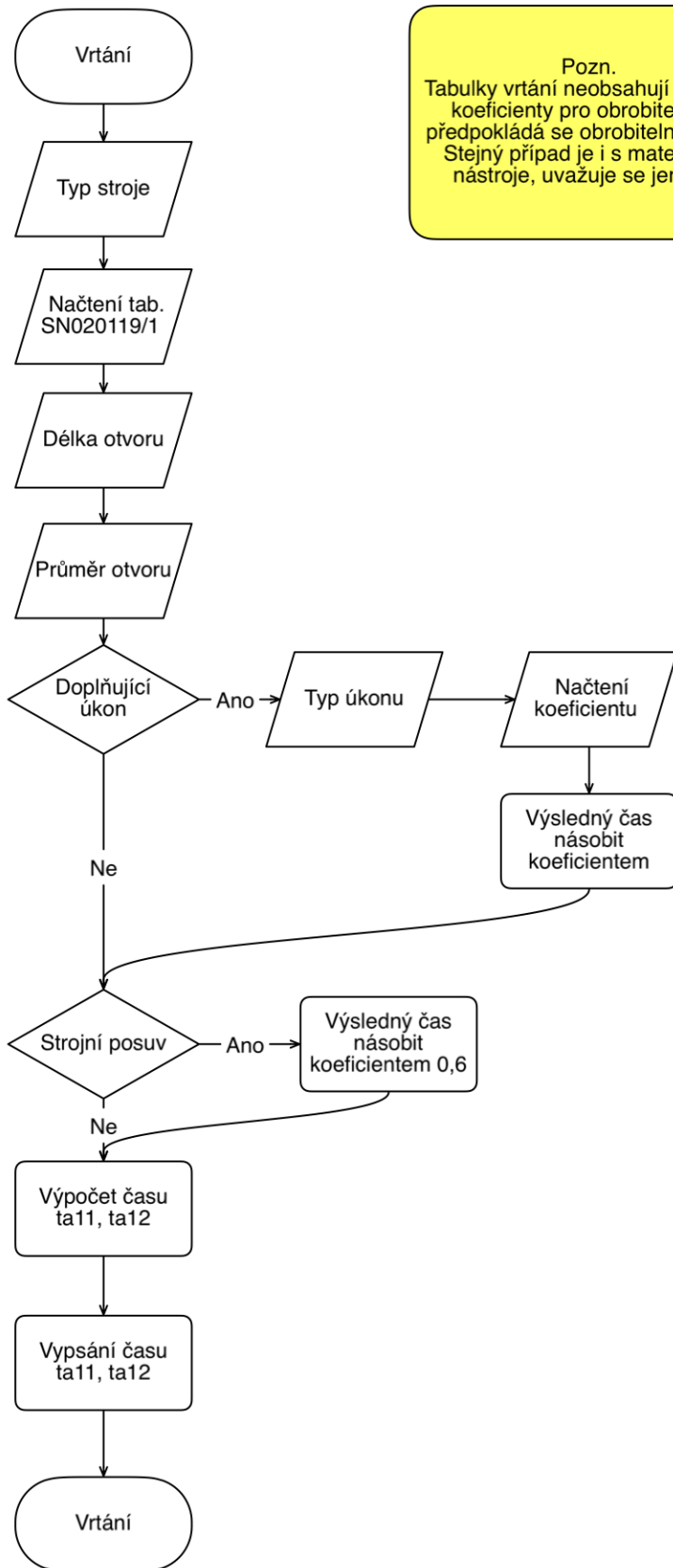


Diagram č.4 – Vrtání



Pozn.  
 Tabulky vrtání neobsahují opravné koeficienty pro obrobiteľnosť, predpokladá se obrobiteľnosť 14b. Stejný případ je i s materiálem nástroje, uvažuje se jen RO.

Vstupy:  
 Tab. SN020119/1  
 Typ stroje  
 Délka otvoru  
 Průměr otvoru  
 Doplnující úkony  
 Strojní posuv

Diagram č.5 – Zaoblění

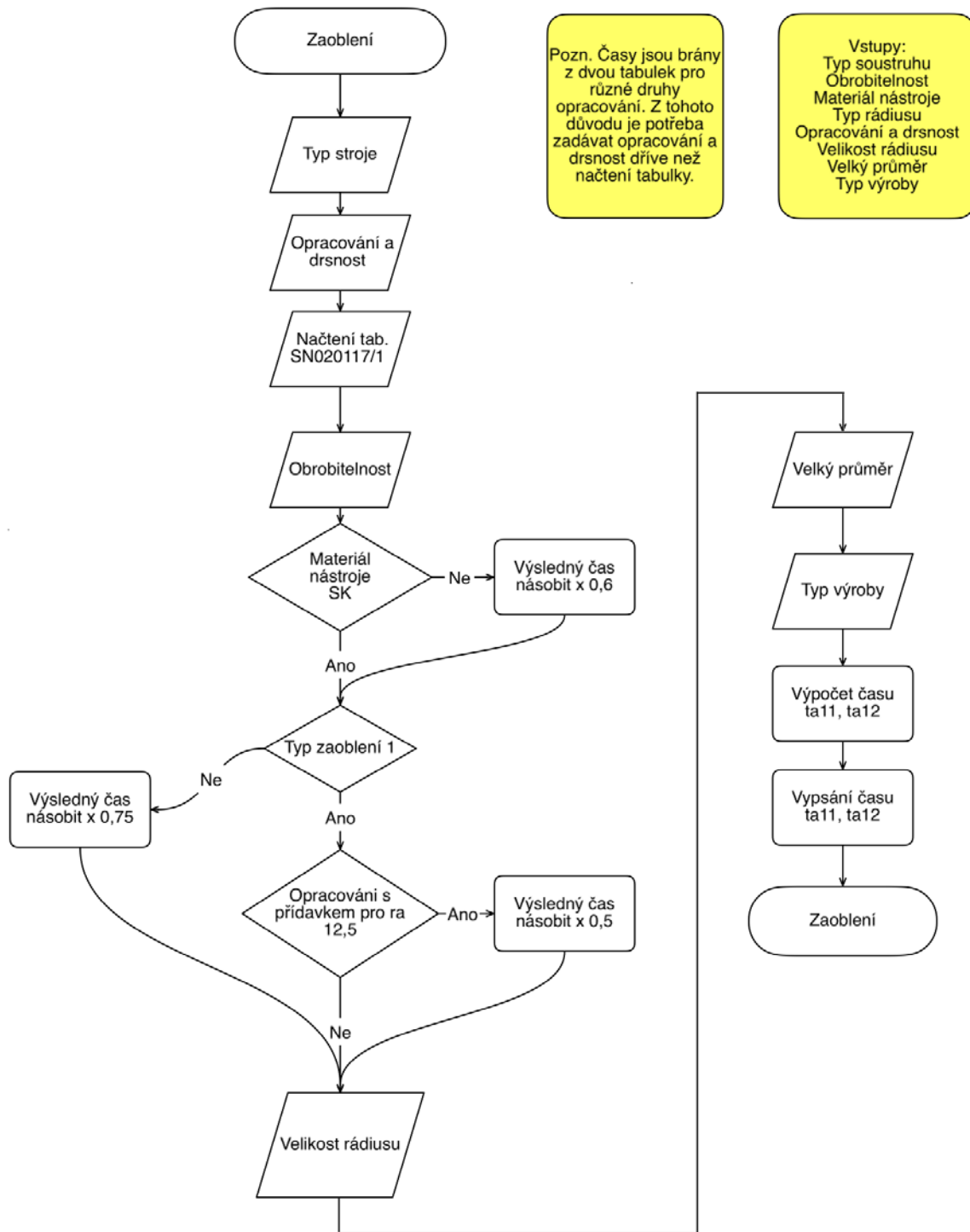


Diagram č.6 – Navrtání důlčků

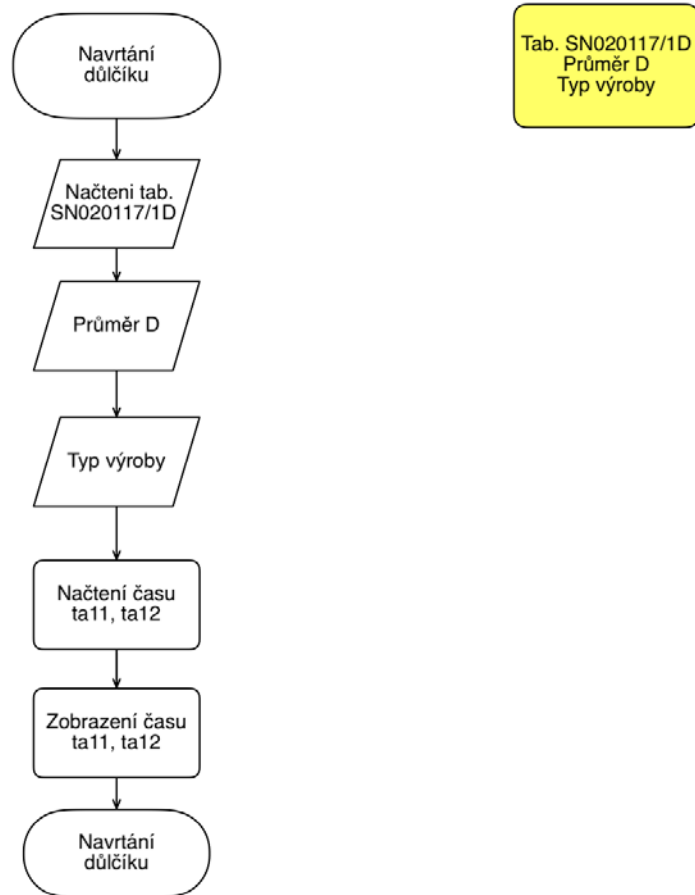


Diagram č.7 – Zkosení (úkos)

