

Vysoká škola strojní a textilní v L i b e r c i  
nositelka řádu práce

---

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Obor 23 - 07 - 8 - Strojírenská technologie  
zaměření obrábění a montáže

R A C I O N A L I Z A C E V Ý R O B Y  
V O D Í C Í H O Č E P U  
M O T O R U K 6 S 3 1 0 D R

---

R O M - O A - 3 9 6

Milan L A B Í K

Vedoucí práce : Ing. Jan Frinta

Konzultant : Ing. Jiří Lonský, ČMÚ Hradec Králové

Počet stran 49

Počet příloh a tabulek 14

Počet obrázků 9

Počet výkresů 5

20. května 1986

Vysoká škola: strojní a textilní..... Fakulta: strojní.....

Katedra: obrábění a montáže..... Školní rok: 1985-86.....

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Milana Labíka.....

obor 23 - 07 - 8 strojírenská technologie.....

Vedoucí katedry Vám ve smyslu nařízení vlády ČSSR č. 90/1980 Sb., o státních závěrečných zkouškách a státních rigorózních zkouškách, určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Racionalizace výroby vodícího čepu motoru K6S 310 DR.

## Zásady pro vypracování:

1. Politickohospodářský význam zadání
2. Rozbor současného stavu úrovně výroby
3. Návrh nové technologie
4. Rámcové dispoziční uspořádání pracoviště
5. Ekonomické zhodnocení navrhovaného opatření

✓ 267/86 S

**VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ**  
Ústřední knihovna  
**LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 8**  
**PSČ 461 17**

Rozsah grafických prací: dle potřeby

Rozsah průvodní zprávy: 45 stran cca

Seznam odborné literatury:

Vigner, M. a kol.: Metodika projektování výrobních procesů,  
SNTL Praha 1984

Vlach, B.: Technologie obrábění na NC strojích, SNTL Praha 1978  
podniková dokumentace, nabídkové katalogy


Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Frinta

Konzultant: Ing. Lonský Jiří, ČKD Hradec Králové

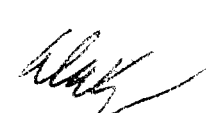
Datum zadání diplomové práce: 30. 9. 1985

Termín odevzdání diplomové práce: 23. 5. 1986

L.S.

  
Doc. Ing. Jaromír Gazda, CSc.

Vedoucí katedry

  
Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.

Děkan

v Liberci dne 20. 9. 1985

Hístopřísežné prohlášení

Hístopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovcu práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

*Milan Čabík*

V Liberci dne 20, května 1986

## O b s a h

1. Hospodářsko politický význam zadání	5
2. Výrobní program naftových motorů ČKD Hradec Králové	7
2.1. Popis výrobku	7
3. Rozbor současného stavu a úrovně výroby	9
3.1. Rozbor počtu vyráběných součástí	9
3.2. Rozbor současné technologie výroby	10
3.2.1. Technologický postup výroby příruby	10
3.2.2. Technologický postup výroby čepu	10
3.2.3. Technologický postup výroby vodícího čepu	11
3.3. Strojní vybavení	15
3.4. Rozbor pracnosti současné technologie výroby vodícího čepu	15
3.5. Kapacitní propočty výroby vodícího čepu	14
3.6. Rozbor mezioperační dopravy	15
3.6.1. Mezioperační doprava čepu	16
3.6.2. Mezioperační doprava desky	16
3.6.3. Mezioperační doprava vodícího čepu	17
3.7. Rozbor obráběných materiálů	21
3.8. Rozbor požadovaných výrobních přesností	22
3.9. Zhodnocení současné výroby	25
4. Technologický projekt nového uspořádání	24
4.1. Návrh nové technologie výroby	24
4.1.1. Technologický postup výroby čepu	25
4.1.2. Technologický postup výroby příruby	25
4.1.3. Technologický postup výroby vodícího čepu	26
4.2. Využití strojní zařízení	27
4.2.1. Technický popis využitých NC strojů	28
4.3. Kapacitní propočty a zhodnocení pracnosti	32
4.4. Mezioperační doprava	33
4.5. Zdůvodnění zkrácení polotovaru	37
4.6. Spínací přípravky pro novou technologii	38
4.7. Vypracování řídicích programů	39
4.7.1. Řídicí programy pro soustruh SPK 12	39
4.7.2. Řídicí program pro frézku FC 63 V 10	40
5. Ekonomické zhodnocení navrženého projektu	42
5.1. Hlediska hodnocení efektivity výroby	42
5.2. Přínos projektu	43

## 1. Hospodářsko politický význam zadání

Státní plán na rok 1986 má zajistit přechod ze 7. pětiletky do náročnějších kvalitativně nových podmínek příštího hospodářského období. V souladu s cíli a úkoly koncepce 8. pětiletky sleduje návrh státního plánu na toto období, především důsledné prosazování intenzifikace ekonomiky, zvyšování její efektivity a další růst osobní a společenské spotřeby. Proto předpokládaný přírůstek národního důchodu o 3,5% proti roku 1985 se opírá především o zlepšení všech kvalitativních ukazatelů. Počítá s dalším snížením výrobní spotřeby a s urychlením růstu produktivity práce. Návrh 8. pětiletého plánu počítá s tím, že strojírenská výroba vzroste do roku 1990 o více než 30%. Stoupne tedy z dnešních 234,5 miliard Kčs na více než 306 miliard Kčs. Proto státní plán předpokládá důsledné zaměření strojírenského komplexu na vývoj, osvojení a výrobu nových generací strojů a zařízení, které by přispěly k zavádění takových technologií, které zabezpečují výrazný růst práce při respektování světových trendů v elektronizaci a automatizaci technologických procesů. V návaznosti na tento trend musí být realizováno uvádění těchto moderních strojů a zařízení do výrobní praxe.

V předchozím období byl kladen hlavní důraz na výrobové inovace. Menší důraz se kladl na inovace technologické, t.j. na modernizace dílen a pracovišť s důsledným odstraňováním zastaralých způsobů práce. Je důležité, aby nový výrobek byl vyráběn novou, pokrokovou technologií s vyšší produktivitou práce, větší efektivitou a s větší kulturou práce.

V oblasti rozvoje strojírenských výrobních programů se především sleduje snížení pracovní energetické a materiálové náročnosti strojírenské výroby, vytvoření předpokladů pro strukturální změny, vyplývající ze součástkové a technologické specializace. Dále vytvoření předpokladu pro výrobu strojů a zařízení o vysokých parametrech jakosti.

Značný podíl naší strojírenské výroby tvoří produkce naftových motorů, na které se podílí také závod ČKD Hradec králové.

Československá socialistická republika ve výrobě naftových motorů na jednoho obyvatele předčila nejvyspělejší státy a spolu s NDR je na druhém místě za Velkou Británií. Mezi státy NVHP je ČSSR podle objemu naftových motorů na třetím místě. Pro ČSSR je výroba naftových motorů národohospodářsky důležitá, uvažujeme-li, že dnes je tisíckrát větší než v době před druhou světovou válkou, že její podíl obsahuje téměř tři procenta z celkové strojírenské výroby. Široký sortiment výrobního programu všech československých závodů, vyrábějících naftové motory v rozsahu výkonu od 2 do 3.520 kW je dokladem vysoké úrovně i snahy, dodat zákazníkovi nejvýhodnější pohonnou jednotku.

ČKD Praha, oborový podnik, závod Hradec králové, vyrábí, dodává a montuje stacionární, drážní i lodní motory s výkony od 350 do 3.520 kW. Motory jsou exportovány do 54 zemí světa a objem vývozu představuje 75% celkové produkce závodu.

Největším odběratelem mimo rozvojových zemí je SSSR, kam jsou motory dodávány pro říční dopravu i námořní dopravu, ale i v kompletaci jako součást lokomotiv ČKD pro rozřaďovací nádraží na BAM.

Tyto drážní motory pod typovým označením K6 0 610 iR závod vyrábí souběžně se ZVE Brno na základě dlouhodobých smluv a programů hospodářské a vědeckotechnické spolupráce mezi ČSSR a SSSR do roku 2000.

Vzhledem k potřebám SSSR, ale i potřebám našeho národního hospodářství v oblastech dovozu surovin a tudíž je výroba lokomotiv a s tím spojená výroba motorů a náhradních dílů stabilizována.

## 2. Výrobní program naftových motorů v ČKD Pradec Brálové

Současný výrobní program zahrnuje :

- motory stacionární lodní, řady SL 275. Jsou čtyřdobé, vodou chlazené, řadové, šestiválcové, s vrtáním válců 275 mm o výkonech 340 do 755 kW při 600 ot/min.
- motory typu 8 DR. Jsou řadové, vodou chlazené, osmiválcové, dvoudobé o výkonu 1470 kW při 200 ot/min. Používají se jako lodní motory pro námořní lodě.
- naftové motory řady SL 350 o vrtání válců 350 mm se vyrábějí jako lodní i stacionární, provedení šestiválcové, devítiválcové o výkonech 720 až 1230 kW.
- lodní motory SL 380 s vrtáním válců 380 mm, šestiválcové s výkony 1620 až 1930 kW při 500 ot/min.
- lodní naftové motory šestiválcové typu B 520 s vrtáním 525 mm s výkony od 1470 do 2527 kW při 250 ot/min.
- naftové motory typ A6 B 310 DR jsou určeny k pohonu lokomotiv.

V současné době probíhá inovační proces motorové řady s vrtáním 275 mm. Tento motor konstruovaný v řadovém provedení jako čtyř, šesti, osmi a devítiválec a v provedení do V jako dvanácti, šestnácti a osmnáctiválec prošel úspěšně dlouhodobými homologačními zkouškami. Svými parametry se řadil na úroveň světové špičky ve své kategorii.

### 2.1. Popis výrobku

Drážní naftové motory A6 B 310 DR jsou čtyřdobé, rychloběžné, jednočinné, stojaté motory s válci v řadě, celosvřované konstrukce, chlazené vodou, s vysokotlakým přeplňováním,



mezichlazením vzduchu a přímým vstřikováním paliva. Spouště-  
ní je elektrické s pomocným vinutím generátoru. Používají  
se jako pohonné jednotky pro diesel elektrické lokomotivy  
pro těžkou traťovou a posunovací službu.

Základní technické parametry :

typové označení motoru	K6 S 310 DR
jmenovitý výkon	995 kW
jmenovité otáčky	700 min <sup>-1</sup>
počet válců	6 v řadě
průměr válců	310 mm
zdvih pístu	360 mm
obsah motoru	163,2 dm <sup>3</sup>
kompresní poměr	15 : 1
hmotnost samotného motoru	13.470 kg

Motor je pružně uložen na rámu lokomotivy ČMÉ-3. Toto pružné uložení zajišťují vodící čepy, číslo výkresu 2-DU-134195 C, vybavené pryžovými elementy. Konstrukce lokomotivy a konstrukce motoru si vyžadují pro jedno provedení použití čtyř vodících čepů, které jsou použitelné jak pro motor K6 S 310 DR, tak i pro osmiválcové motory stejného vr-  
tání, které jsou v současné době v prototypu i pro šestivál-  
cové motory K6 S 230 DR.

Vodící čep je konstrukčně řešen jako svařenec z vál-  
covaných materiálů. Deska je vyráběna z plechu jakosti  
11 523.0 a čep z válcované tyčové oceli jakosti 11 523.1.  
Obě součásti jsou spojeny svařem 1/2 V 10. Svar musí provést  
svařeč s úřední zkouškou ČM 05 0710 v třídě provedení svaru  
CD PK 05 0061.

### 3. Rozbor současného stavu a úrovně výroby

#### 3.1. Rozbor počtu vyráběných součástí

Vodící čep, jak už bylo uvedeno, je součástí motoru K6 S 310 DR a je také použit na motoru o vrtání 230 mm, který vyrábí ZWP Smíchov. Výroba vodícího čepu pro tento motor je také zajišťována v ČKD Hradec Králové. Roční výroba jednotlivých motorů tedy činí :

motor K6 S 310 DR	395 kusů
motor K6 S 230 DR	250 kusů
celkem	<hr/> 645 kusů

Vodící čep je na motoru použit celkem čtyřikrát. Celková roční spotřeba těchto vodících čepů činí 2.580 kusů a je zajišťována po malých seriích, aby nedošlo k velké rozpracovanosti výroby.

Motor K6 S 310 DR je součástí finálního výrobku diesel elektrické lokomotivy ČME-3. Dlouhodobé hospodářské smlouvy a kontrakty s SSSR předpokládají roční dodávku 500 kusů lokomotiv a cca 20% náhradních dílů ve formě dodávek motorů. Tento trend je stabilizován do roku 2000 a závody ČKD Hradec Králové, ČKD Smíchov a ČKD Lokomotivka nepředpokládají za současných podmínek další zvyšování výroby.

V rámci závěrů XVII. sjezdu KSČ byla v uvedených závodech přijata opatření týkající se zkvalitnění a zproduktivnění a zvýšení výkonových parametrů motoru i finálního výrobku.

### 3.2. Rozbor současné technologie výroby

Současná výroba vodícího čepu ČKD Hradec Králové je prováděna konvenční technologií při využití univerzálních obráběcích strojů s využitím upínacího přípravku čís. 109-3441, konvenčním nářadím a je realizována podle následujícího technologického postupu.

#### 3.2.1. Technologický postup výroby příruby

Operace	Pracoviště	$t_a$	Popis práce
1	02817	0,080	Pálit plech 40 x 40 x 240 / 2 kusy společně/
2	09316	0,120	Opal osekat, tvar po obvodě začístit
3	04127	0,135	Ø 56 H7 se zahlobením 100° x 12 a z druhé strany hranu 1/45° srazit
4	09863		Kontrola

#### 3.2.2. Technologický postup výroby čepu

Operace	Pracoviště	$t_a$	Popis práce
1	05963	0,045	Řezat Ø 60 x 251
2	04125	0,075	Oboustranně zarovnat na délku 248 mm, navrtat důlek A2 / 60° a zatočit Ø 56 t6 +0,4 / +0,3 pro broušení z druhé strany nenavrtávat!

3	05525	0,042	Brousit $\phi$ 56 t6
4	09863		kontrola

### 3.2.3 Technologický postup výroby vodícího čepu

Operace	Pracoviště	$t_a$	Popis práce
1	09351	0,027	Čep do příruby zalisovat 1x čep ozn. 1 4-DS 133 936 /DR 220008/ 1x příruba ozn. 2. 4-DS 133 936/3 /DR 220009/
2	02852	0,087	Svařit dle výkresu i dle TP na výkrese. Na označe- ném místě vyrazit značku svařeče. Provádí zkoušený svařeč dle ČSN 050710 E 44.83
3	09173	0,019	Žíhat
4	016125	0,035	Pískovat
5	04127	0,750	Upnout za čep, zarovnat stranu příruby na délku 247mm a vytočit $\phi$ 25 H8 do hloubky 5mm a navrtat důlek A3/60°.  Přepnout na přístroj, za- rovnat čelo čepu s ohle- dem na přídavek na celko- vou délku 245mm, navrtat důlek, soustružit $\phi$ 120mm

			a stranu na míru 19mm /18+1/ soustružit 2x $\phi$ 56 f7 $+0,4$ $+0,5$ pro brus a stranu na míru 39mm /34+1/ s R3, $\phi$ 49mm hotově, točit pro závit s R6 na míru 150mm hotově, srazit 2x hranu 2/45°.
6	09421	0,050	Ve hrotech dohotovit pravou stranu příruby na míru 18mm  Srazit hranu po obvodě des- ky oboustranně.
7	09412		Prorýsovat à 6x $\phi$ 22
8	04645	0,165	Dle orýsování vrtat à 6x $\phi$ 5 Předvrtat a à 6x $\phi$ 22 vrtat, oboustranně srazit ostří.
9	04125	0,140	Soustružit závit M 36 x 1,5 3h 8.
10	05525	0,065	Brousit 2x $\phi$ 50 f7 a R3
11	09863		Kontrola

$$t_a = 1,835 \text{ /hod./}$$

Poznámka :

Čas  $t_a$  uváděný v technologických postupech je udáván  
v hodinách.

### 3.3. Strojní vybavení

Při současné výrobě vodícího čepu se v závodě ČNB Hradec Králové používá těchto obráběcích strojů :

Stroj	Označení	Počet kusů
- kotoučová pila automatická PKA 13	05963	1
- hrotový soustruh SV 18 R	04125	1
- bruska BK-5	05531	1
- pálicí stroj	02817	1
- hrotový soustruh SU 50	04127	1
- ruční lis	09351	1
- svařovací zařízení WLSP 315	02852	1
- hrotový soustruh SU 28	04128	1
- otočná vrtačka VR 4	04645	1

### 3.4. Rozbor pracnosti současné technologie výroby vodícího čepu

Z rozboru technologických postupů výroby vodícího čepu vyplývá, že celková spotřeba času na výrobu jednoho vodícího čepu činí 1,835 Nh. Kontrolní operace nejsou normovány.

Z celkové pracnosti představuje :

soustružení	1,1 Nh	59,945%
vrtání	0,165 Nh	8,992%
zámečnické práce	0,197 Nh	10,736%
broušení	0,107 Nh	5,831%
sváření	0,087 Nh	4,742%
pálení	0,080 Nh	4,360%
řezání	0,045 Nh	2,452%
pískování	0,035 Nh	1,907%
líhání	0,019 Nh	1,035%
	<hr/>	
	1,835 Nh	100,00 %

### 3.5. Kapacitní propočty výroby vodícího čepu

Kapacitní propočty vodícího čepu při současné technologii jsou vyjádřeny počtem normohodin za rok, počtem využitých obráběcích strojů a počtem dělníků, potřebných pro jednotlivé způsoby obrábění.

Efektivní časový fond výrobního zařízení je 3.750 hodin za rok. Efektivní časový fond výrobního dělníka je 1.833 hodin za rok.

	Čep	Deska	Vodící čep	Celkem	Počet strojů Počet dělníků
$t_a$ řezání /hod/ počet Nh/rok	0,045 116,1	- -	- -	0,045 116,1	0,030 0,065
$t_a$ pálení /hod/ počet Nh/rok	- -	0,080 206,4	- -	0,080 206,4	0,0549 0,1126
$t_a$ sváření/hod/ počet Nh/rok	- -	- -	0,087 224,46	0,087 224,46	0,0597 0,1224
$t_a$ pískování /hod/ počet Nh/rok	- -	- -	0,035 90,3	0,035 90,3	0,0240 0,0495
$t_a$ šíhání/hod/ počet Nh/rok	- -	- -	0,019 49,02	0,019 49,02	0,0130 0,0267
$t_a$ soustružení /hod/ počet Nh/rok	0,075 193,5	0,135 348,3	0,89 2296,2	1,1 2838	0,7548 1,5483
$t_a$ vrtání /hod/ počet Nh/rok	- -	- -	0,165 427,7	0,165 427,7	0,1157 0,2335

$t_a$ zámečnické práce/hod/	-	0,120	0,077	0,197	0,1552
počet Nh/rok	-	309,6	196,66	508,26	0,2773
$t_a$ broušení /hod/	0,042	-	0,065	0,107	0,0734
počet Nh/rok	108,36	-	167,7	276,06	0,1506

### 3.6. Rozbor mezioperační dopravy

Mezioperační doprava je v závodě ČKD Hradec Králové zajištěna :

- mostovým jeřábem s průměrnou pojezdovou rychlostí 32m / min., rychlostí zdvihu 8m / min. a průměrnou výškou zdvihu 4 metry.  
Čas na přivázání a odvázání palety včetně průměrného času čekání činí 5 minut.  
Příkon mostového jeřábu je 25 kw.
- trakčním vozem s pojezdovou rychlostí 50m / min. a příkonem 25 kw.
- vysokozdvížným vozíkem s pojezdovou rychlostí 55m / min. a příkonem 25 kw.

Koeficient využití výkonu mostového jeřábu trakčního vozu a vysokozdvížného vozíku na základě dlouhodobého měření v ČKD Hradec Králové činí 0,62.

Dílní časy při mezioperační dopravě jsou patrné z následujících tabulek.

Poznámka :

- MJ - mostový jeřáb
- VV - vysokozdvížný vozík
- TV - trakční vůz



### 3.6.1. Mezioperační doprava čepu

Počet dopravovaných palet : 1

Mezi operací	Dopravní prostředek	Dopravní vzdálenost /m/	Dílčí čas dopravy/min/
1 - 2	VV	61	2,05
	MJ	25	1,78
2 - 3	MJ	35	2,09
3 - 4	MJ	25	1,76

Celkem 7,68 min.

### 3.6.2. Mezioperační doprava desky

Počet dopravovaných palet : 2

Mezi operací	Dopravní prostředek	Dopravní vzdálenost /m/	Dílčí čas dopravy/min/
1 - 2	VV	51	5,1
	MJ	16	4,5
2 - 3	MJ	40	6,75
3 - 4	MJ	21	4,97

Celkem 21,32 min.

### 3.6.3. Mezioperační doprava vodícího čepu

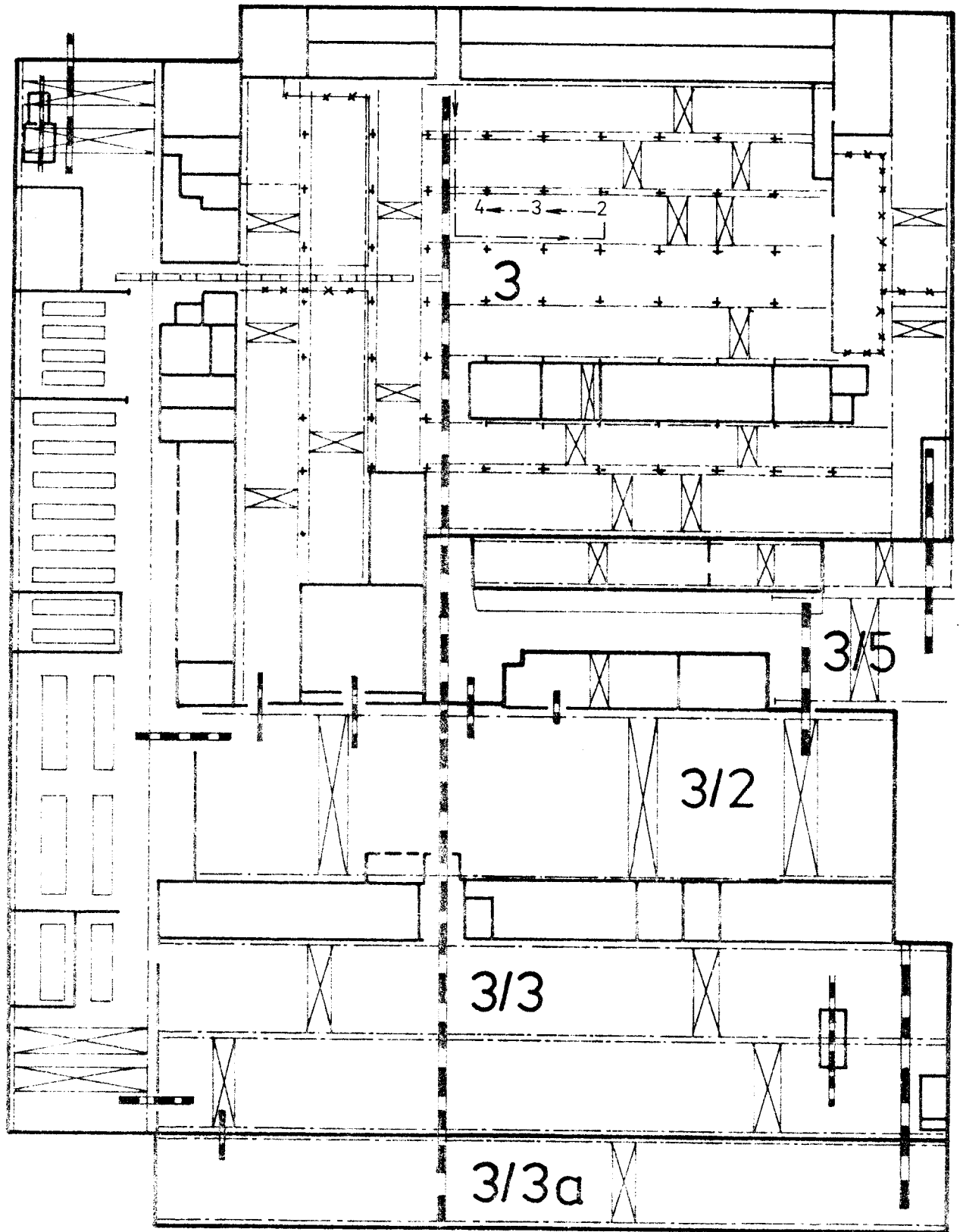
Počet dopravovaných palet : 3

Mezi operací	Dopravní prostředek	Dopravní vzdálenost /m/	Dílčí čas dopravy/min/
1 - 2	MJ	35	10,45
	TV	80	2,5
	VV	20	3,35
2 - 4	je stejná pro starý i nový postup, nebudeme ji započítávat		
4 - 5	MJ	56	13,75
	VV	51	7,96
5 - 6	MJ	40	11,85
6 - 7	provádí se na jednom místě, nezapočítáváme		
7 - 8	MJ	16	7,6
	TV	10	0,5
	MJ	10	6,25
8 - 9	MJ	13	7,05
9 - 10	MJ	35	10,45
10 - 11	MJ	25	6,9