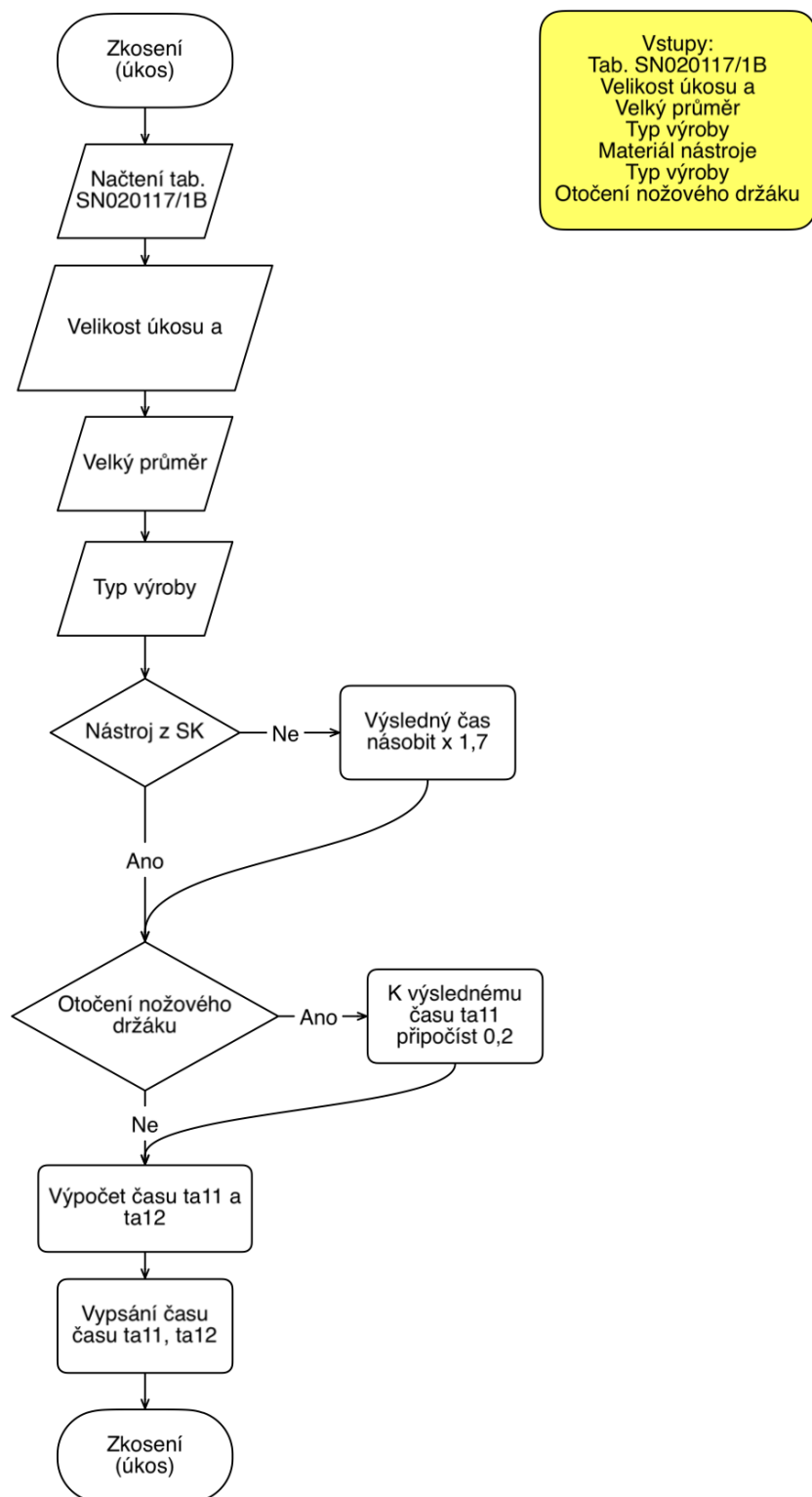


Diagram č.8 – Řezání závitů - metrickým

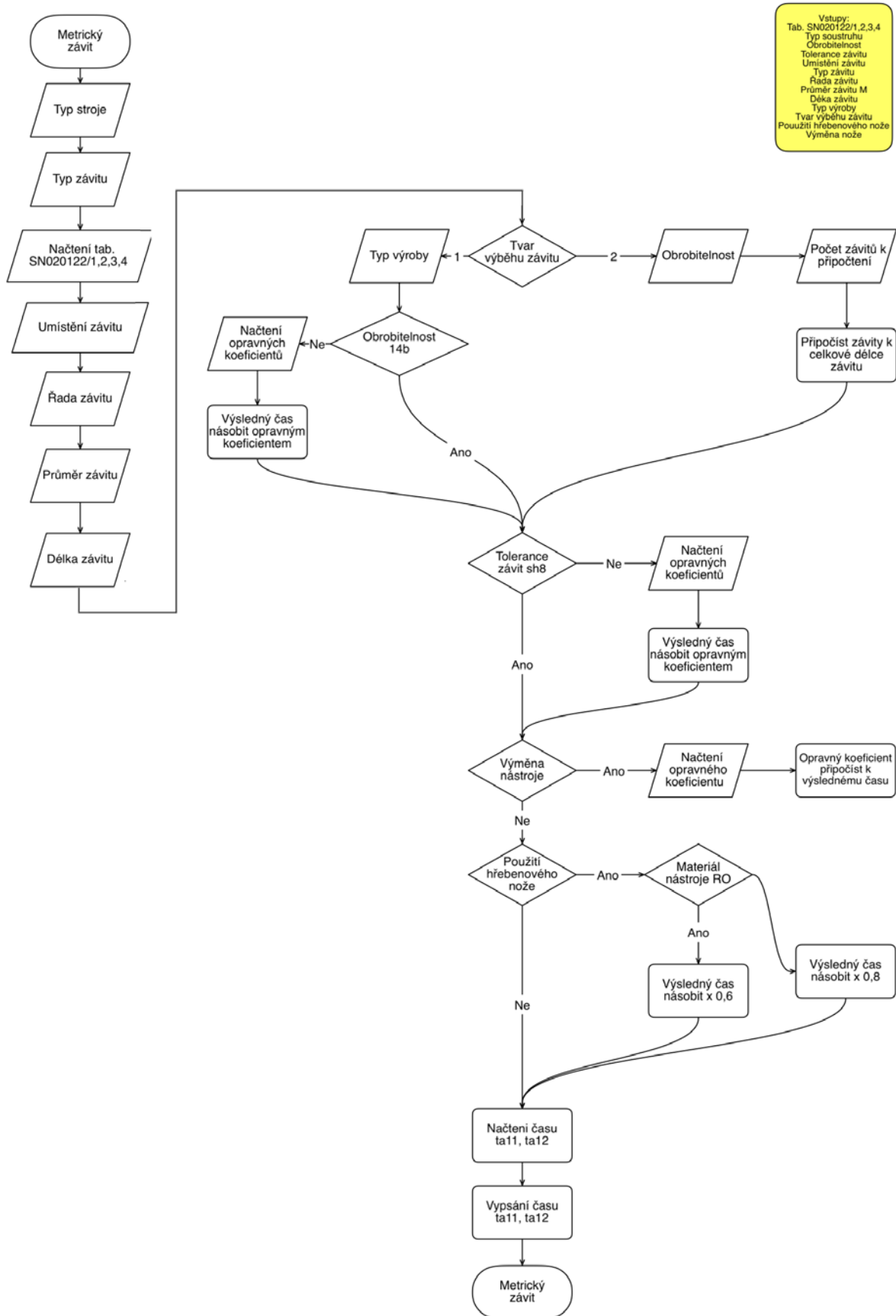
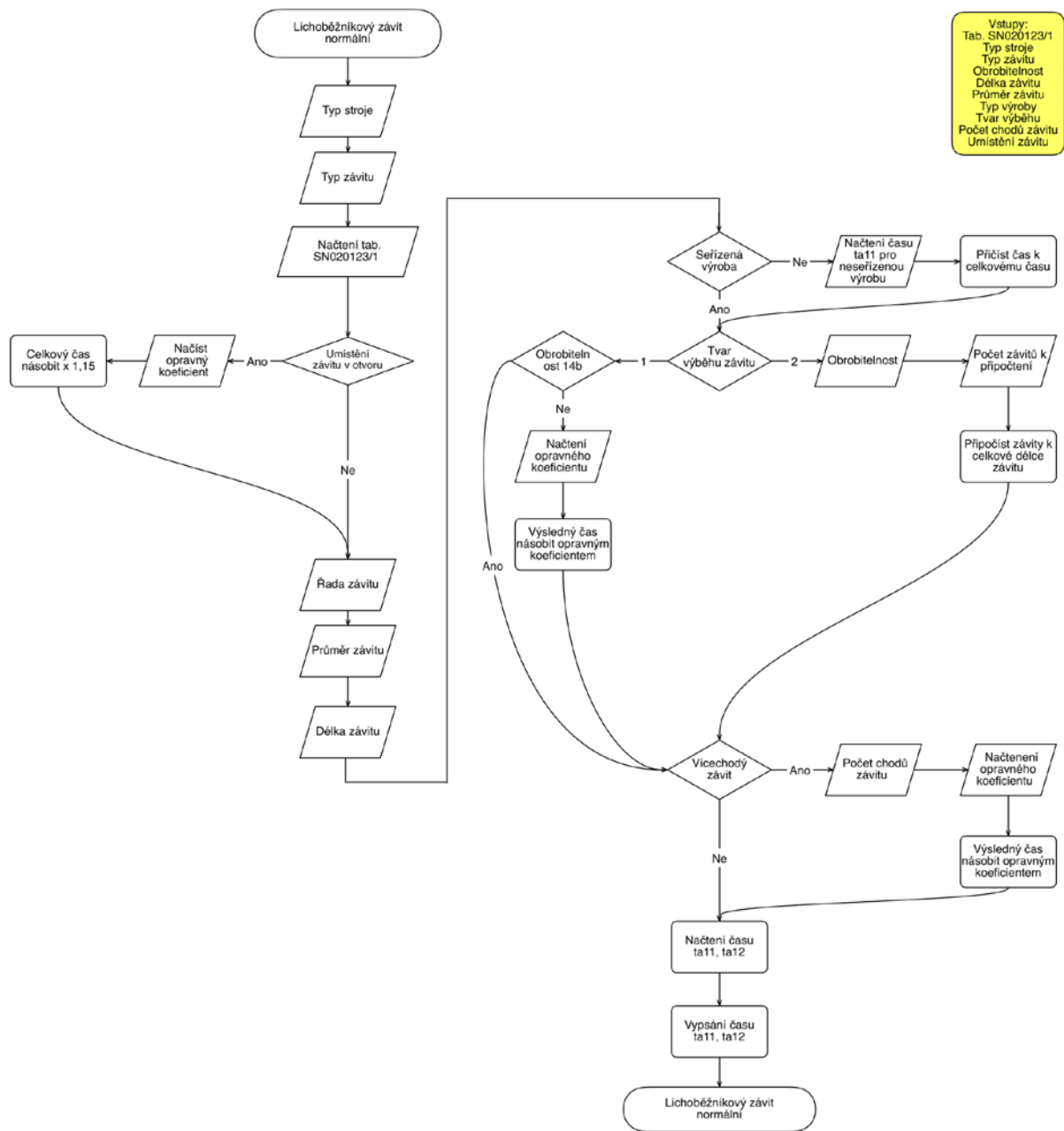


Diagram č.9 – Řezání závitů - lichoběžníkový



Vstupy:  
 Tab. SN020123/1  
 Typ stroje  
 Typ závitu  
 Obrobitelnost  
 Délka závitu  
 Průměr závitu  
 Typ výroby  
 Tvar výběhu  
 Počet chodů závitu  
 Umístění závitu



## **Příloha č.2**

### **Vybrané části z normativů**

MINISTERSTVO PRŮMYSLU  
ČESKÉ SOCIALISTICKÉ REPUBLIKY  
SLOVENSKÉ SOCIALISTICKÉ REPUBLIKY

Odvětvová sekce pro racionalizaci a normování práce  
v chemickém průmyslu

Sdružené výkonové normy a normativy

# SOUSTRUHY

VÝŠKA HROTU 250 - 400

I. DOPLNĚNÉ VYDÁNÍ

SN 02 - 01

1983

A. U P Í N Á N Í - čas  $t_{All}$  na upnutí a odepnutí

Pořadové číslo	Náčrt upnutí	Popis upnutí	Váha obrobku v kg do														
			1	2,5	5	10	15	20	30	100	250	500					
			Upínáno ručně						Upínáno jeřábem								
1		Do skřídla	bez středění (měkké čelisti)	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0				
2		se středěním	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0	4,0							
3		a hrotu	0,5	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0						
4		a lunety	0,8	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	4,0	5,0	6,0						
5		Do čelistí upínací desky	středěno dle oka	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	7,0	8,0	10	13				
6		středěno dle rýsování	3,5	4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	9,5	11	13	17					
7		středěno dle oka s podpěrami	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	7,0	11	13	17			
8		a hrotu středěno od oka	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,5	6,5	7,5	9,5	10	13			
9		a hrotu dle rýsování	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	5,5	7,5	9,5	10	13					
10		a lunety	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	4,5	5,5	6,5	7,5	9,5					
11		Na upínací desku	středěno od oka + 2 upínky	2,0	2,2	2,5	3,5	4,0	4,5								
12		"- dle rýsování + 2 upínky	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	6,0									
13		"- od oka + 4 upínky	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	7,5	9,0	11	15					
14		"- dle rýsování + 4 upínky	3,5	4,0	4,5	5,5	6,0	7,0	9,5	11	13	17					
15		a úhelník + 2 upínky + doraz	1,5	2,0	2,5	3,0	4,0	5,0	6,5	8,0							
16		"- " - dle rýsování	3,0	3,5	4,0	4,5	5,5	6,5	8,0	10							
17		Mezi hrotů	s upnutí srdce	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	3,0	4,0						
18		srdce upnuto během t <sub>All</sub>	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	2,5	3,5							
19		s pevným unášečem	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	1,0	2,0								
20		s obrobkem nalís. na trnu	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0	3,5	4,5							
21		Na trnu	s upnutím 2 kleštin (2 šrouby)			1,0	1,25	1,5	2,0	4,0	5,0	6,5	8,5				
22		rozpínacím	0,5	0,6	0,8	1,0	1,5	2,0									
23		se závitem	0,5	0,7	1,0	1,5	2,0	2,5									
24		na drážkovém hrotu neb kornoutu	0,3	0,4	0,5	0,8	1,0	1,5	2,5	3,5	4,5	6,0					
25	další upínka	upínka a šroub	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,7					
26	Zátka	vložit do otvoru a vyjmout			0,5	0,7	1,0			1,5	2,0						
27	Příplatek na vyrovnání	přesnost ± 0,2	0,1	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,8	3,5	5,5	8,5					
28	pomocí indikátoru	přesnost ± 0,1	1,5	1,7	2,0	2,5	2,6	3,0	3,5	5,5	8,5	13					
29		přesnost ± 0,02	2,5	2,7	3,0	3,5	4,0	5,0	5,5	9,0	14	20					
30	Příplatek na vystředění na 2 poloviny (k úkonu č. 6 A)	a) při hrubování nebo hotově ± 0,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	6,0	8,5	11					
		b) při přesném konečném opracování	3,5	4,5	5,5	7,0	8,5	9,5	11	16	23	31					

Popis práce : a) - očistit upínací zařízení, obrobek uchopit, vložit, upnout popřípadě vyrovnat  
b) - uvolnit, vyjmout, očistit a odložit

B. ZVLÁŠTNÍ ÚKONY  $t_{All}$ 

Popis úkonů	Ø trnu v mm	váha trnu v kg	20	30	40	50	60	70	80	90	100
			0,35	1	2,15	4	6,5	10	14	19,5	26
1 Soustružnický trn naolejovat, narazit do obrobku a vyrazit (na špalku - ručně)	čas $t_{All}$ v minutách	0,5	0,6	0,8	1,2	1,5	1,8	2,0			
2 Soustružnický trn naolejovat, nalísovat do obrobku a vylísovat (na lisu)			1,0	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	5,0
3 Při upínání delších hřidelů s použitím lunety, zvednout a sklopit horní díl							0,3		0,5		
4 Přemístit a seřadit lunetu (v průběhu operace)									5,0		
5 Čas za přivolání jeřábu									3,0		
									5,0		

Poznámky : 1 - časy  $t_{All}$  jsou za upnutí a odepnutí obrobku

a) - do váhy 20 kg ručně

b) - nad 20 kg zvedákem nebo jeřábem

c) - při upínání pomocí jeřábu se počítává úkon B/5

2 - při přepínání obrobku (bez odkládání) se počítá pouze 70 % času  $t_{All}$

M P	S O U S T R U H Y	SN 020116/2
-----	-------------------	-------------

Stroj : soustruh v.š. 250 - do 5,5 kW  
 Obrabitelnost : 14 b  
 Nástroj : SK



## A. SOUSTRUŽENÍ VNEJŠÍ

Opracování	Hrubování					Hrubování + blazení IT 12-14					Přídavek					
	- 5	6-14	15-24	25-34	35-45	- 5	6-14	15-24	25-34	35-45	Tolerance			Povrch s kúrou	Přerušovaný řez	
Přídavek na Ø	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	-/1	1/1	2/1	3/1	4/1	10-11	8-9	6-7			mm
ihr/íhl																
Výkresový Ø	Čas t <sub>A12</sub> v minutách za 100 mm délky															
- 15	0,4	0,5	1,0	1,5	2,1	0,2	0,7	1,2	1,7	2,3	0,2	1,2	1,4	0,2	0,2	
16 - 25	0,5	0,6	1,1	1,6	2,2	0,3	0,9	1,4	1,9	2,5	0,2	1,3	1,5	0,3	0,2	
26 - 40	0,7	1,5	2,8	4,1	5,1	0,4	1,9	3,2	4,5	5,5	0,2	2,3	2,5	0,4	0,3	
41 - 55	0,8	1,6	3,0	4,5	5,6	0,5	2,1	3,5	5,0	6,1	0,3	2,5	3,0	0,4	0,3	
56 - 70	0,8	1,6	3,0	4,5	6,0	0,6	2,2	3,6	5,1	6,5	0,3	2,9	3,3	0,4	0,3	
71 - 85	0,8	1,6	3,1	4,5	6,3	0,8	2,4	3,9	5,3	7,2	0,3	3,2	3,7	0,4	0,3	
86 - 100	0,8	1,6	3,2	5,0	7,2	1,0	2,6	4,2	6,0	8,2	0,3	3,7	4,5	0,4	0,3	
101 - 115	0,9	2,0	4,0	5,9	9,0	1,0	3,0	5,0	6,9	10,0	0,5	4,7	5,3	0,5	0,4	
116 - 130	1,1	2,0	4,5	7,4	10,0	1,1	3,0	5,5	8,4	11,0	0,8	5,0	5,5	0,5	0,4	
131 - 150	1,3	2,1	5,4	8,1	11,7	1,3	3,3	6,6	9,3	13,0	1,0	6,0	6,8	0,6	0,4	
151 - 175	1,5	3,1	5,9	10,0	13,5	1,4	4,5	7,3	11,4	15,0	1,0	6,7	7,7	0,7	0,5	
176 - 200	1,6	3,4	7,0	10,4	14,4	1,6	5,0	8,6	12,0	16,0	1,0	7,5	8,5	0,8	0,5	
201 - 225	1,8	3,8	8,1	11,7	16,2	1,8	5,6	10,0	13,5	18,0	1,0	8,0	9,0	0,8	0,6	
226 - 250	2,2	4,1	8,5	13,5	18,0	2,0	6,1	10,5	15,5	20,0	1,2	8,7	10,0	0,9	0,7	
251 - 275	2,3	4,7	9,0	14,4	19,8	2,2	6,9	11,2	16,6	22,0	1,2	9,2	10,5	1,0	0,8	
276 - 325	2,7	5,6	10,8	16,2	22,5	2,5	8,1	13,3	18,7	25,0	1,5	11,0	12,5	1,2	0,9	
326 - 350	2,9	5,9	11,7	18,0	24,3	2,7	8,6	14,4	20,7	27,0	1,7	12,0	13,5	1,3	1,0	
351 - 400	3,2	6,5	12,6	19,8	28,0	3,0	9,5	15,6	22,8	31,0	2,0	14,0	15,0	1,4	1,1	
401 - 450	4,0	7,5	15,3	21,5	29,7	3,5	11,0	18,8	25,0	33,2	6,5	17,5	20,0	1,6	1,2	
451 - 500	4,5	8,2	16,2	24,2	32,4	3,8	12,0	20,0	28,0	35,2	7,5	20,0	23,0	1,8	1,4	

B. KOEFICIENTY NA ČASY t<sub>A12</sub> PRO SOUSTRUŽENÍ OTVORŮ

Otvor Ø	Délka otvoru v mm																
	15	20	30	50	60	75	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600	
- 25	2,6		2,8	3,0		3,6											
26 - 40		2,4	2,6	2,8		3,1	3,6	4,1	4,6								
41 - 55			2,3	2,5	2,7		2,9	3,1	3,4	3,7							
56 - 70				1,2	1,25		1,3	1,5		1,8	2,3	3,0	3,6				
71 - 85				1,2	1,25		1,3	1,5		1,6	1,9	2,4	3,0				
86 - 100				1,2	1,25		1,3	1,3		1,4	1,7	2,0	2,3				
101 - 115				1,2	1,25		1,3	1,3		1,4	1,6	1,8	2,0				
116 - 130					1,2		1,25			1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4		
131 - 150					1,2		1,25			1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1		
151 - 200										1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
201 - 250										1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
251 - 325										1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
326 - 400										1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
401 - 500										1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8

## C. VNITRNÍ SOUSTRUŽENÍ

Malý průměr od - do	- 25				26 - 55				56 - 500			
Přídavek na průměr	4	8	12	6	12	18	24	8	16	24	32	40
Počet hrubovacích třísek	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5

Čas t<sub>A12</sub> vzít ze stejného počtu třísek vnějšího soustružení x koeficient pro soustružení délek otvorů.