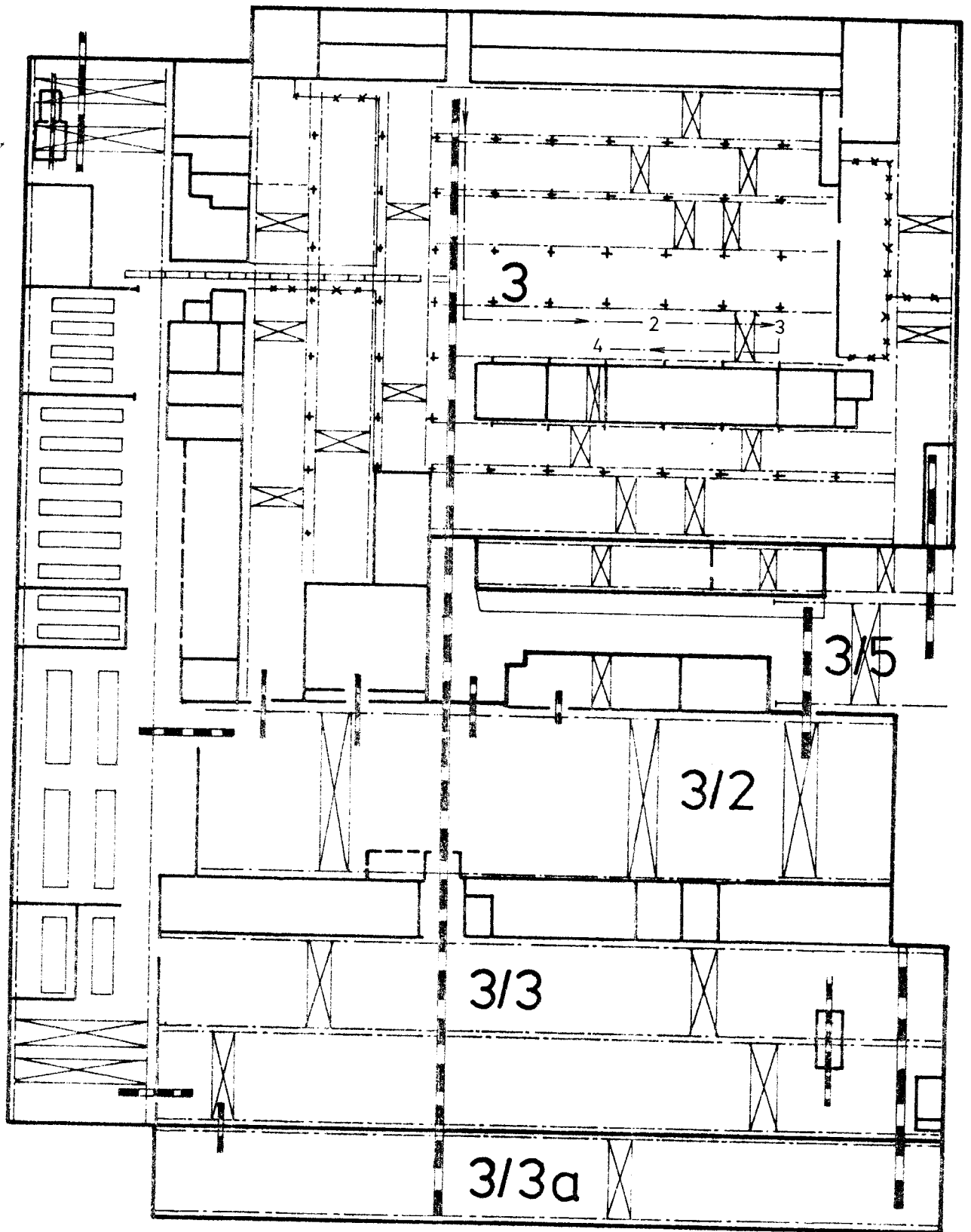
Celkem 90 min.

Materiálové toky jsou znázorněny na obrázcích strana 18 až 20.

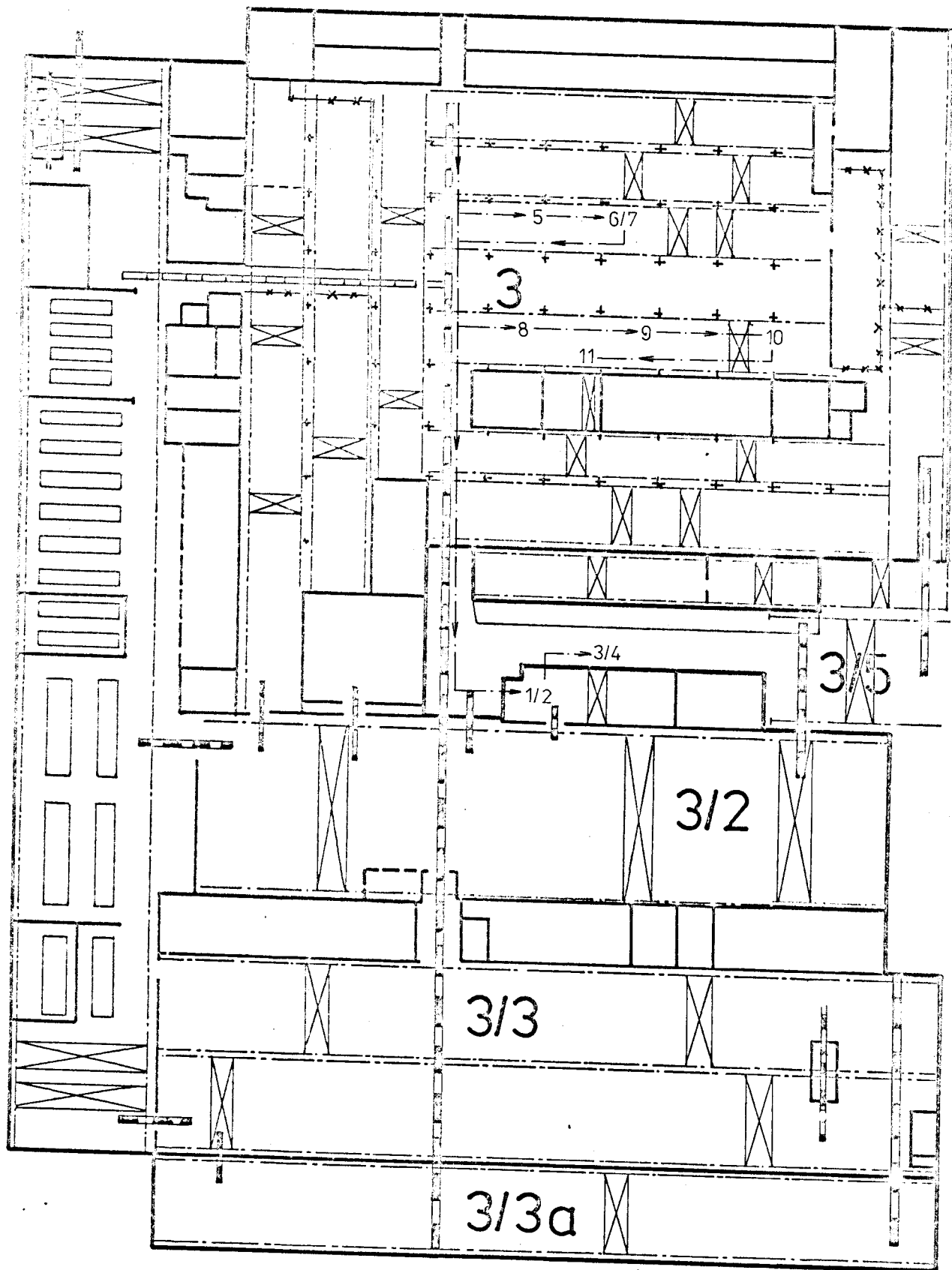
Mezioperační dopravní desky



Mezioperační doprava čepu



Nezioperační doprava vodičů čepu



Jak vyplývá z předešlého podrobného rozboru, klade stávající technologický postup výroby vodícího čepu vysoké nároky na mezioperační dopravu. Dochází zde k časovým ztrátám a náklady na mezioperační dopravu se zvyšují z důvodu špatného uspořádání pracovišť.

Uspořádání pracovišť neodpovídá požadavkům optimálního materiálového toku. Materiál opouští výrobní prostor a znovu se vrací, dochází ke zpětnému toku materiálu a k jeho křížení.

Při mezioperační dopravě vodícího čepu mezi jednotlivými výrobními středisky je využíváno trakčního vozu a vysokozdvížných vozíků a mostových jeřábů při dopravě materiálu uvnitř výrobních středisek.

Materiál se přepravuje v ohradových paletách o rozměrech 1200 x 800 x 600 mm a nosnosti 1000 kg. Počet přepravovaných palet mezi jednotlivými operacemi je patrný z předešlých tabulek.

### 3.7. Rozbor obráběných materiálů

Deska je vyráběná z válcovaného materiálu jakosti 11 523.0 a čep z válcované tyčové oceli jakosti 11 525.1.

materiál 11 523.0

je konstrukční ocel uhlíková se zaručeným obsahem fosforu a síry, se zaručenou svařitelností, používaná na svařované konstrukce. Obsahuje :

max. 0,20% C

max. 1,50% Mn

max. 0,55% Si

stopy Al

max. 0,050% P

max. 0,045% S

Mechanické vlastnosti :

minimální pevnost v tahu 340 MPa  
napětí na mezi kluzu 520 - 640 MPa  
tažnost 22%  
obrobitelnost při soustružení 13 b

Materiál 11 523.1 - normalizačně žíhaný  
teplota žíhání 870 - 900°C

Mechanické vlastnosti :

minimální pevnost v tahu 340 MPa  
napětí na mezi kluzu 520 - 640 MPa  
tažnost 17%

### 3.8. Rozbor požadovaných výrobních přesností

Při výrobě vodícího čepu jsou požadovány tyto rozměry:

1. Čep :  $\phi 56 \text{ t6 } \begin{matrix} + 0,035 \\ + 0,060 \end{matrix}$

Tento rozměr je možno měřit trnovým kalibrem nebo passanetrem.

2. Deska :

a/ osazení  $\phi 120 \text{ mm}$  - netolerovaný rozměr s mezními úchytkami 0; -0,6 mm

b/ 6x otvor  $\phi 22 \begin{matrix} +0,4 \\ 0,0 \end{matrix}$

Pro měření obou rozměrů lze využít posuvného měřidla.

c/  $\phi 56 \text{ H7 } \begin{matrix} +0,030 \\ 0,000 \end{matrix}$  - měřit kalibrem

3. Vodící čep :

a/  $\phi 50 \text{ f7 } \begin{matrix} -0,025 \\ -0,050 \end{matrix}$

K měření je možno použít trnového kalibru nebo passanetru

b/  $\phi 49 \text{ mm}$  - netolerovaný rozměr s úchytkami  
0,0; - 0,6 mm

Lze jej měřit posuvným měřidlem.

c/ Závit M36 x 1,5 Sh 8

úchytky : středního  $\phi$   $d_2 = \begin{matrix} 0,000 \\ -0,125 \end{matrix}$

malého  $\phi$   $d_3 = \begin{matrix} 0,000 \\ -0,233 \end{matrix}$

Měření bude provedeno mezním trnovým závitovým kalibrem.

d/ Všechny délkové rozměry jsou netolerované.

Netolerované rozměry mají úchytky podle normy ČSN 014240. Třída přesnosti "střední" se ve vnitřním styku v ČSSR na výkresech nepředepisují.

Drsnost povrchu je u vodícího čepu 12,5; 6,3; 3,2; 1,6 tzn., že nejsou kladeny žádné zvláštní požadavky na drsnost povrchu a lze pro výrobu použít běžných způsobů obrábění.

### 3.9. Zhodnocení současné výroby

V dosavadním způsobu výroby vodícího čepu jsou určité problémy a nedostatky, jejichž vyřešením by bylo možné výrobu zkvalitnit a tím zvýšit produktivitu práce. Toto zlepšení se týká technologického postupu, druhu použitých strojů i uspořádání pracovišť.

Současná výroba používá konvenčních strojů a konvenčního nářadí. Technický stav parku neodpovídá potřebám seriové výroby. Ani uspořádání pracovišť není zcela podle požadavků optimálního toku materiálu.

Mezioperační doprava se uskutečňuje v paletách přemisťovaných mostovým jeřábem, trakčním vozem a vysoko-  
zdvižným vozíkem. Tríska se u jednotlivých strojů shromažďují v nádobách, od strojů jsou odváženy vysoko-  
zdvižnými vozíky na centrální shromaždiště a vysypávány do stěrných kontejnerů.



#### 4. Technologický projekt nového uspořádání

Závodem ČKD Hradec Králové bylo pro výrobu vodícího čepu předem vytypováno výrobní středisko 333, jehož hlavním výrobním programem je výroba rotačních součástí a vaček. Výroba je organizována v dvojsměnném provozu pod dispečerským vedením vedoucího střediska. Výrobní středisko je vybaveno těmito pracovišti :

dvojobslužná pracoviště

- soustruh SPN 12 a crovnávací stroj FZWD 160 x 1000
- 2 frézky FC 63V
- 2 frézky FCEH 63 NCA
- 3 dvojobslužná pracoviště se stroji SPN 12

ostatní pracoviště

- bruska BDU 250
- bruska BHU 50
- dvě pracoviště se stroji COPYMAT 7000
- vrtačka VR 4
- vrtačka VR 8
- pracoviště zámečníka
- pracoviště kontroly

Výroba vodícího čepu bude realizována ve třetí směně a zbývající výrobní kapacita výrobního střediska bude využita k zajištění jiné, závodem blíže neurčené výroby.

Na základě možnosti využití strojů výrobního střediska 333 jsem vypracoval návrh technologického postupu výroby vodícího čepu.

##### 4.1. Návrh nové technologie výroby

Návrhovaný technologický postup se liší od současného stavu výroby zvláště :

- pořadím operací
- využitím nových strojů
- odstranění některých operací

- nahrazením operace broušení přesným soustružením
- využitím speciálních upínacích trnů
- využitím upínacích přípravků

#### 4.1.1. Technologický postup výroby čepu

Operace	Pracoviště	$t_a$	Popis práce
1	05967	0,024	Řezat $\phi$ 60 na délku 246
2	04787	0,032	Oboustranně zarovnat na délku 243 /dodržet/; z jedné strany navrtat důlek A2/60°
3	34441	0,070	Upnout, soustružit na straně důlku $\phi$ 56 t6 v délce 38 /dodržet/
4	09863		Kontrola

#### 4.1.2. Technologický postup výroby příruby

Operace	Pracoviště	$t_a$	Popis práce
1	05967	0,064	Řezat PLO 240 x 40 x 140
2	09351	0,040	Ostří po obvodě obrousit
3	04127	0,500	Soustružit $\phi$ 120 na výšku 19 hotově.
4	04127	0,097	$\phi$ 56 H7 se zahloubením 100° x 12; z druhé strany srazit hranu 1/45°.
5	09863		Kontrola

4.1.3. Technologický postup výroby vodícího čepu

Operace	Pracoviště	$t_a$	Popis práce
1	09421	0,027	Čep do příruby zalisovat 1x čep ozn. 4-DS 135938 1x přír. ozn.4-DS 135939
2	12732	0,062	Svařit v ochranné atmo- sféře CO <sub>2</sub> met. MA3 C dle výkresu i dle TP na výkrese. Na označeném místě vyrazit značku svařeče. Provádí zkouše- ný svařeč dle ČSN 050710
3	09173	0,019	Žíhat
4	16125	0,035	Pískovat
5	35235	0,360	Frézovat obdélníkovou přírubu na výšku 18 od Ø 120 / celková délka 244/; vrtat 6x Ø 22; na- vrtat důlek A3/50° ČSN 014915. Z druhé stra- ny navrtat důlek A3/60° ČSN 014915. Při využití přípravků.
6	09421	0,050	Ostří po frézovaném ob- vodě příruby a u otvorů Ø 22 srazit.
7	34441	0,183	Upnout, soustružit hoto- vě 2x Ø 50 f7 na Ø <sub>20</sub> <sup>+0,3</sup>

			pro brus; stranu příru- by $\phi$ 120 na celkovou vý- šku 34 s R5; $\phi$ 49 notově; $\phi$ 36 <sup>-0,15</sup> s R6 pro závit a hranu 2x 45°; soustružit závit M36 x 1,5 8h8
8	05531	0,090	Brousit 2x $\phi$ 50 f7 a R3
9	09863		kontrola

$$t_a = 1,653 \text{ /hod./}$$

Poznámka :

Čas  $t_a$  uvedený v technologických postupech je udáván v hodinách.

Při zpracovávání technologie výroby vodícího čepu byla s pracovníky ČKD Hradec Králové konzultována potřebná velikost výrobních dávek. Na základě této konzultace byl celkový roční objem výroby vodícího čepu rozdělen do 15 dávek po 176 kusech.

#### 4.2. Využití strojní zařízení

Ze strojního parku výrobního střediska 333 bude pro výrobu vodícího čepu podle nového technologického postupu využito těchto pracovišť :

##### 1. dvojobslužná pracoviště

- soustruh SPK 12 a orovnávací stroj FZWE 160 x 1000
- 2 frézky FC 63V /pro výrobu vodícího čepu bude využito pouze jednoho stroje/.

## 2. ostatní pracoviště

- bruska BHU 50
- pracoviště zámečníka
- pracoviště kontroly

Pro obrábění desky bude z důvodu přerušovaného řezu využito konvenčního soustruhu SU 50, který je umístěn mimo výrobní středisko 333.

### 4.2.1. Technický popis využívaných NC strojů

#### Frézka stolová FC 63V NC - výrobce TOS Kuřim

Stolová vertikální frézka je provozně velmi dobře ověřena. Svou robustní stavbou, vysokým výkonem, přesností, snadnou obsluhovatelností, technickým řešením a pracovními technologickými parametry umožňuje širokou univerzální použitelnost v různých typech strojírenské výroby. Její provozní vlastnosti jsou rozšířeny použitelnými řídicími systémy, četným příslušenstvím a možností vyrábět stroj v různých speciálních provedeních, především se souvislým řízením všech tří os. Výkonně, jakostně a úsporně obrábí i velké a těžké součásti do 2.000 kg, má automatické zařízení pro sousledné frézování i zařízení pro kopírování v případě, že je řízena pravoúhlým systémem. Velký výkon pohona včetně širokého rozsah otáček umožní použití nejprogresivnějších nástrojů, frézovacích hlav s mechanicky upnutými plátky z tvrdokovu.

Technické parametry :

upínací plocha stolu	mm	630 x 2.500
výška stolu od základny	mm	925
pohyb stolu podélně		
X / příčně Y	mm	1.600 / 500

svislý pohyb vřeteníku Z	mm	600
vzdálenost čela vřetene od plochy stolu	mm	140 - 740
kužel konce vřetena		strmý 50
otáčky vřetena /16° normální/	ot/min	35,5 - 1.120
snížené	ot/min	28 - 900
zvýšené	ot/min	45 - 1.400
posuv stolu 24° podél.i příč.	mm/min	10 - 2.000
posuv vřeteníku svisle /24°/	mm/min	5 - 1.000
rychloposuv stolu podél. i příč.	mm/min	4.000
rychloposuv vřeteníku /svisle/	mm/min	2.000
hmotnost stroje a rozvaděče	kg	10.000
hlavní motor	kW	25/30
celkový příkon stroje	kW	35/40

#### Technologické parametry :

plocha stroje s obsluhou	m <sup>2</sup>	26
největší hmotnost obrobku	kg	2.000
upínání obrobků a výměna nástrojů		ruční
předseřizování nástrojů		v optickém přístroji
řezání závitů, obrábění kuželů a tvarů		ano
opakovaná přesnost najetí	mm	+ 0,02
výsledná přesnost obrábění		IT 7

#### Řídicí systém :

V této frézce je použito univerzálního systému TESLA NS 550. Odměrování je pulsní, s korekcí nástrojů na průměr i délku. Řízení je možno provádět z osmistopé děrné pásky nebo v případě potřeby údaji nastavenými na přepínačích ruční předvolby.

## Poloautomatický soustruh SPN 12 - výr. Kovosvit Sezimovo Ústí

Soustruh je vhodný pro kusovou a maloseriovou výrobu součástí hřídelového tvaru. Na stroji lze soustružit jak jednoduché tak i velmi složité součásti v pravouhlém cyklu, který je možno v případě potřeby ještě doplnit kopírováním podle šablony. V programu lze řídit čtyři velikosti otáček, čtyři stupně plynule nastavitelných velikostí posuvu, zapínat směr a smysl posuvu, natáčet čtyřnožovou hlavou do libovolné polohy a provádět korekci nástroje.

Pracovní vřeteno je uloženo v přesných válečkových ložiskách. Jeho otáčky jsou uspořádány v šesti řadách. Horní suport se pohybuje v podélném i příčném směru pomocí kuličkových šroubů s maticí. Suport má čtyřnožovou otočnou hlavu ovládanou hydraulicky. Dolní suport má podélný a příčný pohyb ovládaný hydraulicky a řízený narážkami. Dá se natáčet o  $45^{\circ}$  a může pracovat buď v obdélníkovém nebo zapichovacím cyklu. Pinola koníku je ovládána hydraulicky nožní pákou, upínací síla je plynule nastavitelná.

### Technické parametry :

oběžný průměr nad ložem	mm	280
největší průměr soustružení	mm	120
délka soustružení	mm	500
vrtání vřetena	mm	48
kužel vřetena	Morse	6
otáčky vřetena		
počet řad		6
rozsah		112 - 3.350
počet automaticky řaditelných stupňů		4
největší krouticí moment na vřetenu	Nm	472
výkon elektromotoru	kW	11/14

### Horní suport :

největší příčný zdvih	mm	87
největší podélný zdvih	mm	550
posuvy plynule měnitelné v rozsahu	mm/min	10 - 810
posuvy v závislosti na otáčkách vřetene	mm/ot	0,05-0,9
počet automaticky řaditel- ných stupňů		4
podélný rychloposuv	mm/min	3.000
největší posuvová síla	N	5.900

### Dolní suport :

podélný zdvih	mm	980
příčný zdvih	mm	83
posuvy plynule měnitelné v rozsahu	mm/min	10 - 500
rychloposuv	mm/min	1.200
kužel koníku hrotu	Morse	4
zdvih pinoly koníku	mm	125
přítlačná síla pinoly koníku	N	2.950-11.800
půdorysná plocha stroje:		
délka x šířka	mm	2.730x1.260
rozměry stroje s řídicím systémem: délka x šířka x výška	mm	3.000x2.450x2.000
hmotnost stroje	kg	2.650

### Řídicí systém :

Stroj je vybaven řídicím systémem DAPOS s-39.  
Nositelem informací je osmistopá děrná páska, programování  
je přírůstkové s platností výstupního impulsu 0,005 mm.  
Použité vstupní kódy CIA RS 244A nebo ISO R 840.



#### 4.3. Kapacitní propočty a zhodnocení pracnosti

Nová technologie pozmění tabulku kapacitních výpočtů:

	Čep	Deska	Šestava	Celkem	Počet strojů Počet dělníků
$t_a$ řezání /Nh/ počet Nh/rok	0,024 61,92	0,064 155,12	- -	0,088 227,04	0,060 0,123
$t_a$ sváření /Nh/ počet Nh/rok	- -	- -	0,062 159,95	0,062 159,95	0,042 0,087
$t_a$ pískování/Nh/ počet Nh/rok	- -	- -	0,035 90,3	0,035 90,3	0,024 0,049
$t_a$ žíhání /Nh/ počet Nh/rok	- -	- -	0,19 490,2	0,19 490,2	0,130 0,267
$t_a$ coustr./Nh/ počet Nh/rok	0,039 100,62	0,597 1540,3	0,183 472,14	0,819 2113,1	0,561 1,152
$t_a$ fréz. /Nh/ počet Nh/rok	- -	- -	0,360 928,8	0,360 928,8	0,247 0,506
$t_a$ zám.práce /Nh/ počet Nh/rok	- -	- -	0,117 301,86	0,117 301,86	0,080 0,164
$t_a$ broušení/Nh/ počet Nh/rok	- -	- -	0,090 232,2	0,090 232,2	0,061 0,126
$t_a$ zarovnávaní /Nh/ počet Nh/rok	0,32 825,6	- -	- -	0,32 825,6	0,219 0,450

Podle nové technologie výroby vodícího čepu je pracnost 1,653 kh.

Porovnáme-li tuto hodnotu s dřívější pracností /strana 12/, vidíme, že pracnost výroby vodícího čepu se snížila o 9,9%.