## D. KOEFICIENTY PRO SOUSTRUŽENÍ DÉLEK 1 : 15

Poměr D : L do	1:15	1:20	1:25	1:30	1:35	1:40	1:45	1:50	1:60	výše
Koeficient x t <sub>A12</sub>	1	1,25	1,35	1,5	1,65	1,8	1,75	2,1	2,3	2,6

Vyskytne-li se povrch s kúrou a přerušovaný řez, použije se pouze přídavek času jeden, tj. povrch s kúrou.

Měření a doposoustružení délek při hrubování a hotově v toleranci IT 12-14 je zahrnuto v tabulce časů t<sub>All</sub> (do rozdílu až 15 mm na průměr). Přepínání nožů nebo otáčení nožového držáku je zahrnuto do časů t<sub>All</sub>

M P

SOUSTRUHY

SN 020116/3



E. ČASY t<sub>All</sub> PRO SOUSTRUŽENÍ VNĚJŠÍ

Soustružení délka do	V ýroba neseřizená										V ýroba seřizená														
	Soustružení vnějšího průměru do																								
	55					150					500					55					500				
	Čas t <sub>All</sub> v minutách																								
ibr/ihl	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	
25	1,2	1,2	1,5	1,9	2,3	1,3	1,3	1,6	2,1	2,4	1,6	1,6	1,8	2,3	2,7	0,5	0,5	0,7	0,9	1,2	0,6	0,6	0,8	1,0	1,0
50	1,6	1,6	1,9	2,4	2,8	1,7	1,7	2,0	2,5	2,8	2,1	2,1	2,3	2,8	3,2	0,6	0,6	0,8	1,0	1,3	0,7	0,7	0,9	1,1	1,1
100	2,1	2,1	2,4	2,9	3,3	1,9	1,9	2,1	2,6	3,0	2,2	2,2	2,4	2,9	3,3	0,7	0,7	0,9	1,2	1,4	0,8	0,8	1,0	1,2	1,2
250	2,5	2,5	2,8	3,4	3,8	2,1	2,1	2,3	2,9	3,3	2,4	2,4	2,7	3,2	3,6	0,8	0,8	1,0	1,3	1,7	0,9	0,9	1,1	1,4	1,4
400	2,7	2,7	3,0	3,7	4,1	2,2	2,2	2,5	3,2	3,6	2,5	2,5	2,8	3,5	3,9	0,9	0,9	1,2	1,5	2,0	1,0	1,0	1,3	1,6	1,6
650	3,0	3,0	3,3	4,0	4,5	2,3	2,3	2,9	3,5	4,0	2,7	2,7	3,2	3,8	4,3	1,0	1,0	1,4	1,7	2,3	1,2	1,2	1,5	1,8	1,8
1000	3,3	3,3	3,9	4,8	5,2	2,6	2,6	3,2	4,1	4,7	2,9	2,9	3,5	4,4	5,0										
nad1000																									
ibr/ihl	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1
25	1,8	3,1	3,2	3,4	3,7	2,2	3,6	3,8	4,3	4,4	2,7	4,3	4,5	5,0	5,5	0,6	1,1	1,5	1,5	1,8	0,7	1,3	1,5	1,7	1,7
50	2,1	3,6	3,9	4,5	4,9	3,3	4,0	4,3	4,8	5,0	2,8	4,9	5,0	5,5	6,0	0,7	1,3	1,5	1,7	2,0	0,8	1,5	1,7	1,9	1,9
100	3,3	4,1	4,2	4,8	5,0	2,4	4,3	4,5	5,0	5,2	2,9	5,0	5,3	6,0	6,6	0,8	1,5	1,7	2,0	2,2	0,9	1,7	1,9	2,0	2,0
250	3,6	4,5	4,8	5,5	6,0	2,8	4,9	5,0	5,5	6,0	3,4	5,5	6,0	6,5	7,5	1,0	1,7	2,0	2,3	2,7	1,0	1,8	2,1	2,4	2,4
400	3,0	5,0	5,5	6,0	6,5	2,5	5,5	6,0	6,5	7,0	3,8	6,5	7,0	7,8	8,0	1,2	2,0	2,4	2,7	3,2	1,3	2,2	2,6	2,9	2,9
650	3,4	6,0	6,5	7,0	7,5	3,6	6,0	6,5	7,0	7,5	4,0	7,0	7,5	8,0	8,5	1,4	2,4	2,8	3,1	3,7	1,5	2,7	3,0	3,3	3,3
1000	3,8	6,5	7,0	8,0	8,5	3,1	6,5	7,5	8,0	9,0	4,9	7,5	8,0	9,5	10										
nad1000																									
ibr/ihl	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1
25	2,9	3,9	4,2	4,6	5,5	1,1	4,4	4,7	5,2	5,5	1,8	5,0	5,5	6,0	6,5	0,7	1,2	1,4	1,6	1,9	0,8	1,4	1,6	1,8	1,8
50	2,9	4,5	4,8	5,0	5,5	3,3	5,0	5,3	5,8	6,0	4,2	6,0	6,5	7,0	7,5	0,8	1,4	1,6	1,8	2,1	0,9	1,6	1,8	2,0	2,0
100	3,0	4,7	5,0	5,5	6,0	3,4	5,3	6,0	6,5	7,0	4,4	6,5	7,0	7,5	8,0	0,9	1,6	1,8	2,1	2,3	1,0	1,8	2,0	2,2	2,2
250	3,5	5,5	6,0	6,5	7,0	3,8	6,0	6,5	7,0	7,5	5,0	7,0	7,5	8,2	8,5	1,1	1,9	2,1	2,4	2,8	1,2	2,1	2,3	2,6	2,6
400	4,3	6,5	7,0	7,5	8,0	4,4	6,5	7,0	7,5	8,0	5,0	8,0	8,5	9,2	9,5	1,3	2,2	2,5	2,8	3,3	1,4	2,4	2,7	3,0	3,0
650	4,9	7,5	8,0	8,5	9,0	5,0	7,5	8,0	8,5	9,0	5,5	9,0	9,5	10	11	1,5	2,5	2,9	3,2	3,8	1,6	2,8	3,1	3,4	3,4
1000	6,0	8,5	9,0	10	11	5,7	8,5	9,0	10	11	7,5	10	11	12	13										
nad1000																									
ibr/ihl	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2
25	3,3	4,5	4,8	5,0	5,5	3,8	5,0	5,5	6,0	6,5	4,6	6,0	6,5	7,0	7,5	1,4	1,9	2,1	2,3	2,6	1,7	2,3	2,5	2,7	2,7
50	3,5	5,0	5,5	6,0	6,5	4,0	5,5	6,0	6,5	7,0	4,8	7,0	7,5	8,0	8,5	1,5	2,1	2,3	2,5	2,8	1,8	2,5	2,7	2,9	2,9
100	1,7	5,5	6,0	6,5	7,0	4,1	6,0	6,5	7,0	7,5	4,9	7,5	8,0	8,5	9,0	1,7	2,4	2,6	2,9	3,1	1,9	2,7	2,9	3,1	3,1
250	4,2	6,0	6,5	7,0	7,5	4,8	6,5	7,0	7,5	8,0	6,0	8,0	8,5	9,0	10	2,0	2,8	3,0	3,3	3,7	2,2	3,1	3,3	3,6	3,6
400	5,0	7,0	7,5	8,0	8,5	5,5	7,5	8,0	8,5	9,0	7,0	9,5	9,7	11	12	2,2	3,1	3,4	3,7	4,2	2,5	3,5	3,8	4,1	4,1
650	6,0	8,5	9,0	9,5	10	6,0	8,5	9,0	9,5	10	8,0	11	12	13	14	2,5	3,5	3,8	4,1	4,8	2,8	4,0	4,3	4,6	4,6
1000	7,0	9,5	10	11	12	7,0	9,5	10	11	12	9,5	12	13	14	15										
nad1000																									
ibr/ihl	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2/2	1/2	2/2	3/2	4/2
25	1,8	4,8	5,0	5,5	6,0	4,5	5,5	6,0	6,5	7,0	5,5	7,0	7,5	8,0	8,5	1,8	2,3	2,5	2,7	3,0	2,0	2,6	2,8	3,0	3,0
50	4,0	5,0	6,0	6,5	7,0	4,7	6,0	6,5	7,0	7,5	6,0	8,0	8,5	9,0	9,5	1,9	2,5	2,7	2,9	3,2	2,1	2,8	3,0	3,2	3,2
100	4,1	6,0	6,5	7,0	7,5	4,9	7,0	7,5	8,0	8,5	6,5	8,5	9,0	9,5	10	2,0	2,7	2,9	3,2	3,4	2,2	3,0	3,2	3,4	3,4
250	4,6	6,5	7,0	7,5	8,0	5,5	7,5	8,0	9,0	9,5	7,5	9,5	10	11	12	2,1	2,9	3,1	3,4	3,8	2,5	3,4	3,6	3,9	3,9
400	5,8	8,0	8,5	9,0	9,5	6,5	9,0	9,5	10	11	8,5	11	12	13	14	2,3	3,2	3,5	3,8	4,3	2,7	3,7	4,0	4,3	4,3
650	6,3	9,0	9,5	10	11	7,5	10	11	12	13	10	13	14	15	16	2,5	3,6	3,9	4,2	4,8	3,0	4,2	4,5	4,8	4,8
1000	8,0	11	12	13	14	9,0	12	13	14	15	12	15	16	17	18										
nad1000																									

Do času t<sub>All</sub> je zahrnuta oběhová stroje, měření, dosoustružení délek při hrubování nebo v toleranci  
 IT 12 - 14 a při práci neseřizované otáčkové, posuvy a výměna nože

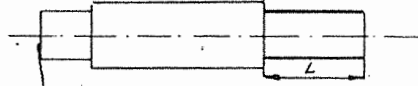
Při vnitřním soustružení se čas t<sub>All</sub> násobí koeficientem 1,1.

F. OPRAVNÉ KOEFICIENTY PRO NEVÝČÍSLENÉ MATERIÁLY

Skupina obrubitelnosti	b								a																	
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	16	15	14	13	12	11	10	9	8				
Koeficient	1,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,5	3,0	1,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,5	3,0

M P	SOUSTRUHY	SH 020116/4
-----	-----------	-------------

Stroj : soustruh v.š. 250 do 10 kW  
 Obrábělnost : 14 b  
 Nástroj : SK



### A. SOUSTRUŽENÍ VNĚJŠÍ

Opracování	Hrubování					Hrubování + hlazení IT 12-14					Přídava - v				
	- 5	6-14	15-24	25-34	35-45	- 5	6-14	15-24	25-34	35-45	Tolerance			Povrch s křivou	Prerušovaný řez
Přídavek na Ø	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	-1/	1/1	2/1	3/1	4/1	IT 10-11	IT 8-9	IT 6-7		
ihr/ihl															
Výkresový Ø	Čas t <sub>A12</sub> v minutách za 100 mm délky														
- 15	0,4	0,5	1,0	1,5	2,1	0,2	0,7	1,2	1,7	2,3	0,2	1,2	1,4	0,2	0,2
16 - 25	0,5	0,6	1,1	1,6	2,2	0,3	0,9	1,4	1,9	2,5	0,1	1,3	1,5	0,3	0,2
26 - 40	0,5	1,0	1,9	2,8	3,5	0,4	1,4	2,3	3,2	4,0	0,2	2,3	2,5	0,4	0,3
41 - 55	0,6	1,1	2,1	3,1	3,9	0,5	1,6	2,5	3,6	4,4	0,3	2,5	3,0	0,4	0,3
56 - 70	0,4	0,8	1,5	2,4	3,3	0,6	1,5	2,2	3,1	3,9	0,3	2,9	3,3	0,3	0,2
71 - 85	0,5	0,9	1,7	2,5	3,5	0,8	1,7	2,5	3,3	4,3	0,3	3,2	3,7	0,4	0,3
86 - 100	0,5	0,9	1,8	2,8	4,0	1,0	1,9	2,8	3,8	5,0	0,3	3,7	4,5	0,4	0,3
101 - 115	0,5	1,1	2,2	3,6	5,0	1,0	2,1	3,2	4,6	6,0	0,5	4,7	5,3	0,5	0,4
116 - 130	0,6	1,2	2,5	4,1	5,5	1,0	2,2	3,5	5,0	6,5	0,8	5,0	5,5	0,5	0,4
131 - 150	0,7	1,4	3,0	4,5	6,5	1,2	2,6	4,0	6,0	7,5	1,0	6,0	6,8	0,6	0,4
151 - 175	0,9	1,7	3,3	5,5	7,5	1,4	3,1	4,8	6,9	9,0	1,0	6,7	7,7	0,7	0,5
176 - 200	0,9	1,9	3,9	5,8	8,0	1,6	3,5	5,5	7,5	10,0	1,0	7,5	8,5	0,8	0,6
201 - 225	1,0	2,1	4,5	6,5	9,0	1,8	3,9	6,5	8,5	11,0	1,0	8,0	9,0	0,8	0,6
226 - 250	1,2	2,3	4,7	4,5	10,0	2,0	4,3	6,5	9,5	12,0	1,2	8,7	10,0	0,9	0,7
251 - 275	1,3	2,6	5,0	8,0	11,0	2,2	5,0	7,5	10,5	13,0	1,2	9,2	10,2	1,0	0,8
276 - 325	1,5	3,1	6,0	9,0	12,5	2,5	5,5	8,5	11,5	15,0	1,5	11,0	12,5	1,2	0,9
326 - 350	1,6	3,0	6,5	10,0	13,5	2,7	6,0	9,5	12,5	16,0	1,7	12,0	13,5	1,3	1,0
351 - 400	1,8	3,6	7,0	11,0	15,5	3,0	6,5	10,0	14,0	18,0	2,0	14,0	15,0	1,4	1,1
401 - 450	1,7	4,1	8,5	12,0	16,5	3,5	7,5	12,0	15,5	20,0	6,5	17,5	20,0	1,6	1,2
451 - 500	4,0	4,5	9,0	13,5	18,0	3,8	8,5	13,0	17,5	22,0	7,5	20,0	23,0	1,8	1,4

### B. KOEFICIENTY NA ČASY t<sub>A12</sub> PRO SOUSTRUŽENÍ OTVORŮ

Otvor Ø	Délka otvoru v mm															
	15	20	30	50	60	75	100	125	150	200	250	300	350	400	500	600
- 25	2,6		2,8	3,0		3,6										
26 - 40		2,4	2,6	2,8		3,1	3,6	4,1	4,6							
41 - 55		2,3	2,5	2,7		2,9	3,1	3,4	3,7							
56 - 70			1,2	1,25		1,3	1,5		1,8	2,3	3,0	3,6				
71 - 85			1,2	1,25		1,3	1,5		1,6	1,9	2,4	3,0				
86 - 100			1,2	1,25		1,3	1,3		1,4	1,7	2,0	2,3				
101 - 115			1,2	1,25		1,3	1,3		1,4	1,6	1,8	2,0				
116 - 130					1,2		1,25		1,3	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4		
131 - 150					1,2		1,25		1,3	1,4	1,5	1,7	1,9	2,1		
151 - 200									1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
201 - 250									1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
251 - 325									1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
326 - 400									1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2
401 - 500									1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9

### C. VNITŘNÍ SOUSTRUŽENÍ

Malý průměr od - do	- 25				26 - 55				56 - 500			
	4	8	12	6	12	18	24	8	16	24	32	40
Přídavek na průměr	1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4	5
Počet hrubovacích třísek												

t<sub>A12</sub> vzít ze stejného počtu třísek vnějšího soustružení x koeficient pro soustružení délek otvorů.