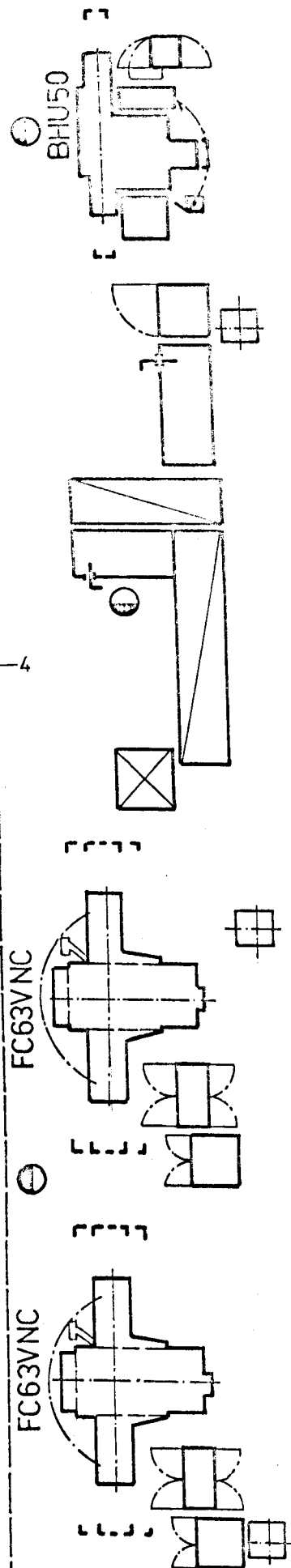
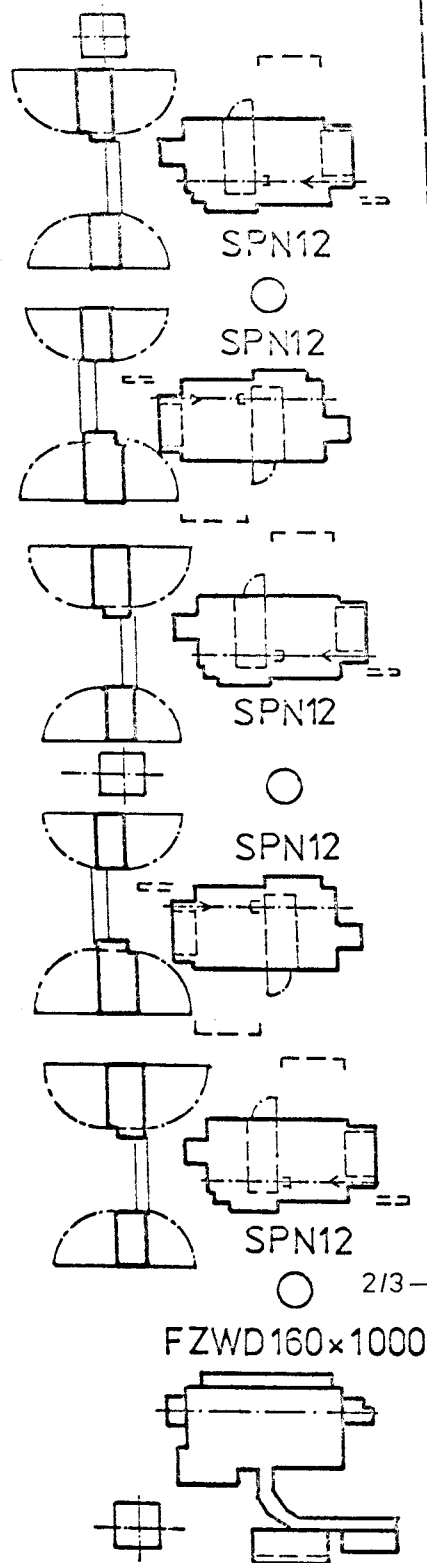
#### 4.4. Mezioperační doprava

Mezioperační doprava je podmíněna současným uspořádáním pracovišť výrobního střediska 333 a výběrem pracovišť pro výrobu vodícího čepu. Je zajišťována mostovým jeřábem v ohradových paletách o rozměrech 1200 x 800 x 600 mm a nosnosti 1.000 kg.

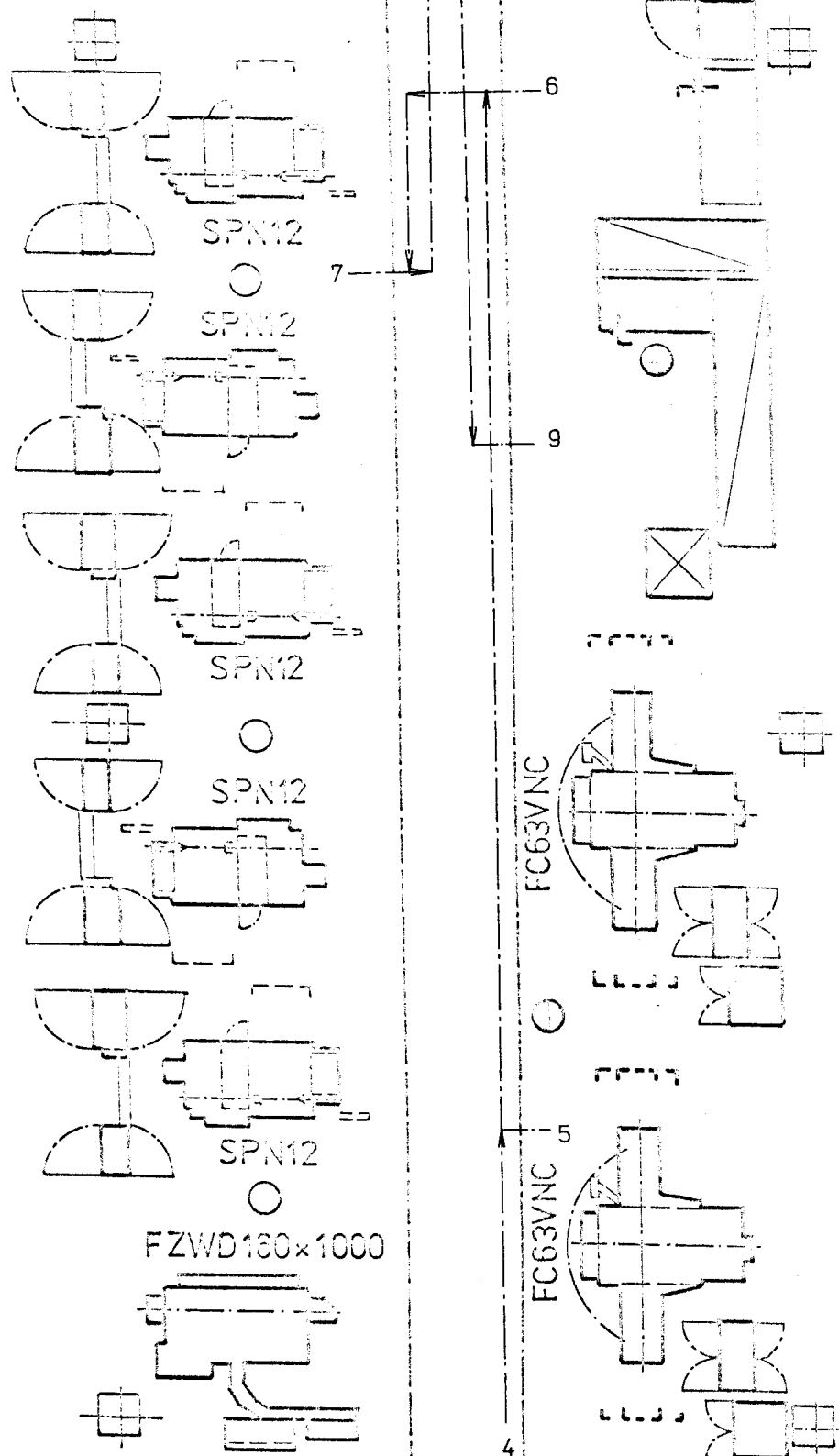
Materiálový tok při výrobě čepu a vodícího čepu je znázorněn na obrázcích strana 34 - 35.

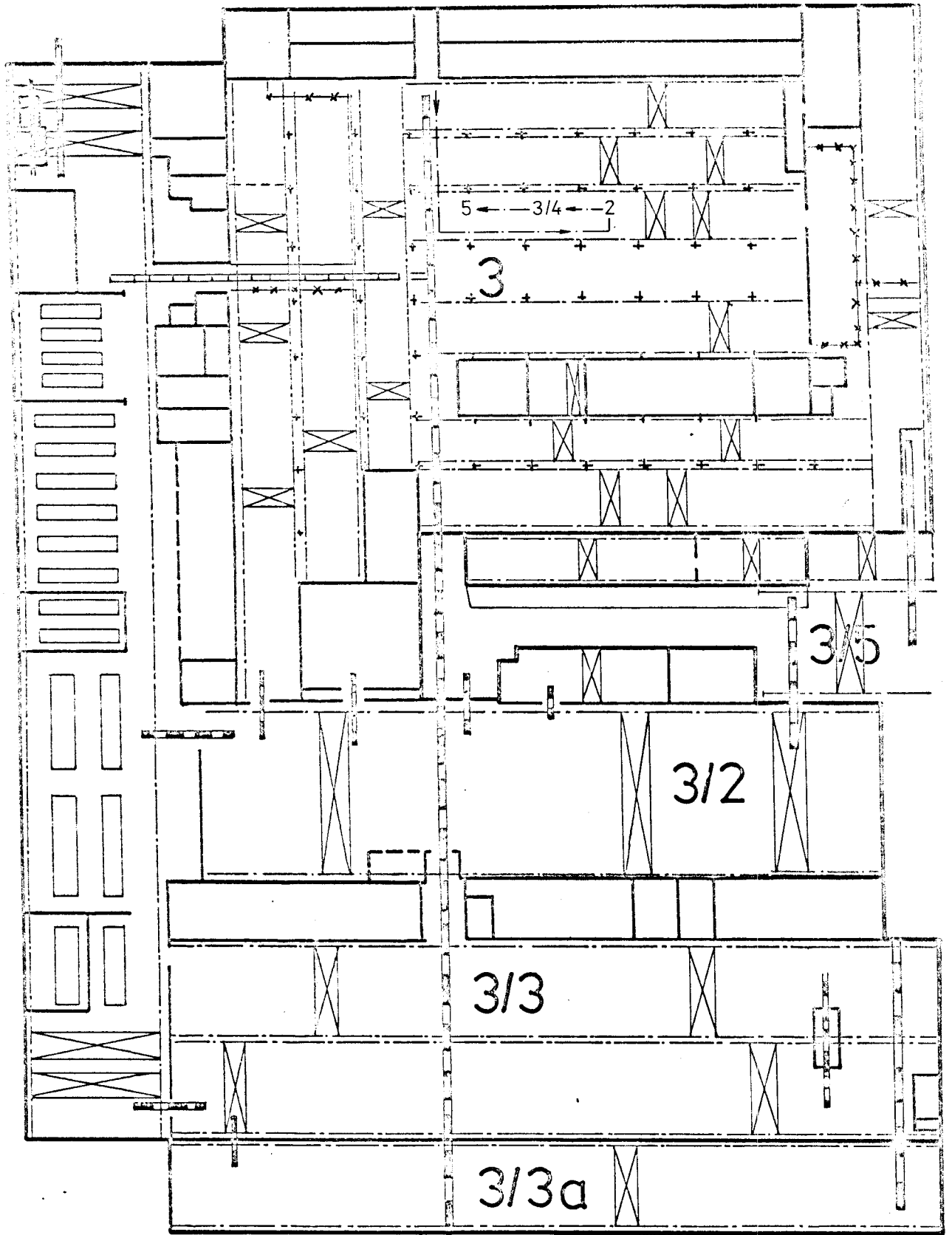
Mezioperační doprava při výrobě desek bude zajištěna mostovým jeřábem a trakčním vozem nebo vysoko zdvižným vozíkem a je znázorněna na obrázku strana 36.