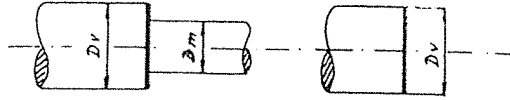
### D. KOEFICIENTY PRO SOUSTRUŽENÍ DÉLEK 1 : 15

Poměr D : L do	1:15	1:20	1:25	1:30	1:35	1:40	1:45	1:50	1:60	výše
Koeficient x t <sub>A12</sub>	1	1,25	1,35	1,5	1,65	1,8	1,75	2,1	2,3	2,6

Vyskytne-li se povrch s křivou a prerušovaný řez, použije se pouze přídavek času jeden, tj. povrch s křivou. Měření a dosoustružení délek při hrubování a hotově v toleranci IT 12-14 je zahrnuto v tabulce časů t<sub>A11</sub> (do rozdílu až 15 mm na průměr). Přepínání nožů nebo otáčení nožového držáku je zahrnuto do časů t<sub>A11</sub>.

M P	SOUSTRUHY	SN Q20116/5
-----	-----------	-------------

Stroj : soustruh v.š. 250  
 Obrabitelnost: 14 b  
 Nástroj : SK



## A. SOUSTRUŽENÍ ČEL

Malý průměr od - do	Opracování čela	Přídavek	Velký průměr				Výroba		Malý průměr od - do	Opracování čela	Přídavek	Velký průměr						Výroba			
			-15	16-25	26-40	41-55	Seřizená	Neseřizovaná				56-70	71-85	86-100	101-115	116-130	131-150	Seřizená	Neseřizovaná		
			Čas tA12 v min.				čas tAll					Čas tA12 v minutách						čas tAll			
91-105	1 hrubovací	5							111-140	1 hrubovací	5								0,2	0,6	1,3
	2 hrubovací	10								2 hrubovací	10								0,4	0,8	1,6
	IT 12-14	2								IT 12-14	2								0,1	0,7	2,2
	IT 8-9	1								IT 8-9	1								0,7	1,7	3,8
71-90	1 hrubovací	5							91-110	1 hrubovací	5				0,1	0,2	0,3	0,6	0,8	1,3	
	2 hrubovací	10								2 hrubovací	10				0,2	0,4	0,6	0,8	1,6		
	IT 12-14	2								IT 12-14	2				0,1	0,1	0,2	0,7	2,2		
	IT 8-9	1								IT 8-9	1				0,3	0,5	1,4	1,7	3,8		
61-70	1 hrubovací	5							71-90	1 hrubovací	5				0,2	0,3	0,5	0,7	1,7		
	2 hrubovací	10								2 hrubovací	10				0,4	0,6	1,0	0,9	2,0		
	IT 12-14	2								IT 12-14	2				0,1	0,2	0,3	0,8	2,3		
	IT 8-9	1								IT 8-9	1				0,6	1,1	2,1	1,7	3,8		
51-60	1 hrubovací	5							61-70	1 hrubovací	5	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,7	1,7			
	2 hrubovací	10								2 hrubovací	10	0,2	0,2	0,6	1,0	1,4	0,9	2,0			
	IT 12-14	2								IT 12-14	2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,8	2,3			
	IT 8-9	1								IT 8-9	1	0,2	0,2	1,0	1,6	2,8	1,7	3,8			
41-50	1 hrubovací	5							51-60	1 hrubovací	5	0,1	0,2	0,3	0,5	0,7	0,7	1,7			
	2 hrubovací	10								2 hrubovací	10	0,2	0,4	0,4	0,6	1,0	1,4	0,9	2,0		
	IT 12-14	2								IT 12-14	2	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,8	2,3		
	IT 8-9	1								IT 8-9	1	0,2	0,4	0,4	1,0	1,6	2,8	1,7	3,8		
31-40	1 hrubovací	5			0,1	0,6	1,6			41-50	1 hrubovací	5	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	0,7	1,7	
	2 hrubovací	10			0,2	0,8	1,9				2 hrubovací	10	0,2	0,4	0,6	1,0	1,2	1,6	0,9	2,0	
	IT 12-14	2			0,1	0,7	2,2				IT 12-14	2	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	2,3	
	IT 8-9	1			0,3	1,6	3,8				IT 8-9	1	0,3	0,6	1,0	1,5	2,2	3,5	1,7	3,8	
21-30	1 hrubovací	5			0,2	0,6	1,6			31-40	1 hrubovací	5	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6	0,8	0,7	1,7	
	2 hrubovací	10			0,4	0,8	1,9				2 hrubovací	10	0,4	0,6	0,6	1,0	1,2	1,6	0,9	2,0	
	IT 12-14	2			0,1	0,7	2,2				IT 12-14	2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8	2,3	
	IT 8-9	1			0,4	1,6	3,8				IT 8-9	1	0,5	1,0	1,0	1,5	2,2	3,5	1,7	3,8	
11-20	1 hrubovací	5		0,1	0,3	0,6	1,6			21-30	1 hrubovací	5	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1	0,8	1,9	
	2 hrubovací	10		0,2	0,6	0,8	1,9				2 hrubovací	10	0,4	0,6	0,8	1,2	1,6	2,2	1,0	2,1	
	IT 12-14	2		0,1	0,1	0,7	2,2				IT 12-14	2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,9	2,4	
	IT 8-9	1		0,2	0,5	1,6	3,8				IT 8-9	1	0,6	1,0	1,3	2,0	2,5	4,2	1,9	4,1	
6-10	1 hrubovací	5	0,2	0,3	0,5	1,2			11-20	1 hrubovací	5	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,2	0,8	1,9		
	2 hrubovací	10	0,4	0,6	0,7	1,5				2 hrubovací	10	0,6	0,8	1,0	1,4	1,8	2,4	1,0	2,1		
	IT 12-14	2	0,1	0,1	0,6	1,8				IT 12-14	2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	2,7		
	IT 8-9	1	0,3	0,6	1,4	3,3				IT 8-9	1	0,8	1,2	1,7	2,2	3,0		1,9	4,1		
d/2	1 hrubovací	5	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5	1,2			d/2	1 hrubovací	5	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,3	0,8	1,9
	2 hrubovací	10	0,2	0,2	0,6	0,8	0,7	1,5				2 hrubovací	10	0,6	0,8	1,2	1,6	2,0	2,6	1,0	2,1
	IT 12-14	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,6	1,8				IT 12-14	2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	2,4
	IT 8-9	1	0,2	0,2	0,4	0,7	1,4	3,3				IT 8-9	1	0,9	1,4	1,9	2,6			2,1	4,5
Použití tabulky k soustružení čel											d/2	1 hrubovací	5	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,4	0,8	1,9
platné pro všechny tabulky čelního soustružení												2 hrubovací	10	0,8	1,0	1,4	1,8	2,0	2,8	1,0	2,1
												IT 12-14	2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8	0,9	2,4
												IT 8-9	1	1,0	1,5	2,4	3,5	4,5		2,1	4,5

a) Tabulky obsahují časy tA12 a časy tAll pro práci seřizovanou a neseřizovanou

b) Hrubování - hloubka třísky 5 mm. U větších přídavků jest počet třísek  $\frac{a}{5}$

Příklad : přídavek na opracování 17 mm na plochu a opracování 6,3 - 3,2 v toleranci IT 12-14 bude soustružen na 3 hrubovací třísky + hlazení. Čas za hrubování se určí tak, že k času za 2 třísky se připočte čas 1 třísky.

c) Hlazení - Tolerance IT 12-14;  $\eta$  12,5 - 6,3 - 3,2 (přídavek až 2 mm) čas dle tabulky SN Q20116/5, 6  
 Tolerance IT 8-9;  $\eta$  1,6 - 0,8 (přídavek až 1 mm) čas dle tabulky SN Q20116/5, 6

d) Bude-li soustružena délka IT 8-9, SN Q20116/5, 6

počítá se na 1 plochu 70 % času tolerance IT 8-9, na 2 plochu 100 % času z tabulky

e) Zarovnávání čel v lunetě s třecími čelisti

čas na zarovnání čela bude vzat z čelního soustružení tolerance IT 12-14 a zvýšen o 50 %.

f) Soustružení čel v otvoru nebo do dna

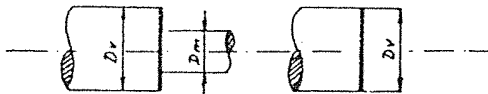
čas tA12 z tabulky pro čelní soustružení bude opraven koeficientem dle hloubky otvoru z tabulky SN Q20116/2 nebo SN Q20116/4.

Při vnitřním zarovnání čela se čas tAll násobí koeficientem 1,1.

M P

S O U S T R U H Y

SH 020116/6



## B. SOUSTRUŽENÍ ČEL

Malý průměr od - do	Opracování čela	Přídavek	Velký průměr						Výroba			Malý průměr od - do	Opracování čela	Přídavek	Velký průměr				Výroba								
			151-175	176-200	201-225	226-250	251-275	276-325	Seřizování	Neserážení	zrná				326-350	351-400	401-450	451-500	Seřizování	Neserážení	zrná						
			Čas tA12 v minutách						Čas tA11						Čas tA12 v min.				Čas tA11								
291-315	1 hrubovací	5						0,6	0,6	1,5	431-490	1 hrubovací	5						1,2	0,7	2,1						
	2 hrubovací	10						1,2	0,8	1,7		2 hrubovací	10						2,4	0,9	2,3						
	IT 12-14	2						0,3	0,7	2,4		IT 12-14	2						0,7	0,8	2,6						
	IT 8-9	1						1,6	1,7	4,2		IT 8-9	1						4,3	1,7	4,6						
261-290	1 hrubovací	5						0,8	0,7	1,9	371-430	1 hrubovací	5						0,8	2,1	0,7	2,1					
	2 hrubovací	10						1,6	0,9	2,1		2 hrubovací	10						1,6	4,2	0,9	2,3					
	IT 12-14	2						0,5	0,8	2,6		IT 12-14	2						0,5	1,2	0,8	2,5					
	IT 8-9	1						2,4	1,8	4,4		IT 8-9	1						2,9	7,5	1,7	4,6					
241-260	1 hrubovací	5					0,3	1,2	0,7	1,9	341-370	1 hrubovací	5						0,8	2,2	3,8	0,8	2,3				
	2 hrubovací	10					0,6	2,4	0,9	2,1		2 hrubovací	10						1,6	4,4	7,6	1,0	2,4				
	IT 12-14	2					0,2	0,7	0,8	2,6		IT 12-14	2						0,4	1,3	3,2	0,9	2,6				
	IT 8-9	1					1,0	3,7	1,8	4,4		IT 8-9	1						2,2	7,6	19,0	1,9	4,2				
211-240	1 hrubovací	5				0,3	0,9	2,1	0,7	1,9	301-340	1 hrubovací	5	0,4	1,5	2,2	3,8	0,8	2,2	1 hrubovací	5	0,4	1,5	2,2	3,8	0,8	2,2
	2 hrubovací	10				0,6	1,8	4,2	0,9	2,1		2 hrubovací	10	0,8	3,0	4,4	7,6	1,0	2,4								
	IT 12-14	2				0,2	0,5	1,1	0,8	2,6		IT 12-14	2	0,3	0,8	1,3	3,2	0,9	2,9								
	IT 8-9	1				0,9			1,8	4,4		IT 8-9	1	1,3	4,4	7,6	19,0	1,9	4,2								
181-210	1 hrubovací	5			0,3	0,6	0,9	2,1	0,7	1,9	276-300	1 hrubovací	5	1,1	2,4	3,8	5,6	0,8	2,2	1 hrubovací	5	1,1	2,4	3,8	5,6	0,8	2,2
	2 hrubovací	10			0,6	1,2	1,8	4,2	0,9	2,1		2 hrubovací	10	2,2	4,8	7,6	11,2	1,0	2,4								
	IT 12-14	2			0,2	0,3	0,5	1,1	0,8	2,6		IT 12-14	2	0,6	1,4	2,3	3,3	0,9	2,9								
	IT 8-9	1			0,1	1,9			1,8	4,4		IT 8-9	1	3,2	7,4	13,3	20,3	1,9	4,2								
151-180	1 hrubovací	5		0,2	0,6	1,1	1,7	3,1	0,8	2,0	251-275	1 hrubovací	5	1,7	3,0	3,8	5,6	0,8	2,2	1 hrubovací	5	1,7	3,0	3,8	5,6	0,8	2,2
	2 hrubovací	10		0,4	1,2	2,2	3,4	6,2	1,0	2,2		2 hrubovací	10	3,4	6,0	7,6	11,2	1,0	2,4								
	IT 12-14	2		0,2	0,3	0,6	1,0	1,7	0,9	2,7		IT 12-14	2	1,0	1,7	2,3	3,3	0,9	2,9								
	IT 8-9	1		0,8	1,8	3,3			1,9	4,8		IT 8-9	1	5,2	9,1	13,3	20,3	1,9	4,2								
126-150	1 hrubovací	5	0,4	0,5	1,0	1,6	2,1	3,6	0,8	2,0	226-250	1 hrubovací	5	2,2	3,6	5,4	7,4	0,9	2,4	1 hrubovací	5	2,2	3,6	5,4	7,4	0,9	2,4
	2 hrubovací	10	0,8	1,0	2,0	3,2	4,2	7,2	1,0	2,2		2 hrubovací	10	4,2	7,2	10,8	14,8	1,2	2,7								
	IT 12-14	2	0,1	0,3	0,6	0,9	1,2	2,0	0,9	2,7		IT 12-14	2	1,2	2,1	3,2	4,4	1,0	3,4								
	IT 8-9	1	0,7	1,6	3,2	4,8			1,9	4,8		IT 8-9	1	6,5				1,9	4,2								
101-125	1 hrubovací	5	0,8	1,1	1,4	1,9	2,1	3,6	0,8	2,0	201-225	1 hrubovací	5	2,7	4,2	5,4	7,4	0,9	2,4	1 hrubovací	5	2,7	4,2	5,4	7,4	0,9	2,4
	2 hrubovací	10	1,6	2,2	2,8	3,8	4,2	7,2	1,0	2,2		2 hrubovací	10	5,4	8,4	10,8	14,8	1,2	2,7								
	IT 12-14	2	0,4	0,7	0,8	1,1	1,2	2,0	0,9	2,7		IT 12-14	2	1,5	2,4	3,2	4,4	1,0	3,4								
	IT 8-9	1	2,5	3,6	4,5				1,9	4,8		IT 8-9	1														
76-100	1 hrubovací	5	1,0	1,4	1,7	2,3	3,0	4,9	0,8	2,0	151-200	1 hrubovací	5	3,8	4,8	6,8	8,9	0,9	2,4	1 hrubovací	5	3,8	4,8	6,8	8,9	0,9	2,4
	2 hrubovací	10	2,0	2,8	3,4	4,6	6,0	9,6	1,0	2,2		2 hrubovací	10	7,6	9,6	13,6	17,8	1,2	2,7								
	IT 12-14	2	0,5	0,8	0,9	1,3	1,8	2,6	0,9	2,7		IT 12-14	2	1,8	2,8	4,0	5,3	1,0	3,4								
	IT 8-9	1	3,3	4,4	5,4				1,9	4,8		IT 8-9	1														
51-75	1 hrubovací	5	1,2	1,6	2,1	2,6	3,0	4,9	0,9	2,2	101-150	1 hrubovací	5	4,3	6,0	8,1	10,3	0,9	2,4	1 hrubovací	5	4,3	6,0	8,1	10,3	0,9	2,4
	2 hrubovací	10	2,4	3,2	4,2	5,2	6,0	9,8	1,2	2,5		2 hrubovací	10	8,6	12,0	16,2	20,6	1,2	2,7								
	IT 12-14	2	0,6	0,9	1,5	1,7	1,8	2,6	1,0	3,1		IT 12-14	2	2,5	3,4	4,8	6,1	1,0	3,4								
	IT 8-9	1	3,8						1,9	5,2		IT 8-9	1					2,3	6,0								
31-50	1 hrubovací	5	1,4	1,9	2,4	3,1	4,1	5,7	0,9	2,2	51-100	1 hrubovací	5	5,4	7,2	9,5	11,8	0,9	2,4	1 hrubovací	5	5,4	7,2	9,5	11,8	0,9	2,4
	2 hrubovací	10	2,8	3,8	4,8	6,2	8,2	11,4	1,2	2,5		2 hrubovací	10	10,8	14,4	19,0	23,6	1,2	2,7								
	IT 12-14	2	0,8	1,1	1,4	1,8	2,4	3,1	1,0	3,1		IT 12-14	2	3,1	4,1	5,6	7,0	1,0	3,4								
	IT 8-9	1										IT 8-9	1														
10-30	1 hrubovací	5	1,6	2,1	2,8	3,5	4,1	5,7	0,9	2,2	10-50	1 hrubovací	5	7,5	9,7	10,8	13,1	0,9	2,4	1 hrubovací	5	7,5	9,7	10,8	13,1	0,9	2,4
	2 hrubovací	10	3,2	4,2	5,6	7,0	8,2	11,4	1,2	2,5		2 hrubovací	10	15,0	19,4	21,6	26,5	1,2	2,7								
	IT 12-14	2	0,9	1,3	1,6	2,0	2,4	3,1	1,0	3,1		IT 12-14	2	4,3	5,5	6,4	7,9	1,0	3,4								
	IT 8-9	1										IT 8-9	1														
d/2	1 hrubovací	5	1,9	2,5	3,2	3,9	4,7	6,6	0,9	2,2	d/2	1 hrubovací	5	7,5	9,7	12,2	14,6	0,9	2,4	1 hrubovací	5	7,5	9,7	12,2	14,6	0,9	2,4
	2 hrubovací	10	3,8	5,0	6,4	7,8	9,4	13,2	1,2	2,5		2 hrubovací	10	15,0	19,4	24,4	29,6	1,2	2,7								
	IT 12-14	2	1,0	1,5	1,9	2,3	2,8	3,6	1,0	3,1		IT 12-14	2	4,3	5,5	7,2	8,8	1,0	3,4								
	IT 8-9	1										IT 8-9	1														

## C. OPRavnÉ KOEFICIENTY PRO NEVYČÍSLENÉ MATERIÁLY

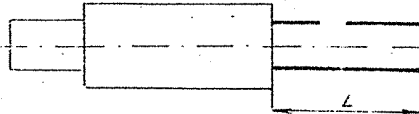
SKUPINA	b													
		16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
OBRABITELNOSTI	a	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	c	3	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	d													
Koeficienty		0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,5	3,0



M P

SOUSTRUHY

SH 020116/7



## E. ČASY TALL PRO SOUSTRUŽENÍ VNĚJŠÍ

OPRACOVÁNÍ	Výroba neseřizená										Výroba seřizená																				
	Soustružení vnějšího průměru do																														
	130					450					800					130					450										
	Čas $t_{All}$ v minutách																														
SOUSTRUŽENÁ DĚLKA DO	hrubování																														
	ibr/ihl	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-	1/-	1/-	2/-	3/-	4/-					
100	2,7	2,7	3,1	3,7	4,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	0,9	0,9	1,2	1,4	1,9	1,2	1,2	1,5	1,7	2,2	2,2	2,2	2,6	3,1	3,7	
250	3,1	3,1	3,6	4,2	5,0	3,5	3,5	4,0	4,5	5,0	4,0	4,0	4,5	5,0	5,5	1,1	1,1	1,4	1,7	2,3	1,4	1,4	1,7	2,0	2,6	2,6	2,6	3,1	3,7	4,5	
400	3,5	3,5	4,0	4,7	5,5	4,0	4,0	4,5	5,0	6,0	4,5	4,5	5,0	5,5	6,5	1,3	1,3	1,6	1,9	2,6	1,6	1,6	1,9	2,2	2,9	2,9	2,9	3,5	4,1	5,0	
650	4,0	4,0	4,5	5,0	6,0	4,5	4,5	5,0	5,5	6,5	5,0	5,0	5,5	6,0	7,0	1,5	1,5	1,8	2,2	3,0	1,8	1,8	2,1	2,5	3,0	3,0	3,0	3,7	4,3	5,5	
1000	4,5	4,5	5,0	6,0	7,0	5,0	5,0	6,0	6,5	7,5						1,7	1,7	2,1	2,6	3,4	2,0	2,0	2,3	2,7	3,7	3,7	3,7	4,5	5,5	7,0	
1600	5,5	5,5	6,0	7,0	8,0	5,5	5,5	6,5	7,5	8,5						1,9	1,9	2,4	2,9	3,9	2,2	2,2	2,7	3,2	4,2	4,2	4,2	5,0	6,0	8,0	
2500	6,5	6,5	7,0	8,0	9,5																										
nad 2500																															
IT 12-14 (+ hrub.)	ibr/ihl	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1
	100	3,5	6,0	6,5	7,0	8,0	4,0	7,0	7,5	8,0	8,5	4,5	8,0	8,5	9,0	9,5	1,0	1,9	2,2	2,4	2,9	1,2	2,4	2,7	2,9	3,4	3,4	3,4	4,1	4,6	5,5
	250	4,0	7,0	7,5	8,0	9,0	4,5	8,0	8,5	9,0	9,5	5,0	9,0	9,5	10	11	1,2	2,3	2,6	2,9	3,5	1,5	2,9	3,2	3,5	4,1	4,1	4,1	4,9	5,5	7,0
	400	4,5	8,0	8,5	9,0	10	5,0	9,0	9,5	10	11	5,5	9,5	10	11	12	1,5	2,6	3,1	3,4	4,1	1,7	3,3	3,6	3,9	4,6	4,6	4,6	5,5	6,0	8,0
	650	5,0	9,0	9,5	10	11	6,0	10	11	12	13	6,5	12	13	14	15	1,8	3,3	3,6	4,0	4,8	2,0	3,8	4,1	4,5	5,5	5,5	5,5	6,5	7,0	9,0
	1000	6,0	10	11	12	13	7,0	11	12	13	14						2,1	3,8	4,2	4,7	5,5	2,3	4,1	4,5	5,0	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	10,0
	1600	7,5	13	14	15	16	8,0	14	15	16	17						2,4	4,3	4,8	5,5	6,5										
2500	9,0	15	16	17	18																										
nad 2500																															
IT 10-11	ibr/ihl	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1	-1/1	1/1	2/1	3/1	4/1
	100	5,0	7,5	8,0	9,0	9,5	6,0	8,0	8,5	9,0	9,5	6,5	9,0	10	11	11	1,1	2,0	2,3	2,5	3,0	1,4	2,6	2,9	3,1	3,6	3,6	3,6	4,4	5,0	6,5
	250	5,5	8,0	8,5	9,5	10	7,0	9,0	10	11	12	7,5	10	11	12	13	1,4	2,5	2,8	3,1	3,7	1,6	3,0	3,3	3,6	4,2	4,2	4,2	5,0	5,5	7,0
	400	6,0	8,5	9,0	10	11	8,0	11	11	12	13	8,5	12	12	13	14	1,7	3,0	3,3	3,6	4,3	1,9	3,5	3,8	4,1	4,8	4,8	4,8	5,5	6,0	8,0
	650	7,0	10	11	11	12	9,0	12	13	14	14	10	13	14	15	16	2,5	3,5	3,8	4,2	5,0	2,3	4,0	4,2	4,6	5,5	5,5	5,5	6,5	7,0	9,0
	1000	8,0	11	12	13	14	10	14	15	16	16	11	15	16	17	18	2,8	4,1	4,5	5,0	6,0	2,6	4,4	4,8	5,1	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	10,0
	1600	9,0	13	14	15	16	12	16	16	17	18	12	17	18	19	20															
2500	10	14	15	16	17	13	17	18	19	20																					
nad 2500																															
IT 8-9	ibr/ihl	-2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2	1/2	2/2	3/2	4/2	-2	1/2	2/2	3/2	4/2
	100	6,0	8,5	9,0	9,5	10	7,5	9,5	10	11	12	8,5	11	12	13	14	2,1	3,1	3,4	3,6	4,1	2,5	3,7	4,0	4,2	4,7	4,7	4,7	5,5	6,0	8,0
	250	6,5	9,5	10	11	11	8,5	10	11	12	13	10	12	13	14	15	2,5	3,6	3,9	4,2	4,8	2,9	4,3	4,6	4,9	5,5	5,5	5,5	6,5	7,0	9,0
	400	7,5	10	11	12	13	9,0	11	12	13	14	11	13	14	15	16	2,8	4,1	4,4	4,7	5,5	3,2	4,8	5,0	5,5	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	10,0
	650	8,0	11	12	13	14	10	12	13	14	15	12	14	15	16	17	3,1	4,6	5,0	5,5	6,0	3,5	5,2	5,4	6,0	6,5	6,5	6,5	7,5	8,0	10,0
	1000	9,0	12	13	14	15	11	14	15	16	17	13	17	18	19	20															
	1600	11	14	15	16	17	13	17	18	19	20	14	18	19	20	21															
2500																															
nad 2500																															
IT 6-7	ibr/ihl	-3	1/3	2/3	3/3	4/3	-3	1/3	2/3	3/3	4/3	-3	1/3	2/3	3/3	4/3	-3	1/3	2/3	3/3	4/3	-3	1/3	2/3	3/3	4/3	-3	1/3	2/3	3/3	4/3
	100	7,5	10	11	12	13	9,0	11	12	12	13	11	12	13	14	15	2,6	3,5	3,8	4,0	4,5	3,0	4,2	4,5	4,7	5,5	5,5	5,5	6,5	7,0	9,0
	250	8,0	11	11	12	13	9,5	12	13	14	14	12	14	15	16	16	2,9	4,0	4,3	4,6	5,0	3,6	5,0	5,5	5,5	6,0	6,0	6,0	7,0	8,0	10,0
	400	9,0	12	12	13	14	11	14	14	15	15	13	16	17	17	18	3,2	4,5	4,8	5,0	6,0	3,9	5,5	6,0	6,0	7,0	7,0	7,0	8,0	9,0	11,0
	650	10	13	14	14	15	12	15	16	17	17	14	17	18	19	20	3,7	5,0	5,5	6,0	7,0	4,2	6,0	6,5	6,5	8,0	8,0	8,0	9,0	10,0	12,0
	1000	11	14	15	16	17	14	17	18	19	20	15	19	20	21	22															
	1600	12	15	16	17	18	15	19	20	21	22	17	21	22	23	24															
2500																															
nad 2500																															

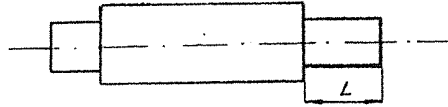
Do času tall je zahrnuta obsluha stroje, měření, dosoustružení dělek při hrubování nebo toleranci IT 12-14 a při práci neseřizené změna otáček, pozavů a výměna nože  
 Při vnitřním soustružení se čas tall násobí koeficientem 1,1.