VYUŽÍVANÁ ČÁST  
VÝROBNÍHO STŘEDISKA 333



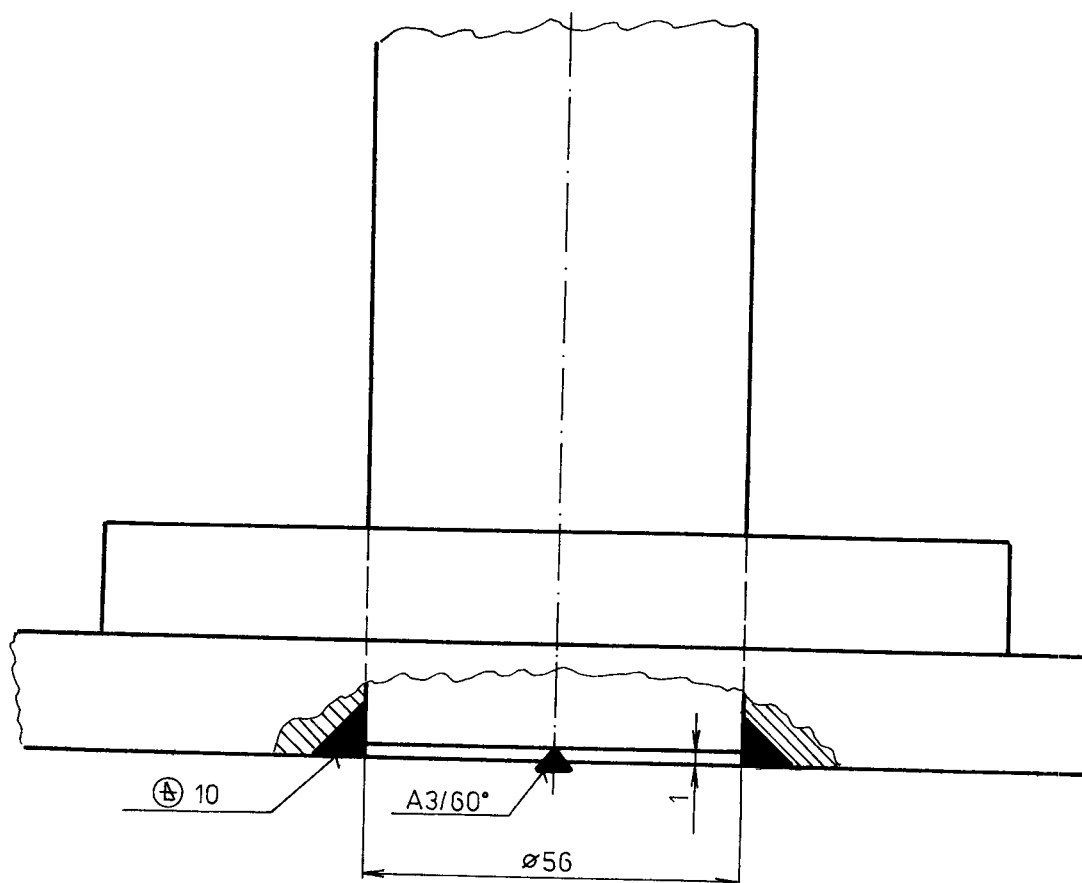
VYUŽÍVANÁ ČÁST  
VÝROBNÍHO STŘEDISKA 333





#### 4.5. Zdůvodnění zkrácení polotovaru

Při zpracovávání technologie výroby vodícího čepu byla s konstrukční kanceláří výrobku konzultována záležitost zahloubení  $\phi 25$  H6 do hloubky 5mm a bylo sledáno, že je nefukční a pouze pro technologickou potřebu dle stávajícího výrobního způsobu. Při této příležitosti byl rovněž konzultován návrh nové technologie výroby vodícího čepu a bylo odsouhlaseno umístění čepu v desce tak, že po svaření a opracování vznikne fiktivní vybrání  $\phi 56$  do hloubky 1 mm /viz náčrt/.



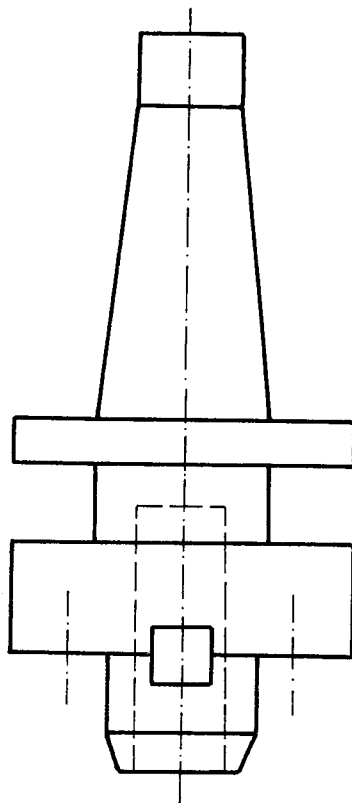
#### 4.6. Upínací přípravky pro novou technologii

Při navrhování nové technologie výroby vodícího čepu bylo nutno řešit upnutí obrobku.

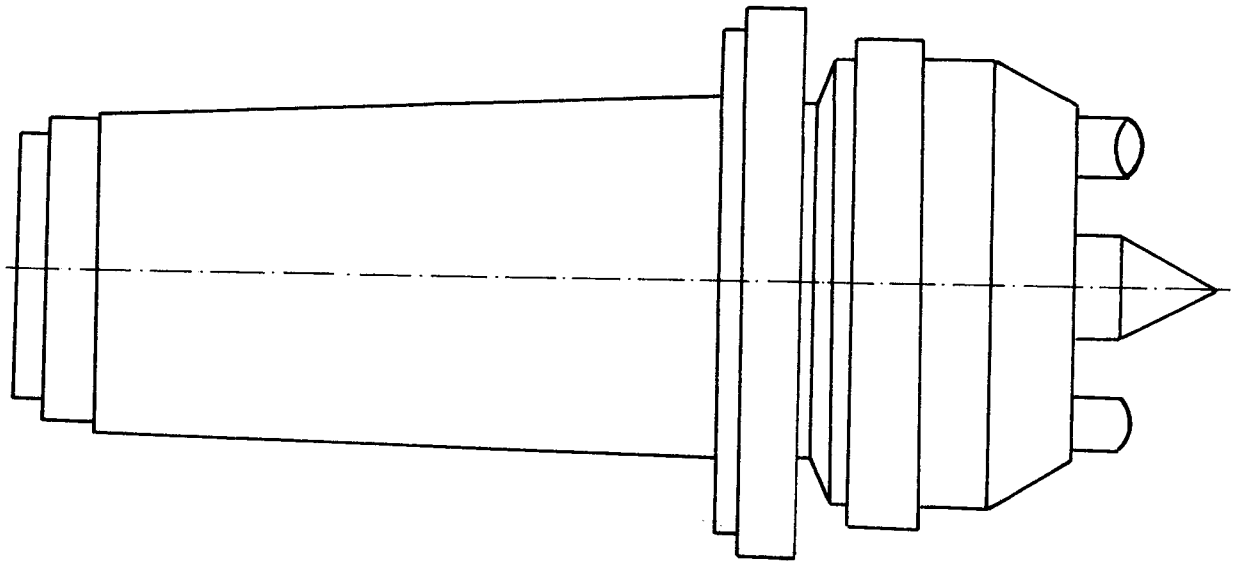
Pro opracování vodícího čepu na stroji FC 63V /operace čís. 5/ bylo nutno navrhnout upínací přípravky. Návrhy upínacích přípravků pro frézování příruby, vrtání děr  $6 \times \phi 22$ , navrtání dřílku A3 /  $60^\circ$  /O-KOM-OM-396-01-00/ a navrtání dřílku A3 /  $60^\circ$  na čep /O-KOM-OM-396-02-00/. Výkresy jsou přiloženy v příloze diplomové práce.

Upínání je zajišťováno pneumohydraulickým systémem Rarex.

Pro zkrácení vedlejších časů při ruční výměně nástrojů na frézce FC 63V bylo využito zlepšovacího návrhu podaného v ÚKD Hradec Králové. Jedná se o zvláštní upínací trn pro upínání frézovacích hlav s dutinou pro upínání stopkových nástrojů. Viz náčrt.



Pro upnutí a unášení obrotku na stroji SPM 12 bylo využito unašeče NUH 63, který je v příslušenství stroje.



#### 4.7. Vypracování řídicích programů

Při návrhu nové technologie výroby vodícího čepu bylo třeba vypracovat řídicí programy pro číslicově řízené obráběcí stroje, používané při novém způsobu výroby.

##### 4.7.1. Vypracování řídicích programů pro soustruh SPM 12

Číslicově řízený soustružnický poloautomat SPM 12 je vybaven číslicovým řízením DAFOS B-3G. Nositelem informací je osmistopá čísná pásk, obsahující předem vypracovanou řídicí část programu.

DAFOS B-3G je lineární a kvadratický interpolátor pro řízení soustruhu; programování je přírůstkové s platností výstupního impulsu 0,005 mm.



Použité vstupní kódy: EIA RS 244 A nebo ISO R 840.  
Tvar vstupního bloku vyhovuje mezinárodním doporučením,  
ISO má proměnnou délku bloku a proměnnou délku slov X, Z,  
I, K, G, E, F.

Formát bloku :

N3; G2; X<sub>43</sub>; Z<sub>43</sub>; I<sub>43</sub>; K<sub>43</sub>; E6; F4; S3; T2; H1; R2; EOB

Každý blok vstupní instrukce musí být zakončen znakem EOB. Při programování kružnic je možno programovat uzavřené kružnice jednou instrukcí, ale nelze programovat kružnici o nulovém poloměru, kružnici o délce kruhového oblouku menším než dva základní kroky a přímku o nulové délce.

#### 4.7.2. Zpracování řídicího programu pro frézku FC 63 V NC

Číslicově řízená frézka FC 63 V NC je odvozena z běžných konvenčních strojů řady FC a přizpůsobena tak, aby vyhovovala požadavkům kladeným na NC řízení.

Frézka je vybavena řídicím systémem NC 350. Tento systém je určen pro řízení pravouhlých cyklů a stavění souřadnic. Řízení je možno provádět programem uloženým na osmístupé děrné pásce s programovacím kódem EIA 8b - RS 244 nebo ISO / TC 57 / SC 8 nebo v případě potřeby údaji nastavenými na přepínačích ruční předvolby.

Pro zjednodušení programování je systém vybaven podprogramy pro řízení pevných cyklů. Umožňuje též provádět 20 nezávislých korekcí délky nebo průměru nástroje.

Programované funkce :

- G - přípravné funkce
- H - číslo korekčního přepínače
- F - posuvová funkce
- S - otáčky vřetena
- X - pomocné funkce

Programy na vybrané operace, které jsou přílohou diplomové práce, byly v průběhu zpracování úkolu očištěny a ověřeny. Při zkouškách na strojích SPN 12 a FC 65 V NC bylo provedeno měření spotřeby času a použito pro kapacitní propočty a ekonomické vyhodnocení.

Bylo třeba vypracovat tyto řídicí programy :

- řídicí program pro třetí operaci při výrobě čepu na stroji SPN 12  
PR - KOM - OM - 396 - 01 - 00
- řídicí program pro pátou operaci při výrobě vodícího čepu na stroji FC 65 V  
PR - KOM - OM - 396 - 02 - 00
- řídicí program pro sedmou operaci při výrobě vodícího čepu na stroji SPN 12  
PR - KOM - OM - 396 - 03 - 00

## 5. Ekonomické zhodnocení navrženého projektu

### 5.1. Hlediska hodnocení efektivity výroby

Základní ukazatelé pro posazování efektivity výroby jsou náklady, zisk a rentabilita. Týkají se nejen podniku jako celku, ale i každé dílny a pracoviště, neboť tam se tvoří hodnoty, snižují náklady, vytváří zisk.

Výše celkových nákladů na výrobu /která vlastně udává, za kolik se vyrábí/ je jedním z nejdůležitějších ukazatelů. Poš pojmem celkové náklady rozumíme náklady materiálové, mzdové a režijní. Materiálové náklady jsou v podstatě vyjádřením hodnoty spotřebovaných surovin, materiálů, energie a příslušné částky odpisů z opotřebovaných základních prostředků. Snižování materiálových nákladů šetří tyto cenné hodnoty a umožňuje stejným množstvím surovin, materiálů a energie vyrobit více výrobků. To má velký význam také proto, že ceny surovin, materiálů a energie /až je již dovážíme nebo sami produkujeme/ stále rostou.

Snižování mzdových nákladů souvisí těsně s růstem technické úrovně, s růstem vybavenosti pracovišť moderními základními prostředky a s rozvojem nových technologií. Souvisí přímo s růstem produktivity, která je základem relace mezi celkovými náklady a hodnotou výroby.

Z celkových nákladů mají nemalý význam též náklady režijní. Obecně platí, že podíly režijních nákladů na celkových nákladech jsou většinou příliš vysoké a dokonce ještě rostou. Je proto třeba věnovat daleko větší pozornost i obslužným procesům a jejich racionalizaci.

Snižování všech nákladů je hlavní cestou pro růst zisku. Zisk je po ekonomické stránce nejdůležitější finanční zdroj pro rozvoj podniku, VHJ i pro uspokojování potřeb společnosti. V zisku se odráží úroveň nákladů na výrobu

i růst výroby. Pro celkovou efektivnost národního hospodářství má význam jak objem zisku, tak i formy jeho využití pro financování investic a pod.

Rentabilita jako ekonomický ukazatel udává poměr zisku k určité základně /jako ná př. k nákladům, celkové výrobě, mzdám nebo výrobním fondům/. Jako ukazatel komplexní s žádoucím vlivem na úroveň využití základních prostředků a zásob.