## F. OPRÁVNÉ KOEFICIENTY PRO NEVYČÍSLENÉ MATERIÁLY

SKUPINA OBHABITELNOSTI	b	16	15	14	13	12	11	10	9	8				
	a	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3			
c	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4				
d	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4				
Koeficient		0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,5	3,0

M P	S O U S T R U H Y	SN 020116/8
-----	-------------------	-------------

Stroj : soustruh v.š. 400  
 Obrábělnost : 14 b  
 Nástroj : SK



## A. SOUSTRUŽENÍ VNĚJŠÍ

Opracování	Hrubování					Hrubování + hlazení IT 12-14					Přídavek				
	Přídavek na $\phi$					Tolerance					Povrch s kúrou	Přerušovaný řez	g, #		
ibr/ihl	-5	6-20	21-40	41-60	61-80	-5	6-20	21-40	41-60	61-80				IT 10-11	IT 8-9
Výkresový $\phi$	Čas t <sub>A12</sub> v minutách za 100 mm délky														
- 100	0,8	1,5	3,0	5,0	7,0	1,0	2,4	4,0	6,0	8,0	1,6	4,5	6,5	0,6	0,4
101 - 115	0,8	1,6	3,4	5,5	7,5	1,0	2,6	4,4	6,5	8,5	2,0	5,5	7,5	0,6	0,5
116 - 130	0,9	1,8	3,7	5,5	8,0	1,1	3,0	4,8	6,5	9,0	2,2	5,9	8,4	0,7	0,5
131 - 150	1,0	2,0	4,0	6,0	8,5	1,3	3,2	5,0	7,0	10,0	2,4	6,2	9,2	0,8	0,6
151 - 175	1,0	2,0	4,0	6,5	9,0	1,4	3,4	5,5	8,0	10,5	2,9	7,2	10,6	0,8	0,6
176 - 200	1,1	2,2	4,5	7,0	10,0	1,6	3,8	6,0	8,5	11,5	3,4	7,9	11,9	0,9	0,7
201 - 225	1,2	2,4	4,8	7,5	10,5	1,8	4,2	6,5	9,0	12,0	3,7	8,5	13,2	1,0	0,7
226 - 250	1,3	2,6	5,5	8,0	11,5	2,0	4,6	7,5	10,0	13,5	4,0	9,5	14,5	1,0	0,8
251 - 275	1,5	3,0	6,0	9,0	12,5	2,2	5,0	8,0	11,0	14,5	4,3	10,8	15,8	1,2	0,9
276 - 300	1,5	3,0	6,5	9,5	13,0	2,3	5,5	8,5	12,0	15,5	4,7	11,7	17,2	1,2	0,9
301 - 325	1,7	3,4	7,0	10,5	14,5	2,5	6,0	9,5	13,0	17,0	5,0	12,5	18,5	1,4	1,1
326 - 350	1,8	3,6	7,5	11,0	15,0	2,7	6,5	10,0	13,0	17,5	5,3	13,3	19,8	1,4	1,1
351 - 375	1,9	3,8	7,5	12,0	16,0	3,0	6,5	10,5	14,5	19,0	6,0	14,0	21,0	1,5	1,2
376 - 400	2,0	4,0	8,0	12,5	17,0	3,2	7,5	11,5	15,5	20,5	6,3	15,3	22,8	1,6	1,2
401 - 450	2,3	4,6	9,5	14,0	19,0	3,5	8,0	12,5	17,0	22,5	7,0	17,5	25,5	1,8	1,4
451 - 500	2,5	5,0	10,0	15,5	21,0	3,8	9,0	14,0	19,0	25,0	7,7	19,5	29,2	2,0	1,5
501 - 550	2,7	5,5	11,0	17,0	23,5	4,0	9,5	15,5	21,0	28,0	8,5	22,0	32,0	2,2	1,7
551 - 600	3,0	6,0	12,0	18,5	25,0	4,5	10,5	16,5	23,0	30,0	9,0	24,5	35,5	2,4	1,8
601 - 650	3,2	6,5	13,0	20,0	27,0	5,0	11,5	18,0	25,0	32,0	9,5	26,0	39,0	2,6	1,9
651 - 700	3,5	7,0	14,0	21,5	29,0	6,0	13,0	20,0	27,0	35,0	10,0	28,0	42,0	2,8	2,1
701 - 800	4,0	8,0	16,0	24,5	32,0	6,8	15,0	23,0	31,0	39,0	10,7	33,2	49,2	3,2	2,4

B. KOEFICIENTY NA ČASY t<sub>A12</sub> PRO SOUSTRUŽENÍ OTVORŮ

Utvor $\phi$	Délka otvoru													
	60	100	150	200	250	300	350	400	500	700	800			
100	1,25	1,3	1,45	1,65	1,9	2,3	2,8	3,0						
101 - 115	1,25	1,3	1,4	1,6	1,75	1,9	2,2	2,7						
116 - 130	1,2	1,25	1,3	1,4	1,6	1,75	2,0	2,4						
131 - 200		1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9					
201 - 275			1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2				
276 - 350				1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2			
351 - 450					1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2		
451 - 600						1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2	
601 - 800							1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,9	2,2

Vyskytne-li se povrch s kúrou a přerušovaný řez, použije se pouze přídavek času jeden, tj. povrch s kúrou.

Měření a dosoustružení délek při hrubování a hotově v toleranci IT 12-14 je zahrnuto v tabulce časů t<sub>A11</sub> (do rozdílu až 15 mm na průměr). Přepínání nožů nebo otáčení nožového držáku je zahrnuto do časů t<sub>A11</sub>.



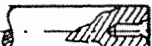
## C. OPRAVNÉ KOEFICIENTY NA NEVÝČÍSLNÉ MATERIÁLY

Skupina	b												
	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6		
Obrábělnosti	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	
Koeficient	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,4	1,8	2,2	2,5	3,0

## D. KOEFICIENT PRO SOUSTRUŽENÍ DÉLEK 1 : 15

Poměr D : L do	1:15	1:20	1:25	1:30	1:35	1:40	1:45	1:50	1:60	výše
Koef. x t <sub>A12</sub>	1	1,25	1,35	1,5	1,65	1,8	1,95	2,1	2,3	2,6

Při soustružení poměru D : L nad 1 : 40 se používá nůž R0

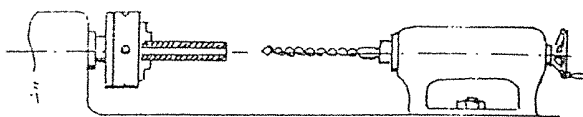
M P		S O U S T R U H Y										SN 020117/1				
Stroj : soustruh v.š. 250 - 400																
Obrabitelnost : 14 b																
Nástroj : RO																
A. R A D I U S Y																
Opracování a drsnost	Radius	Velký průměr										V ý r o b a				
		25	55	85	115	150	200	250	325	400	500	600	800	seřizena	neseřizena	
		Čas tA12 v minutách										Čas tA11 v min.				
	12,5	2,5	0,4	0,4	0,4										0,2	0,3
		4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,5	1,6	2,0	4,0	5,0	0,3	0,5
		6,5	0,6	0,7	0,8	0,7	1,0	1,3	1,5	2,0	2,3	2,8	4,8	6,3	0,4	0,7
		10	0,8	0,9	1,1	0,9	1,4	1,7	2,0	2,5	3,0	3,7	6,1	7,6	0,5	0,9
		15		1,1	1,5	1,1	1,8	2,0	2,5	3,2	3,8	4,5	7,2	9,2	0,6	1,3
		20		1,3	1,8	1,6	2,2	2,5	3,2	4,0	4,7	5,8	8,7	11,7	0,8	1,8
		25				2,2	2,7	3,2	3,8	4,7	5,8	6,8	9,5	19,5	1,0	2,5
	6,3 - 3,2	2,5	0,7	0,8	0,9										0,5	1,0
		4	0,9	1,0	1,2	1,0	1,5	1,5	1,8	2,0	2,5	3,0	4,8	5,8	0,6	1,2
		6,5	1,2	1,3	1,5	1,3	1,7	2,0	2,2	2,5	3,2	3,8	7,6	8,0	0,9	2,0
		10	1,4	1,6	1,8	1,8	2,0	2,5	2,7	3,2	4,0	4,8	8,9	10,0	1,1	2,5
		15		2,0	2,0	2,3	2,5	3,0	3,3	4,0	4,8	6,0	10,0	13,0	1,4	3,0
		20		2,3	2,5	2,8	3,0	3,6	4,0	5,0	6,0	7,5	12,5	16,5	1,7	3,5
		25				3,7	3,8	4,5	5,0	6,2	7,5	9,0	13,5	18,0	2,0	4,0
Poznámka : radiusy menší než-li 2,5 se nezapočítávají, pokud nejsou kotovány.																
B. SOUSTRUŽENÍ ÚKOSŮ		nástroj SK														
Úkos "a"		Velký průměr										V ý r o b a				
		25	55	85	115	150	200	250	325	400	500	600	800	seřizena	neseřizena	
		Čas tA12 v minutách										Čas tA11 v min.				
	2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,4			
	4	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,2	0,2	0,4	
	8	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,3	1,6	2,0	2,4	3,4			
	12		0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,8	2,2	2,7	3,0	4,2			
	15		1,0	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,3	2,6	3,5	3,8	5,5	0,2	0,2	
Otočení nožového držáku (dle potřeby)																
C. SOUSTRUŽENÍ ZÁPICHŮ ZA ZÁVITEM		nástroj RO														
Stoupání	b/h	Velký průměr										V ý r o b a				
		25	55	85	115	150	200	250	325	400	500	600	800	seřizena	neseřizena	
		Čas tA12 v minutách										Čas tA11 v min.				
1,5	2,5 / 1,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8	1,1	1,7			
3	4,5 / 2,4	0,3	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,7	2,2	0,3	0,6	
4,5	7,0 / 3,6		0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,8	2,3	3,0			
6	9,0 / 4,8			0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,1	2,3	2,7	3,0	4,2			
Otočení nožového držáku (dle potřeby)																
Vyměnit nůž (dle potřeby)																
D. NAVRTÁVÁNÍ DŮLKŮ																
Způsob upínání		Průměr D										V ý r o b a				
		10	25	40	65	100	> 100	seřizena	neseřizena							
		Čas tA12 v minutách										Čas tA11 v min.				
	Skřídlo - válečková luneta	0,2	0,3	0,4	0,6	0,9	1,2	0,2	0,5							
	Třecí luneta		0,6	0,8	1,2	1,8	3,0	0,4	0,8							
	Ručně elektrickou vrtačkou							5,0	8,0							
	Výměna navrtáčku (dle potřeby)								0,4							
Poznámka : při soustružení radiusu, ukosu a zápičku se časy tA11 násobí koeficientem 1,1																

M P

S O U S T R U H Y

SN 020119/1

Stroj : soustruh v.š. 250 a 400  
 Obrabíitelnost : 14 b  
 Nástroj : R0  
 Výroba : seřizovaná i neseřizovaná



## A. VRTÁNÍ OTVORŮ

Nástroj		Spirálový vrták												Kopinatý vrták		
Délka v mm	Symbol	5	8	10	12	15	20	25	30	35	40	50	60	60	70	80
Čas tA12 a tA11 v minutách																
20	tA12	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,5	2,0	2,5			
	tA11	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7			
40	tA12	0,7	0,6	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	3,0	3,8			
	tA11	1,7	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7			
60	tA12	1,0	0,9	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8	2,1	2,7	3,2	4,0	5,0			
	tA11	3,2	1,6	1,3	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7			
80	tA12	1,3	1,2	1,1	1,3	1,6	2,0	2,4	2,8	3,3	4,0	5,0	6,0	7,5	10,0	13,5
	tA11	4,5	2,4	1,9	1,5	1,2	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	1,4	1,6	1,8
100	tA12	1,7	1,6	1,4	1,7	2,0	2,5	3,0	3,3	4,0	4,8	6,0	7,5	9,0	12,0	16,5
	tA11	6,0	3,3	2,6	2,0	1,6	1,2	1,1	1,0	0,9	0,9	0,8	0,8	1,5	1,7	2,0
125	tA12	2,2	2,0	1,8	2,1	2,5	3,0	3,6	4,0	4,8	5,5	7,0	9,0	10,5	14,0	19,5
	tA11	8,5	4,6	3,6	2,8	2,1	1,6	1,3	1,2	1,0	0,9	0,9	0,9	1,6	1,8	2,1
150	tA12	2,7	2,5	2,2	2,6	3,0	3,6	4,2	4,7	5,5	6,5	8,0	10,5	12,5	16,5	22,5
	tA11	11,5	6,5	4,8	3,8	2,9	2,0	1,6	1,5	1,2	1,2	1,0	0,9	1,7	2,0	2,2
175	tA12	3,3	3,1	2,6	3,1	3,5	4,2	5,0	5,5	6,5	7,5	9,5	12,0	14,5	19,0	26,0
	tA11	14,0	8,0	6,5	4,7	3,6	2,6	2,0	1,8	1,4	1,3	1,1	1,0	1,8	2,1	2,3
200	tA12	4,0	3,6	3,1	3,6	4,2	5,0	6,0	6,5	7,5	8,5	11,0	14,0	16,5	21,0	29,0
	tA11	17,0	9,0	7,5	6,0	4,5	3,2	2,4	2,0	1,8	1,5	1,3	1,1	1,9	2,2	2,4
250	tA12	5,5	4,7	4,0	4,7	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,5	13,5	17,0	20,0	26,0	35,0
	tA11	24,0	13,5	10,0	7,5	6,0	4,2	3,0	2,5	2,2	2,0	1,5	1,3	2,1	2,3	2,6
300	tA12	7,0	6,0	5,0	6,0	6,5	7,5	8,5	10,0	11,0	12,5	16,0	20,0	24,0	31,0	42,0
	tA11	33,0	18,0	13,5	10,0	7,5	5,5	4,2	3,5	3,0	2,5	1,9	1,5	2,3	2,5	2,8
350	tA12	8,5	7,5	6,5	7,5	8,0	9,0	10,5	11,5	13,0	15,0	19,0	24,0	27,0	36,0	48,0
	tA11	42,0	23,0	17,0	12,5	10,0	7,0	5,5	4,2	3,7	3,1	2,3	1,9	2,5	2,7	3,1
400	tA12	10,5	9,0	7,5	8,5	9,5	11,0	12,0	13,5	15,0	17,5	22,0	28,0	31,0	41,0	55,0
	tA11	52,0	28,0	21,0	16,0	12,5	9,0	6,5	5,5	4,6	3,9	2,8	2,3	2,6	2,9	3,3
450	tA12	12,5	10,5	9,0	10,0	11,0	12,5	14,0	15,5	17,5	20,0	25,0	32,0	35,0	45,0	62,0
	tA11	62,0	33,0	26,0	20,0	15,5	11,0	7,5	6,5	5,5	4,6	3,3	2,7	2,8	3,1	3,4
500	tA12	15,0	12,5	10,5	12,0	13,0	14,0	16,0	17,5	20,0	23,0	28,0	36,0	38,0	50,0	68,0
	tA11	73,0	39,0	32,0	24,0	19,0	13,5	9,5	7,5	6,5	5,5	3,9	3,2	3,0	3,3	3,6
600	tA12	16,0	14,0	15,0	17,0	18,0	20,0	22,5	25,0	28,0	35,0	45,0	55,0	57,0	70,0	93,0
	tA11	52,0	42,0	32,0	25,0	17,5	12,5	10,0	9,0	7,0	5,0	4,2	3,2	3,2	3,6	4,0
700	tA12	21,0	17,5	19,0	21,0	23,0	26,0	28,0	31,0	35,0	42,0	55,0	68,0	68,0	85,0	110,0
	tA11	67,0	53,0	42,0	32,0	22,0	17,0	13,0	11,0	8,5	6,5	5,5	4,5	4,5	4,9	5,3
800	tA12	27,0	22,0	24,0	27,0	28,0	31,0	34,0	38,0	42,0	50,0	66,0	80,0	78,0	98,0	128,0
	tA11	81,0	65,0	52,0	40,0	28,0	20,0	16,0	14,0	12,0	8,0	6,0	5,0	5,0	5,4	5,8
900	tA12	33,0	27,0	30,0	33,0	35,0	37,0	41,0	45,0	50,0	60,0	77,0	93,0	88,0	110,0	145,0
	tA11	96,0	77,0	63,0	49,0	34,0	25,0	19,0	17,0	14,5	10,0	8,0	7,0	7,0	7,4	7,8
1 000	tA12	40,0	33,0	36,0	39,0	40,0	44,0	48,0	53,0	60,0	70,0	90,0	108,0	100,0	125,0	165,0
	tA11	108,0	93,0	78,0	63,0	42,0	29,0	24,0	20,0	17,5	12,0	10,0	9,0	9,0	9,4	9,8

## B. DOPLŇUJÍCÍ ÚKONY

1	Přepnout vrták	0,3
2	Přepnout vrták a přestavit koníka	0,8
3	Přepnout kopinatý vrták	3,0
4	Otočit močkový dráček	0,15

Tabulka obsahuje časy tA12 a tA11 pro vrtání

na soustruhu bez opření nebo ve válečkové lunetě.

V časech tA12 je započítáno ostření nástrojů a zavrtání v délce 1/3 průměru vrtáku.