Požadavek vyššího využívání základních prostředků zazněl i na XVII. sjezdu KSČ. Soudruh Štrougal ve své zprávě o hlavních směrech hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1986 - 1990 s výhledem do roku 2000 řekl :  
"... předpokládáme změnu tendence v účinnosti základních prostředků, která se v sedmé pětiletce ve většině výrobních odvětví každoročně snižovala. To vyžaduje, aby příslušná ministerstva, VÚJ a podniky přijaly účinná opatření, která by vedla k zastavení dalšího poklesu a postupnému zvyšování účinnosti základních prostředků."

Jedním z opatření ke zvyšování účinnosti výrobních prostředků je i jejich využívání ve vícesměnném provozu.

## 5.2. Přínos projektu

### a/ Zvýšení produktivity práce

Počet hodin, které je třeba odpracovat pro výrobu vodícího čepu za rok :

Původní způsob výroby :

výrobní dělníci 4.734,3 hod/rok

Nový způsob výroby :

výrobní dělníci 4.264,74 hod/rok

### Výpočet produktivity práce

$$\frac{P_{hp}}{P_{hn}} \cdot 100 - 100 = \frac{4.754,3}{4.264,74} \cdot 100 - 100 = 11,01\%$$

$P_{hp}$  = počet hodin potřebných pro splnění výrobního programu původním způsobem

$P_{hn}$  = počet hodin potřebných pro splnění výrobního programu novým způsobem

Produktivita práce se zvýší o 11,01%.

### b/ Mzdy výrobních dělníků

Náklady na mzdu se vypočítají vynásobením odpracovaných normohodin průměrnou tarifní mzdou za jednu normohodinu. Počet pomocných dělníků se nezmění, proto úspory na mzdách budou jen u dělníků výrobních. Výrobním dělníkům, kteří vykonávají víceobsluhu, se přiznává 25% odměn. Průměrná hodinová mzda výrobních dělníků v ČKB Aradec Králové je 12,10 Kčs. Náklady na mzdu výrobních dělníků:

Původní způsob výroby :

Touze jednoobslužná pracoviště 57.285 Kčs

Nový způsob výroby :

Výrobní dělníci vykonávající víceobsluhu	1.487,2 Kčs
Ostatní výrobní dělníci	49.356,8 "
Celkem	50.844,- Kčs

Roční úspora na mzdách výrobních dělníků je 6.431,- Kčs.

### c/ Úspora materiálu

Úspory materiálu bylo dosaženo na základě zkrácení polotovaru, které bylo umožněno změnou technologie výroby vodícího čepu. Úspory materiálu se rovněž dosáhne využitím pásové pily SBA 400 při přípravě polotovarů pro výrobu čepů. Tato pila nám umožní snížit prořez oproti původnímu způsobu dělení materiálu pilou PRA 13 z 5 mm na 1,1 mm.

	mm/ks	kčs/rok
úspora materiálu		
zkrácením materiálu	5	286,58
úspora materiálu prořezem	3,9	223,37
Celková úspora		509,70 Kčs

### d/ Režijní úspora

Podle pokynů ekonomického náměstka c. 3/86 je celopodniková režie na obor dieselmotorů 500% režie dílenské a 400% režie správná. Z ekonomických rozborů a z poskládků získaných z výpočetního střediska vychází potom podíl režie /po odečtení fixních nákladů/ na provoz dieselmotorů 345% t.j. 22.187 Kčs.

### e/ Investiční náklady

Investiční náklady při přechodu z původního způsobu výroby vodícího čepu na nový způsob výroby tvoří pouze cena upínacích přípravků, která byla v ČKD Hradec Králové odhadnuta takto:

Přípravek číslo výkresu	
0 - KOM - OM - 396 - 01 - 00	11.000,-Kčs
Přípravek číslo výkresu	
0 - KOM - OM - 396 - 02 - 00	4.000,-Kčs
Celkem	15.000,-Kčs

f/ Doba úhrady

Doba úhrady nového řešení je tedy dána :

$$T_u = \frac{\text{investiční náklady}}{\text{úspora}} = \frac{15.000}{10.799} \approx 1,4 \text{ roku}$$

a to při započtení přímých materiálových nákladů a přepočtené úspoře přímých mzdových nákladů.

Výpočet neobsahuje evidenční úsporu nepřímých nákladů, při jejímž započtení by hodnota doby úhrady byla následující:

$$T'_u = \frac{15.000}{32.986} = 0,45 \text{ roku}$$

Tyto vypočtené hodnoty dokazují ekonomickou výhodnost navrženého řešení. I když absolutní úspora nákladů se pohybuje v částkách poměrně nízkých. Kromě toho je natno další přínosy vidět následovně :

- zlepšení materiálového toku
- zavedením třetí směny na výrobním středisku 33)  
se uvolní výrobní kapacity, které byly dříve obsazeny výrobou vodičného čepu

## L i t e r a t u r a

1. Vigner, M. a kol.: Metodika projektování výrobních procesů. Praha: SNTL 1984
2. Vlach, B.: Technologie obrábění na NC strojích  
Praha: SNTL 1978
3. Dražan, P. - Jeřábek, K.: Manipulace s materiálem  
Praha: SNTL 1979
4. Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR  
na léta 1986-1990 s výhledem do roku 2000  
/Lidé právo 1986/
5. Houfek, J., Ing.: Ekonomika a řízení strojírenské  
výroby. Praha: ČVUT 1968
6. Nabídkové katalogy
7. Podklady s dokumenty závodu ČKD Hradec Králové
8. Rockstroh, W.: Technologické projekty  
Bratislava: ALFA 1977
9. Štrajbl, J., Ing.: Obráběcí stroje  
Praha: SNTL 1979
10. Fikar, S.: Technologická příprava pro stolové frézky  
řady 80-80 s řídicím systémem ks 350
11. Návod k obsluze pro soustružnický poloautomat OFK 12  
s číslicovým řízením
12. Soubor československých státních norem
13. Vrzal, B. a kol.: Strojnické tabulky I, II.



## S e z n a m p ř í l o h

1. Vodící čep 2 - D0 - 134195 C
2. Čep 4 - D8 - 133938
3. Příruba 4 - D0 - 133959
4. Řídicí program pro třetí operaci při výrobě  
čepu na stroji SPN 12  
PR - KOM - OM - 396 - 01 - 00
5. Řídicí program pro pátou operaci při výrobě  
vodícího čepu na stroji FC 63 V  
PR - KOM - OM - 396 - 02 - 00
6. Řídicí program pro sedmou operaci při výrobě  
vodícího čepu na stroji SPN 12  
PR - KOM - OM - 396 - 03 - 00
7. Upínací přípravek  
0 - KOM - OM - 396 - 01 - 00
8. Upínací přípravek  
0 - KOM - OM - 396 - 02 - 00

## P o d ě k o v á n í

Závěrem bych chtěl poděkovat všem, kteří mi radami i připomínkami pomáhali při práci na mém diplomovém úkolu.

Zvláště pak děkuji vedoucím diplomové práce Ing. Janu Krintovi, za všestrannou odbornou pomoc a cenné připomínky, konzultantu Ing. Jiřímu Lhotskému, pracovníku ČKD v Hradci Králové, i dalším pracovníkům tohoto podniku za cenné poznatky z praxe.

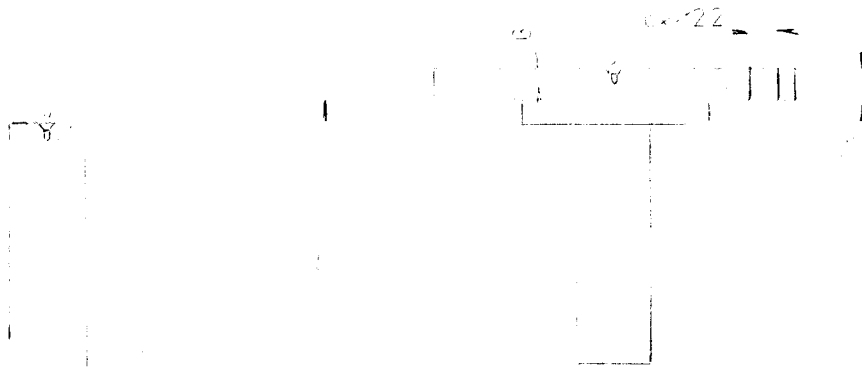
**LIST DRÁHY NÁSTROJE**

PR - KON - ON - 396 - 02 - 00  
 .....

stroj : FC 65 V NC  
 č.výkresu : 2-DU-134195  
 vypracoval : Labík

řídící systém : NC 550  
 název součásti : Vodičí čep  
 list : 1 listů : 4 datum : 5.1.86

čís.	nástroj-rozměr	norma	čís.ú.	∅	n	v	s	poznámka
1	frézovací hlava	22 24 64		200	140		160	
2	navrtávák	22 11 10		3	710		50	
3	vrták	22 11 40		22	224		50	





PROGRAMOVÝ LIST PA - KOB - OR - 596 - 02 - 00

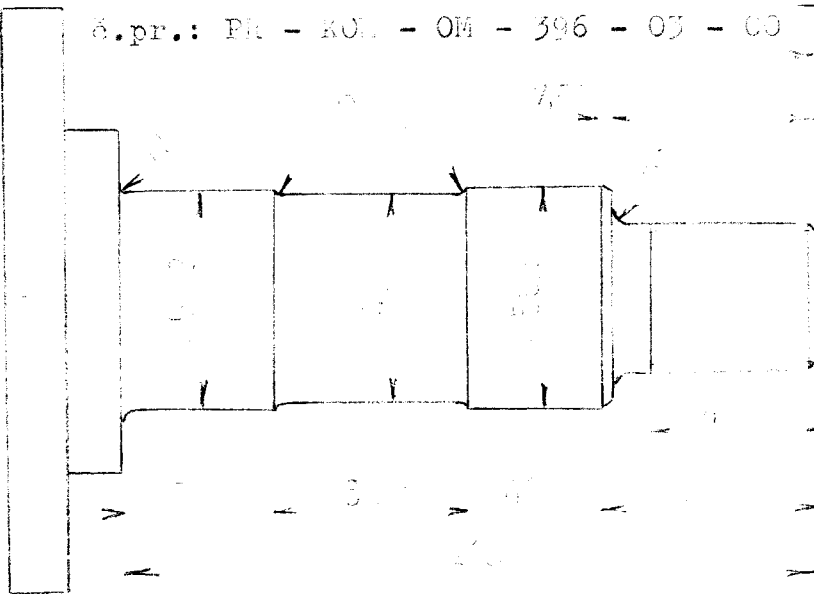
stroj : PC 63 V KC řídicí systém : ES 950  
 č.výkresu : 2-00-104195 název součásti : Vodičí čep  
 vypracoval : Labík list : 3 listů : 4 datum : 5.1.86

N	G <sub>a</sub>	G <sub>b</sub>	G <sub>c</sub>	G <sub>d</sub>	G <sub>e</sub>	H	X	Y	Z	F	S	T	M
N001	G71		G90		G61	H01	X-017000	Y-030000	Z+017700	F99	327	T01	M03
N002	G40				G62		X-105000			F24			
N003									Z+022000	F99			
N004	G71				G61	H02	X-017000		Z+017500				
N005	G40				G62		X-106000			F24			
N006								Y-008500					
N007									Z+042000	F99			M05
N008								Y-052000					
N009													M00
N010	G71				G61	H03	X-167000	Y-030000	Z+030750		314	T02	M13
N011	G41	G81							Z+029550	F22			
N012							X-146000						
N013							X-125000						
N014	G40	G80			G62				Z+054000	F99			
N015	G71				G61	H04	X-092000	Y-030000	Z+028300				
N016	G41	G81							Z+026400	F22			
N017							X-066000						
N018							X-040000						
N019	G40	G80			G62				Z+042000	F99			M09
N020								Y-052000					M05
N021													M00
N022	G71				G61	H05	X-030000	Y-034500	Z+036500		329	T03	M13
N023	G41	G81			G62				Z+033500	F22			
N024								Y-030000					
N025								Y-025500					
N026							X-030000						
N027								Y-030000					
N028								Y-034500					



NÁČRT SOUČÁSTI :

č.pr.: PR - KON - OM - 396 - 03 - 00



Popis práce jednotlivých supertů	Nůž č.1 - Hrubuje čelo u $\phi$ 120 na délku 209,5 ; $\phi$ 58 - 0,15 v délce 60 včetně R6 1.třískou na $\phi$ 52 ; 2.třískou $\phi$ 42 ; 3.třískou $\phi$ 38 ; 2/45° ; $\phi$ 50,3 na $\phi$ 52,3 ; $\phi$ 49 a $\phi$ 51 s R5 ; $\phi$ 50,3 na $\phi$ 52,3 s R3
	Nůž č.3 - $\phi$ 36 - 0,15 pro závit; dále načisto ke náčrtu
	Nůž č.4 - řeže závit M36x1,5 3h8

Výchozí bod	od osy obrobku	x = 70	Otočná čtyřpolobová sošová hlava	druh nástroj.	odchylyk ustavení nástroje		speciální ustavení nástroje		
	od dorazové plochy	z = 245			1	03		x0	z0
Otáčky	1	2		3	4	2			
	280	450		560	900	3	03	x0	z0
					4	20	x0	z+10	R=0,4

Přítlačná síla koníka	800 kp	předpokládaný čas operací pro jeden kus	minut
Posuv dolního suportu	-	výkon za 1. hodinu při %	kusů
Vybavení stroje		výkon za 8 hod. při %	kusů

NUH 63 2x nůž vL 171.26 držák 265.501 1x nůž ČSN 22371 25 x 16 L 1x držák 265 - 501	zákazník	
	název obrobku	Vodící čep
	číslo výkresu	2-80-134195
	materiál	11 523 - nískovaný
	polotovár	$\phi$ 60 x 244
	způsob opracování	zarovnan, n.vrtán
Poznámka:		

Vypracoval: Labík	Schválil:
Přezkoušel:	Datum: 5.1.1986





PROGRAMOVÝ LIST SOUČÁSTI - STROJ SPN 12 - ŘÍDÍCÍ SYSTÉM DAPOS S - 3G

list: 3 listů: 4

popis práce		a	g	x	x	z	i	k	c	e	f	s	t	h	m
↑ R/450	n 063	X +		248	Z -	248									
← φ38	n 034					5232									
↑ R6	n 035	X +	g 02	520	Z -	520	ú + 600			e 250					
↓	n 036	X -	g 01	53											
↑ R/450	n 037	X +		248	Z -	248									
←	n 038					3832									
↓ R5	n 039	X -	g 02	65	Z -	246	ú + 450	k - 246							
←	n 040		g 01												
↑ R5	n 041	X +	g 02	65	Z -	5508									
←	n 042		g 01			246	ú + 500								
↑ R3	n 043	X +	g 02	220	Z -	4680									
↑	n 044	X +	g 01	3265	Z -	220	ú + 300			e 150					
→ φ122	n 045				Z +	21080									
↑	n 046	X +		900											
KOR.	n 047		g 01								F 9999				
↓	n 048	X -		4548							F 9999			h 2	m 13
←	n 049					100					F 3000				
↑ R/450	n 050	X +		248	Z -	248									
← φ36	n 051					5232									
↑ R6	n 052	X +	g 02	520	Z -	520	ú + 600			e 200					
↓	n 053	X -	g 01	53											
↑ R/450	n 054	X +		248	Z -	248									
KOR.	n 055		g 01												
←	n 056														
↓ R5	n 057	X -	g 02	65	Z -	3832					F 3000			n 3	
← φ49	n 058		g 01			246	ú + 450	k - 246		e 250					
↑ R5	n 059	X +	g 02	65	Z -	5508									
KOR.	n 060		g 01			246	ú + 500								
← φ503	n 061														
↑ R3	n 062	X +	g 02	220	Z -	4700					F 3000			h 4	
↑	n 063	X +	g 01	3117		220	ú + 300			e 250					
↑ R/450	n 064	X +		248	Z -	248				e 150					

Č. programu: PR-KOM-OM-996-03-00

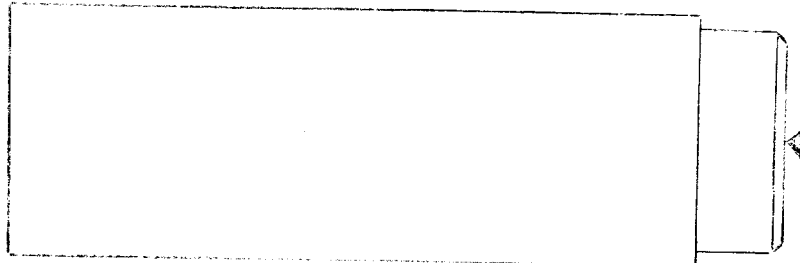
Vypracoval: Leblík

Datum: 5.1.1986



NÁZEV ROZČÍSTI :

č.progr.: PR - KOM - OM - 396 - 01 - 00



245

3

Popis práce  
jednotlivých suportů

1.nůž - hrubuje  $\phi 56$  t6 na  $\phi 57$  v délce 58 vč.sraž.hr.1/45°

2.nůž -  $\phi 56$  t6 hotově v délce 58 vč. sraž. hr. 1/45°

Výchozí bod	od osy obrobku		x = 70		druh nástroj.	odchyky ustavení nástroje	speciální ustavení nástroje
	od dorazové plochy		z = 246				
Otáčky	1	2	3	4	1	x=0 z=0	R=0,6
	450	710	900	1400	2		
					3	x=0 z=0	R=0,8
					4		

Přítlačná síla koníka	800 kp	předpokládaný čas operací pro jeden kus	minut
Posuv dolního suportu		výkon za 1. hodinu při %	kusů
Vybavení stroje		výkon za 3 hod. při %	kusů

tříčelistové univerzální sklíčidlo 2x nůž vL 171.26 aržák 265.501	zákazník	
	název obrobku	Čep
	číslo výkresu	Pr 220008
	materiál	11523
	polotovar $\phi 60-245$ : zarovnan, navrt.	
	způsob opracování třískově	
Poznámka:		

Vypracoval:	Schv Áil:	
Přeskoucí el:	Datum:	5.1.1986

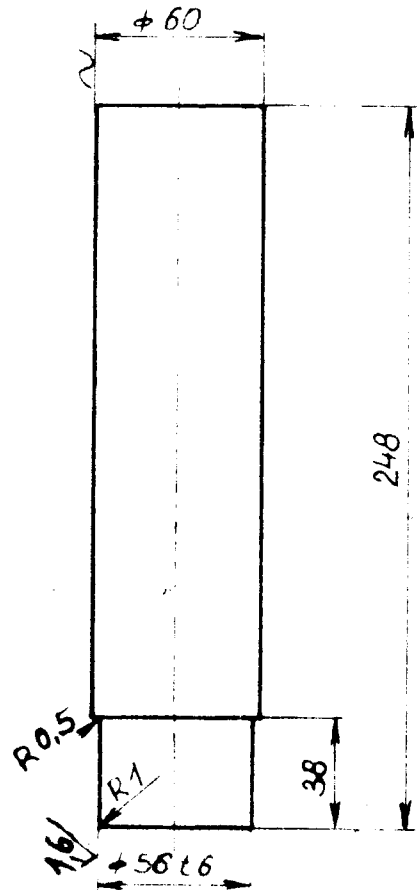
PROGRAMOVÝ LIST SOUČÁSTI - STROJ SPN 12 - ŘÍDÍCÍ SYSTÉM DAPOS S - 3G

list: 2 listů: 2

funkce

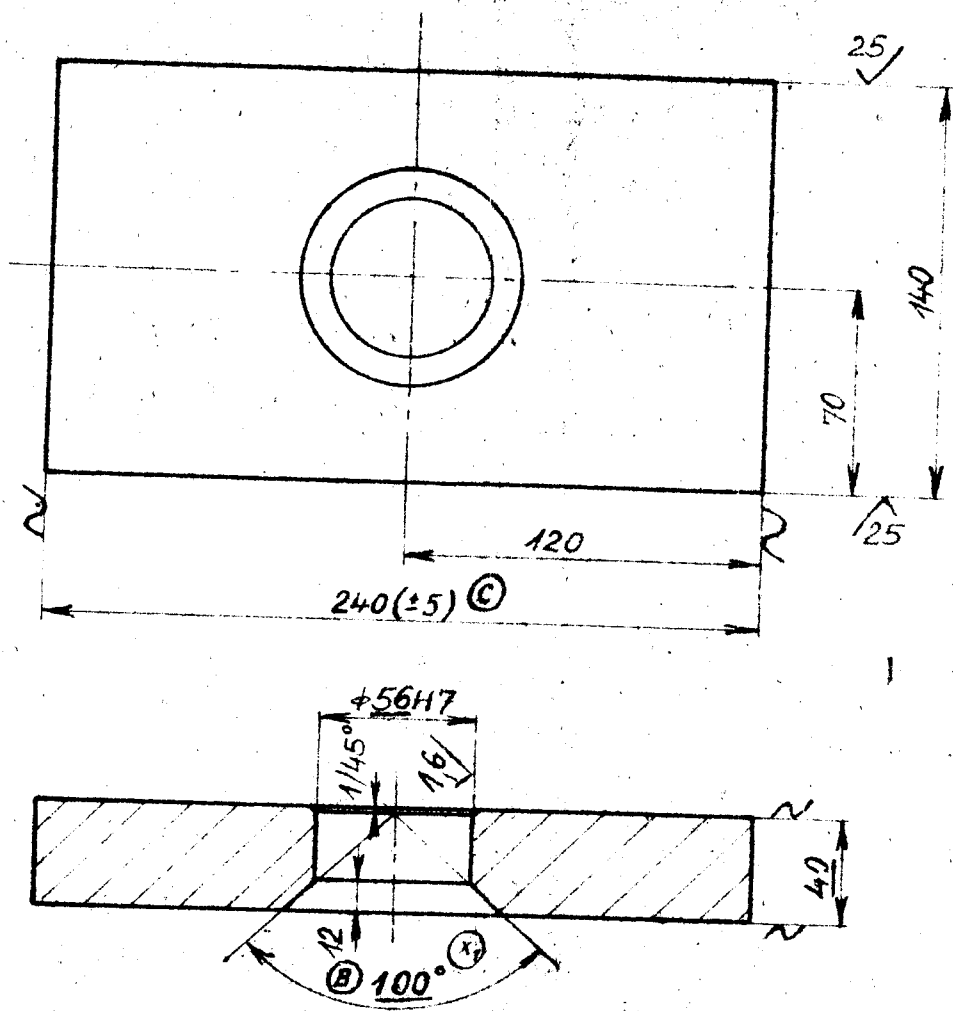
u	g	x	z	i	k	c	e	f	s	t	h	m
	n 001											
	n 002	X -						F 1000			h1	m
	n 003							F 9999	8001	t 01		
↖ 1/450	n 004	X +	Z -				e 300					
↖ 6 57	n 005		Z -									
↖	n 006	X +	Z -									
↖	n 007	X +										
↖	n 008	X +						F 9999				
↖ KOR.	n 009		Z +									
↖	n 010	X -						F 3000			h2	m 13
↖	n 011	X -						F 9999	8002	t 03		
↖	n 012	X -					e 350					
↖ 1/450	n 013	X +	Z -				e 200					
↖ 256.08	n 014	X +	Z -									
↖ 38.44	n 015	X +	Z -									
↖ 03/450	n 016	X +	Z -									
↖	n 017	X +	Z -									
↖	n 018	X +	Z -					F 9999				
↖ VOL. KOR.	n 019	X +	Z +									
↖ STOP	n 020							F 3000			h3	m 02

12,5 / 16 / 2



K 60 - 251 (A)		č. s. N 425540.1 11523 1		001	4,4	ZDU-134 195		1
Podst. kresl.	Název — Rozměr	Polotovár	Mater. a značky	Mater. vzhled	Hr. váha	C. váha	Číslo výkresu	Pos.
Poznámka				Celková čistá váha kg				
Měřítko	Kreslil <i>Kolář</i>	I ruh. výkr.	Centruku	DLE POŽADAVKU TECHNOLOGIE 19.9.68		Index změny (A) 1 X		
2:5	Překoušel <i>MAT.</i>			• ZMĚNA ROZMĚRŮ MAT 60x		X		
	Norm. ref. <i>Průběh</i>			• 248 MAT 60x251		X		
	Výt. pojedn. <i>WAS</i>	Schválil	transp.			X		
		Dne 17. 6. 1968						X
Typ K 310 DR		číslo 12 0		Nový výkres				
K 542300R		12						
ČEP				4Ds-133938				

12,5 / 1,6 / 25 / 2



© NA ZÁKL. ZN. 61-154/76 ZMĚNA MAT. PL. 40x140x240, ČSN 42 5310.01 NA P 240x40-40, ČSN 42 5524.1-KG/1608-2, 11.12.1976

P 240x40-140 ©		ČSN 42 5524.1 ©	11523 0	11523 0 001	9.1 270-134195	2
Číslo křídla	Název - Rozměr	Polotovary	Mat. (A) omezení	Mat. (B) omezení	Průř. - šl. Č. váha	Číslo výkresu
Poznámka	Léková část váhy kg					
Měřtko	Číslo	Podpis	ruh vřst.	kontrola	120 NA 80 - DODATEK B.2.72	1x
2.5	2	<i>[Signature]</i>			16.1.74	2x
	Norma	Selvař	Dne 17.6.1968		11.3.1975	1x
	Průř. příloha					
		KGSJ 10 DR	22			
		KSV230DR	12			
		<b>PRIRUBA</b>				
					<b>133939/</b>	