Časy tA11 obsahují vyjždění pinolou a u větších hloubek koníkem či suportem. Posuv je v průměru vrtání větších hloubek postupně snižován (mimo kopinaté vrtáky).

Časy pro hloubky, které nejsou v tabulce musí být interpolovány.

Při vrtání strojně posuvem čas tA12 se násobí koeficientem 0,6.

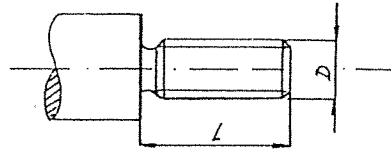
M P	S O U S T R U H Y	SN 020122/1
-----	-------------------	-------------

Stroj : soustruh v.š. 250, 400

Obrabíitelnost: 14 b

Nástroj : RO

Tolerance : IT 8 (Sb8, Sn8)



## A. METRICKÉ ZÁVITY VNĚJŠÍ - řada A

Průměr závitů $\mu$	10	14	18	24	30	36	42	48	56	64	85	102	122	152	182	212	252	302	352	
	11	12	16	22	27	33	39	45	52	60	80	100	120	150	180	210	250	300	350	400
W, G	$W \frac{3}{8}''$	$W \frac{1}{2}''$	$W \frac{3}{4}''$	$W 1''$	$W 1 \frac{1}{4}''$	$W 1 \frac{1}{2}''$	$W 1 \frac{3}{4}''$	$W 1 \frac{7}{8}''$	$W 2''$											
stoupání	1,5	1,75	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5							6,0			
čas závitů	Čas tA12 + tA11 v minutách																			
10	1,8	2,2	2,6	2,9	3,2	3,6														
20	2,2	2,6	2,9	3,3	3,6	4,4	5,0	5,8												
30	2,9	3,3	3,3	3,6	4,3	5,0	5,8	6,6	7,2	8,0	8,8	10,0	11,6	15,2	17,2	19,2	22,4	25,8	28,8	33,6
40	3,3	3,6	4,0	4,2	5,0	5,8	6,6	7,2	8,0	8,6	9,6	11,6	13,2	16,8	19,2	21,6	24,8	28,8	32,8	36,8
50	3,9	4,3	4,7	5,0	5,8	6,5	7,2	8,0	8,6	9,8	10,8	13,2	15,2	18,0	21,6	24,8	27,2	32,8	36,0	40,8
60	4,6	4,6	5,0	5,7	6,5	7,2	8,0	8,6	9,6	10,8	12,4	14,0	16,8	19,6	24,0	26,4	30,4	36,0	40,0	44,8
70		5,4	5,7	6,5	7,2	8,0	8,5	9,5	10,8	11,6	13,2	15,2	18,0	20,8	26,4	28,8	33,6	38,6	43,2	49,6
80			5,8	6,5	7,2	8,0	8,8	9,5	10,4	12,0	13,2	14,4	16,8	19,6	22,4	28,0	32,0	36,0	42,4	47,2
90				7,2	8,0	8,6	9,2	10,6	11,2	12,8	14,0	16,0	18,0	21,2	24,8	30,4	35,2	40,0	46,4	51,2
100				8,0	8,6	9,3	10,2	11,2	12,4	14,0	15,2	17,6	19,6	23,2	26,4	32,8	37,6	43,2	48,8	55,2
120					9,4	10,6	11,2	12,4	13,2	15,2	17,6	19,6	21,6	25,6	30,4	36,0	42,4	48,0	55,2	62,4
140						10,1	12,0	12,4	13,2	15,2	17,4	19,6	21,6	24,8	28,0	34,4	40,0	46,4	52,8	60,8
160							13,6	14,8	15,2	17,4	19,6	21,6	24,0	27,2	31,2	37,6	44,0	50,4	57,6	68,0
180								15,2	15,2	17,6	19,6	21,6	24,0	26,4	30,4	35,2	41,6	48,0	56,0	62,4
200									16,8	17,4	19,6	21,6	24,0	26,4	28,8	33,6	37,6	45,6	52,8	60,8
225										19,6	21,6	24,0	25,6	28,0	32,0	36,8	41,6	49,6	57,6	65,6
250											26,0	28,0	31,2	35,2	40,0	46,4	54,4	62,4	72,0	84,0
275												28,0	31,2	33,6	37,6	44,0	50,4	58,4	68,0	80,0
300													33,6	37,6	44,0	50,4	58,4	68,0	80,0	92,0

## B. METRICKÉ ZÁVITY VNĚJŠÍ - řada B

růměr závitů $\mu$	8	12	17	24	30	36	42	48	55	68	80	102	122	152	182	212	252	302	352	402
	11	16	22	28	33	40	45	52	65	78	100	120	150	180	200	250	300	350	400	450
W, G	$W \frac{1}{4}''$	$W \frac{3}{8}''$	$W \frac{1}{2}''$	$W \frac{3}{4}''$	$W 1''$															
toupání	1	1,5	2			3									4					
čas závitů	Čas tA12 + tA11 v minutách																			
10	2,2	2,6	2,9																	
20	2,7	2,9	3,3	4,0	4,8	5,4	6,2	6,9												
30	2,9	3,3	4,0	4,8	5,4	6,2	7,0	7,6	8,8	10,0	10,8	12,8	16,8	18,4	20,8	23,2	26,4	30,4	36,0	42,4
40	3,2	4,0	4,8	5,4	6,2	7,0	7,6	8,8	9,6	10,8	12,4	14,4	18,4	20,8	23,2	26,4	29,6	33,6	38,4	44,8
50	4,0	4,8	5,4	6,2	6,9	7,6	8,8	10,0	10,8	12,0	13,6	16,0	20,0	23,2	26,4	29,6	33,6	38,4	44,0	49,6
60		5,4	6,2	7,0	7,6	8,8	9,4	10,8	11,6	13,2	15,2	17,6	21,6	25,6	28,8	32,8	37,6	42,4	48,0	53,6
70		6,2	6,9	7,6	8,6	9,4	10,0	11,6	12,8	14,4	16,8	19,2	24,0	27,2	32,0	36,0	41,6	46,4	52,8	59,2
80		6,9	7,7	8,8	9,4	11,2	12,0	12,8	13,6	16,0	18,4	20,8	26,4	30,4	35,2	39,2	44,8	50,4	57,6	64,0
90		7,7	8,4	9,4	10,1	11,8	12,4	13,6	15,2	17,2	19,6	22,4	28,0	33,6	37,6	43,2	48,8	53,4	63,2	70,4
100		8,4	9,4	10,0	11,0	12,8	13,0	15,2	16,8	18,8	21,6	25,6	30,4	36,0	41,6	46,4	52,8	60,0	69,6	76,8
120				10,8	12,0	14,4	14,4	16,8	18,8	20,8	24,0	28,0	33,6	40,0	44,8	51,2	50,6	65,6	75,2	84,0
140					12,0	13,2	16,0	16,4	18,8	20,8	23,2	27,2	31,2	36,8	43,2	48,8	56,0	64,0	72,0	82,4
160						13,0	14,4	18,8	18,8	21,2	23,2	26,4	29,6	35,2	41,6	48,0	53,6	61,6	70,4	89,6
180							21,2	21,2	23,2	25,6	28,8	33,6	38,4	45,6	52,0	58,4	68,0	78,4	88,0	98,4
200								23,2	25,6	27,2	32,0	36,8	42,4	49,6	57,6	64,0	76,0	85,6	96,0	108
225									28,0	30,4	35,2	40,8	45,6	52,8	62,4	72,0	84,0	94,4	108	118
250										30,4	33,6	37,6	44,0	50,4	57,6	68,8	78,4	89,0	104	116
275											33,6	36,0	40,8	48,0	54,4	61,6	74,4	82,4	100	112
300												36,0	38,4	43,2	52,0	59,2	67,2	80,0	92,0	108

M P		S O U S T R U H Y																		SN 020122/2		
Stroj		: soustruh v.š. 250, 400																				
Obrabitelnost		: 14 b																				
Nástroj		: RO																				
Tolerance		: IT 8 (Sh 8, Sn 8)																				
A. METRICKÉ ZÁVITY VNĚJŠÍ - ř a d a C																						
Průměr závitu	M	12	17	24	30	35	42	48	55	68	80	102	122	152	182	212	252	302	352	402	452	
	W, G	16	22	28	33	40	45	52	65	78	100	120	150	180	210	250	300	350	400	450	500	
Stoupání		1		1,5		2		3														
Délka závitu		Čas tA12 + tA11 v minutách																				
20		3,2	3,6	4,4	5,0	5,8	6,4	8,4	9,2	10,4	11,6	13,6										
30		3,6	4,4	5,0	5,8	6,4	7,2	8,4	9,2	10,4	11,6	13,6										
40		4,4	5,0	5,8	6,4	7,6	8,4	9,2	10,4	11,6	13,2	16,0	19,6	23,2								
50		5,0	5,8	6,4	7,6	8,4	9,2	10,4	11,6	13,2	15,2	18,0	21,6	25,4	28,8	32,0	37,6	42,4	46,4	52,8	60,0	
60		5,8	6,4	7,6	8,4	9,2	10,4	11,6	12,8	14,4	16,8	19,2	24,0	28,0	32,0	36,0	42,4	46,4	52,8	58,4	66,4	
70		6,4	7,6	8,4	9,2	10,0	11,6	12,8	13,6	16,0	18,0	21,6	25,6	30,4	35,2	40,0	46,4	51,2	57,6	64,0	72,0	
80			8,4	9,2	10,0	11,2	12,4	13,6	15,2	17,2	20,4	23,2	27,2	33,6	36,8	43,2	50,4	55,2	60,8	70,4	78,4	
90			9,0	10,0	11,2	12,4	13,2	15,2	16,4	18,4	21,6	24,8	29,6	35,2	40,0	46,4	53,6	60,0	67,2	75,2	82,4	
100			10,0	11,2	12,4	13,0	14,4	16,4	18,0	20,0	22,8	26,4	32,0	36,8	42,4	49,6	57,6	65,6	72,0	80,0	89,6	
120				12,8	13,6	14,4	16,8	18,0	20,4	22,4	25,6	30,4	36,0	40,8	48,0	56,0	64,8	72,0	80,0	90,4	100	
140				14,4	16,0	16,8	18,8	20,4	22,4	25,6	29,6	33,6	40,0	48,0	54,4	62,4	72,0	80,0	88,0	100	112	
160				16,8	17,6	18,4	20,8	22,4	25,6	28,0	32,4	36,8	44,0	52,8	59,2	68,8	80,0	88,0	98,4	110	124	
180					19,2	20,8	23,2	25,6	27,2	30,4	36,0	40,8	48,8	56,0	64,8	74,4	88,0	96,0	108	120	132	
200						21,6	23,2	25,6	27,2	29,6	34,4	40,0	45,6	53,6	62,4	70,4	80,0	92,0	106	118	132	144
B. METRICKÉ ZÁVITY VNĚJŠÍ - ř a d a D																						
Průměr závitu	M	24	30	35	42	48	55	68	80	102	122	152	182	212	252	302	352	402	452	502	552	
	W, G	28	33	40	45	52	65	78	100	120	150	180	210	250	300	350	400	450	500	550	600	
Stoupání		1		1,5		2																
Délka závitu		Čas tA12 + tA11 v minutách																				
10		4,0	4,6																			
20		4,6	5,4	6,2	6,8	8,0	9,0															
30		5,4	6,2	6,8	7,6	8,8	9,6	10,8	12,4	14,4												
40		6,2	6,8	8,0	8,8	10,0	11,2	12,4	14,4	16,8	20,8	24,0										
50		6,9	8,0	8,8	9,8	11,2	12,4	13,6	15,6	18,8	22,4	26,4	30,4	35,2	40,0	44,0	50,4	56,8	64,0	72,0	80,0	
60		8,0	8,8	9,8	10,8	12,4	13,2	15,2	17,2	20,8	25,6	29,6	33,6	36,8	43,2	48,8	55,2	62,4	70,4	77,6	84,8	
70		8,6	9,8	10,8	12,4	13,2	14,4	16,4	20,8	22,4	27,2	32,0	36,0	40,8	48,0	52,8	60,0	68,0	74,4	84,0	90,4	
80		9,6	10,8	12,0	12,8	14,4	16,0	18,0	21,8	24,0	28,8	35,2	40,0	44,8	52,0	57,6	64,0	73,6	81,6	89,6	100	
90		10,8	12,0	12,8	14,0	16,0	17,2	20,0	22,4	25,6	31,2	37,6	42,4	48,0	55,2	63,2	69,6	80,0	88,0	97,6	108	
100		12,0	12,8	14,4	15,2	17,2	19,2	21,6	25,6	28,0	33,6	39,2	44,8	52,0	60,8	67,2	75,2	84,8	96,0	104	114	
C. OPRAVNÉ KOEFICIENTY PODLE DRUHU VÝBĚHU ZÁVITU A ZPŮSOBU VÝROBY																						
Tvar výběhu závitu	Skupina obrabitelnosti	b					18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7				
		a	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1					
	Výroba seřizovaná	c	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1									
	Výroba neseřizovaná	d	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1								
	Výroba seřizovaná		0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,15	1,3	1,5	1,7	2,0	2,3						
	Výroba neseřizovaná		0,55	0,65	0,7	0,85	1,0	1,1	1,25	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8	3,2						
		POČET ZÁVITŮ PŘIPOČTENÝ K DÉLCE ZÁVITU (VÝBĚH BEZ ZÁPICHU)																				
		i neseřizovaná	10				8				6			5			4			3		
D. OPRAVNÉ KOEFICIENTY PODLE TOLERANCE ZÁVITU																						
Opravné koeficienty podle tolerance závitu		Tolerance	Sh10	Sh8	Sh7	Sh6	Sh5															
		Koeficient	0,9	1,0	1,2	1,3	1,4															
E. DOPLŇUJÍCÍ ÚKONY																						
Doplňující úkony tA11 pro výrobu neseřizovanou																		2,5				
Tabulky pro řezání vnějších závitů jsou sestaveny pro metrické, Withwortovy a trubkové závity s výrobní tolerancí IT 8 (Sh8, Sn8). Časy platí pro materiály skupiny obrabitelnosti 14 b; pro nástroj RO a pro výrobu seřizovanou. Tabulky obsahují časy tA12 a tA11 (zpětný chod, záběry, kontrolu závitovým kroužkem a očištění závitu vč. ostření nástrojů).																						

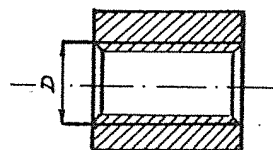
M P	S O U S T R U H Y	SN 020122/3
-----	-------------------	-------------

Stroj : soustruh v.š. 250, 400

Obrabitelnost : 14 b

Nástroj : R0

Tolerance : IT8 (SH8)



## A. METRICKÉ ZÁVITĚ VNIŠNÍ - ř a d a A

Průměr závitu do	M	27	33	39	45	52	60	80	100	120	150	180	210	250	300	350	400
	W,G	W1"	W1 1/4"	W1 1/2"	W1 3/4"	W1 1/2"	W2"										
Stoupání		3	3,5	4	4,5	5	5,5							6			
Délka závitu		Čas tA12 + tA11 v minutách															
20		4,4	5,4	5,8	6,2	7,2	8,6	9,0	11,2								
30		5,4	6,2	6,8	7,6	8,6	9,4	10,4	12,0	14,0	16,4						
40		6,6	6,8	8,0	9,0	10,1	10,4	12,4	13,6	16,8	18,4	22,4	26,4	29,6	36,0	39,2	48,0
50		7,6	8,6	9,4	10,4	11,2	12,0	13,6	15,2	18,4	20,8	24,8	28,8	33,6	39,2	44,0	52,0
60		8,6	10,0	10,4	12,0	12,4	13,2	14,8	16,8	20,0	24,0	28,0	32,8	37,6	42,4	49,6	57,6
70		10,0	11,2	12,0	13,2	14,0	14,8	16,8	18,8	21,6	25,6	31,2	36,0	40,0	45,6	53,6	62,4
80		11,6	12,4	13,2	14,4	15,6	16,8	18,4	20,8	24,8	28,0	33,6	39,2	44,0	51,2	57,6	64,8
90			13,6	14,4	16,0	17,2	18,0	20,0	21,6	26,4	30,4	36,0	42,4	47,2	53,6	62,4	68,8
100			14,8	15,6	17,6	18,4	19,6	20,8	24,8	28,0	33,6	39,2	44,8	52,0	58,4	66,4	74,4
120					20,0	21,6	22,6	24,8	27,2	31,2	36,8	44,0	49,6	56,8	65,6	73,6	84,0
140					23,2	24,8	25,6	28,0	31,2	36,0	40,8	48,8	53,6	64,8	72,0	82,4	92,0
160							28,8	32,0	35,2	40,0	48,0	53,6	59,2	72,0	80,0	92,0	104
180							32,8	36,0	40,0	44,8	52,0	58,4	66,4	79,2	88,0	100	112
200							40,0	44,0	50,4	58,4	65,6	72,0	85,6	94,4	108	120	

## B. METRICKÉ ZÁVITĚ VNIŠNÍ - ř a d a B

Průměr závitu do	M	28	33	40	45	52	65	78	100	120	150	180	210	250	300	350	400
	W,G	G 3/4"	G 1"														
Stoupání		2		3											4		
Délka závitu		Čas tA12 + tA11 v minutách															
20		4,8	5,8	6,0	6,5	7,6	8,6	10,4	11,2								
30		5,4	6,5	7,2	8,4	9,2	10,0	11,6	13,2	15,2	18,0						
40		6,8	8,0	8,6	9,6	10,4	11,6	13,2	14,4	17,6	20,0	24,0	28,8	33,6	39,2	41,6	52,0
50		8,0	9,2	9,8	11,2	12,0	13,2	14,8	17,2	20,0	23,2	26,4	32,0	36,8	43,2	48,0	56,0
60		9,3	10,4	11,2	12,8	13,2	14,4	16,8	18,8	21,6	25,6	28,8	36,0	41,6	47,2	52,0	60,0
70		10,8	12,0	12,8	14,0	14,4	15,6	18,4	20,0	24,0	28,8	33,6	38,4	44,8	50,4	58,4	65,6
80		12,4	13,2	14,0	15,6	16,8	18,0	20,4	22,4	25,6	30,4	36,0	42,4	48,0	54,4	62,4	70,4
90			14,4	14,8	17,2	18,4	20,0	21,6	24,0	28,0	33,6	40,0	44,0	51,2	57,6	66,4	78,0
100			16,4	16,8	18,4	20,0	21,2	24,0	26,4	30,4	36,0	41,6	48,0	54,4	62,4	72,0	78,4
120					21,6	24,0	25,0	28,0	30,4	35,2	40,0	48,0	52,0	62,4	70,4	79,2	88,0
140					25,6	27,2	28,2	30,4	34,4	40,0	45,6	53,6	58,4	70,4	80,0	89,6	100
160							31,2	35,2	37,6	44,0	52,0	58,4	64,0	78,4	84,0	100	112
180							34,4	40,0	43,2	49,6	56,0	65,6	72,0	84,0	96,0	108	124
200							40,0	43,2	48,0	56,0	70,4	72,0	80,0	92,0	104	116	132

- Tabulky pro řezání vnitřních závitů jsou sestaveny pro metrické, Withwortovy a trubkové závitě s výrobní tolerancí IT8 (SH8).

- Časy platí pro materiály skupiny obrabitelnosti 14 b, pro nástroje R0 a pro výrobu seřízenou

- Tabulky obsahují čas tA12 a tA11 (zpětný chod, záběry, kontrola závitovým čepem a očištění závitu vč. očištění nástrojů)

- U měkkých materiálů, do kterých se obtížně řeže závit (11300 -11370) je nutno upravit přepočítávací koeficient na 1,25 a u výroby neseřízené na 1,75

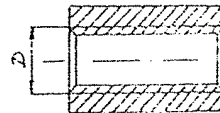
- Pro hřebenový nůž se použije opravný koeficient 0,6 a pro nůž SK koeficient 0,8.

K P

S O U S T R U H Y

SN 020122/4

Stroj : soustruh v.š. 250, 400  
 Obrábělnost : 14 b  
 Nástroj : RO  
 Tolerance : IT 8 (SHS)



## A. METRICKÉ ZÁVITY VNITŘNÍ - řada 3

Průměr závitu	M	28	33	40	45	52	65	78	100	120	150	180	210	250	300	350	400	
	W,G			61/8"	61/4"	61/2"												
Stoupání		1,5		2				3										
Délka závitu		Čas t <sub>12</sub> + t <sub>11</sub> v minutách																
20		5,0	6,0	6,4	7,2	8,4	9,4	10,8	12,4									
30		5,8	7,2	8,0	9,0	10,1	10,8	12,4	14,0	16,8	19,2	22,4	25,6	31,2	36,0	40,8	47,2	56,0
40		7,4	8,5	9,4	10,4	11,6	12,4	14,4	16,0	19,2	22,4	25,6	29,6	34,4	40,0	46,4	52,0	62,4
50		8,6	10,0	10,8	12,0	13,5	16,0	18,4	21,6	25,6	29,6	34,4	39,2	44,8	50,4	56,0	62,4	72,0
60		10,1	11,6	12,0	13,6	14,4	16,0	18,0	20,4	24,0	28,0	32,8	38,4	44,0	50,4	56,0	62,4	72,0
70		12,0	13,0	14,0	14,8	16,0	17,0	20,0	21,6	24,4	28,4	32,8	36,0	41,6	48,0	56,0	62,4	72,0
80		13,2	14,4	14,8	16,8	18,0	19,2	21,6	24,0	28,8	33,6	39,2	44,8	52,0	60,0	68,0	76,0	88,0
90			16,0	16,8	18,8	20,0	22,8	24,0	26,4	31,2	36,0	42,4	48,0	56,0	64,0	72,0	81,6	96,0
100			17,4	18,4	20,0	21,6	23,2	25,6	28,0	32,8	38,4	44,8	50,4	57,6	68,0	76,0	86,4	96,0
120				22,0	23,6	26,4	28,0	30,4	32,8	37,6	44,0	50,4	57,6	68,0	76,0	86,4	96,0	110,0
140					28,0	30,8	32,4	34,8	38,4	44,0	50,4	57,6	64,0	75,0	85,0	95,0	110,0	124,0
160						32,8	38,4	42,4	48,0	56,0	64,0	72,0	84,0	96,0	108,0	124,0	144,0	168,0
180							42,4	48,0	56,0	64,0	72,4	84,0	96,0	108,0	124,0	144,0	168,0	192,0
200								48,0	56,0	64,0	76,0	88,0	100,0	116,0	128,0	144,0	168,0	192,0

## B. METRICKÉ ZÁVITY VNITŘNÍ - řada B

Průměr závitu	M	28	33	40	45	52	65	78	100	120	150	180	200	250	300	350	400	
	W,G																	
Stoupání		1		1,5				2										
Délka závitu		Čas t <sub>12</sub> - t <sub>11</sub> v minutách																
20		5,4	6,4	6,6	7,6	8,8	9,6	11,0	12,8									
30		6,2	7,6	8,4	9,4	10,8	11,6	13,2	14,8	17,6	20,0	24,0	27,2	32,0	37,6	43,2	49,6	57,6
40		7,8	9,0	9,6	11,2	12,8	14,4	16,0	18,0	21,6	24,0	27,2	31,2	36,0	41,6	48,0	54,4	62,4
50		8,0	10,0	11,0	12,8	14,8	16,8	19,2	22,4	26,4	30,4	35,2	40,0	46,4	52,8	60,0	67,2	76,0
60		11,0	12,4	13,2	14,4	15,2	16,8	18,8	20,8	24,0	28,0	32,8	38,4	44,0	50,4	57,6	64,0	72,0
70		12,2	13,6	14,4	16,0	18,0	20,0	22,2	24,8	28,8	33,6	39,2	45,6	52,0	59,2	67,2	76,0	86,4
80		14,0	15,2	15,6	18,0	19,2	20,8	23,2	26,4	30,4	35,2	41,6	48,0	55,2	62,4	70,4	79,2	91,2
90			16,8	17,8	20,0	20,8	23,6	27,2	32,0	37,6	44,0	50,4	57,6	65,6	74,4	84,0	94,4	108,0
100			18,4	19,6	20,8	23,2	24,8	27,2	30,0	35,2	41,6	48,0	54,4	62,4	71,2	80,8	91,2	104,0

## C. OPRAVNÉ KOEFICIENTY PODLE DRUHU VÝBĚHU ZÁVITU A ZPĚSOM VÝROBY

Tvar výběhu závitu	Skupina obrábělnosti	b	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	
		a	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
		c	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
		d	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Do zápichu či průběžný <sup>1</sup>	Výroba seřizovaná	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,15	1,3	1,5	2,0	
	Výroba neseřizovaná	0,55	0,65	0,7	0,85	1,0	1,1	1,25	1,4	1,6	1,8	2,2	2,8	
Bez zápichu do dna <sup>2</sup>	Výroba seřizovaná	POČET ZÁVITŮ PŘIPOČTENÝCH K DÉLCE ZÁVITU (VÝBĚH BEZ ZÁPICHU)												
	i neseřizovaná	10/20	80	8/8K	16	6/8	5/10	4/8	3/6					

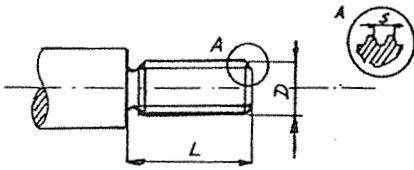
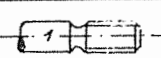
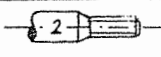
## D. OPRAVNÉ KOEFICIENTY PODLE TOLERANCE ZÁVITU

Upravené koeficienty podle tolerance závitu	Tolerance	SH10	SH8	SH7	SH6	SH5
Koeficient		0,9	1,0	1,2	1,3	1,4

## E. DOPLNŮJÍCÍ ÚKONY

Doplňující úkony t <sub>11</sub> pro výrobu neseřizovanou	2,5
---	-----



M P		S O U S T R U H Y																SM 020123/1	
Stroj : soustruh v.š. 250, 400																			
Obrabitelnost : 14 b																			
Nástroj : RO																			
Tolerance : Se 10 - 12																			
																			
A. NORMÁLNÍ LICHOBĚŽNÍKOVÉ ZÁVITY																			
Průměr závitů	10	16	22	30	36	44	52	62	70	85	100	120	150	180	200	240	270		
	14	20	28	34	42	50	60	68	80	95	110	140	170	200	230	260	300		
Stoupání	3	4	5	6			8		10		12		16		20		24		
Délka závitů	Čas tA12 + tA11 v minutách																		
30	12	14	17	20	23	26	29	32											
40	13	15	18	22	25	28	31	35											
50	14	16	19	23	27	30	34	37	41										
60	15	17	21	25	28	33	36	40	43	48	55	64	73	80	87				
70	16	19	22	26	30	35	38	42	47	52	58	68	78	85	93				
80	17	20	24	28	32	37	41	45	50	55	63	72	83	90	98	105	115		
90	18	21	25	30	35	40	43	47	52	58	68	76	87	95	103	112	122		
100	19	22	26	32	37	42	47	50	55	61	70	80	93	100	110	120	130	140	150
120	21	24	29	35	40	45	50	55	60	67	76	88	102	110	120	130	145	165	
140		27	33	38	44	50	55	60	66	73	83	96	110	120	130	140	155	170	
160		29	35	41	48	54	60	65	72	78	90	103	120	130	140	150	165	180	
180		31	37	44	51	58	64	70	76	84	96	110	130	140	150	165	180	195	
200		33	40	48	55	62	68	75	80	90	102	118	135	150	160	175	195	210	
225		36	43	51	60	66	73	80	86	96	110	125	145	160	175	195	210	230	
250		39	46	55	64	72	78	84	92	102	118	135	155	170	185	205	225	250	
275		42	50	58	67	76	83	90	98	108	125	145	165	180	195	220	235	265	
300		45	55	62	72	80	88	95	106	115	130	155	175	190	210	230	250	280	
350			60	70	80	90	97	103	115	130	145	170	195	210	225	250	280	310	
400			66	77	87	98	106	114	125	140	160	185	215	230	255	285	310	340	
450			72	83	94	105	115	125	135	150	175	200	230	250	275	310	340	370	
500			78	90	102	113	125	135	145	160	185	220	250	270	300	335	365	400	
550			84	98	110	122	130	145	155	170	200	235	265	295	320	360	390	430	
600			90	103	118	130	140	150	165	185	215	250	280	310	340	385	420	460	
650			96	110	125	140	150	160	175	195	225	265	300	330	360	405	450	495	
700			102	118	130	145	160	170	185	205	240	275	315	350	380	430	470	510	
750			108	124	135	150	165	180	195	215	250	295	335	365	400	450	495	540	
800			115	130	145	160	175	190	205	230	260	305	350	380	420	470	520	570	
850			120	135	150	165	180	195	210	240	275	320	365	400	445	495	550	600	
900			127	140	160	175	190	205	220	250	285	335	380	420	460	525	580	630	
950			133	145	165	180	195	210	230	260	300	345	400	435	480	550	600	650	
1 000			140	155	175	190	205	220	240	270	310	360	415	450	500	570	630	690	
Čas tA11 pro výrobu neseřizovanou	4,0									6,0									
B. OPRAVNÉ KOEFICIENTY PRO SOUČET ČASŮ DLE TVARU VÝBĚHU ZÁVITŮ A ZPUSOBU VÝROBY																			
Tvar výběhu závitů	Skupina obrabitelnosti	b				18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8			
		a	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2			
		c	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1						
		d	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1					
	Výroba seřizovaná	0,4	0,45	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,25	1,3	1,5	1,7	2	2,3				
	Výroba neseřizovaná	0,55	0,65	0,7	0,8	0,9	1	1,15	1,3	1,5	1,7	2	2,3	2,6	3				
	Výroba seřizovaná i neseřizovaná	POČET ZÁVITŮ PŘIPOČÍTANÝ K DÉLCE ZÁVITU (VÝBĚH BEZ ZÁPICHU)																	
		10	8					6			5		4		3				
C. KOEFICIENTY PRO VÍCECHODÉ ZÁVITY																			
Celková stoupání počet chodů = S										Počet chodů									
										1		2		3		4			
										Opravný koeficient									
1		1,2		1,45		1,8													
Poznámka : Při soustružení závitů v otvoru se časové hodnoty násobí koeficientem 1,15.																			