

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ V LIBERCI

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Školní rok: 1992/93

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

pro Lucii S A M K O V O U

obor (23-19-8) Výrobní systémy

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách určuje tuto diplomovou práci:

Název tématu: Návrh ATP pro výrobu přesných součástí

Zásady pro vypracování:

1. Popis a charakteristiky přesných součástí
2. Rozbor stávajícího způsobu výroby
3. Návrh nových výrobních zařízení
4. Výběr optimálního řešení
5. Návrh a popis ATP
6. Zhodnocení navrženého řešení

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 1
PŠČ 461 17

V 150 / 93 5

20 95

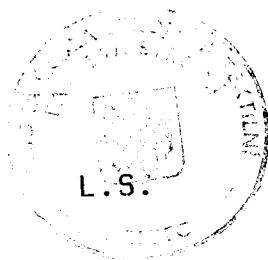
FS

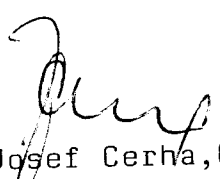
Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah průvodní zprávy: 50 - 60 stran
Seznam odborné literatury:


1. Vytlačil, M.-Svoboda, K.: Výrobní systémy I. VŠST Liberec
1990
2. Vytlačil, M.-Svoboda, K.: Výrobní systémy II. VŠST Liberec
1991
3. Vytlačil, M.-Veverka.: Technologie automatizovaných výrob.
VŠST Liberec 1990

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Josef Cerha, CSc.
Konzultant: Ing. Vladimír Sauer, ved. TPV, a.s. Elitex
Týniště nad Orlicí

Zadání diplomové práce: 30.10.1992
Termín odevzdání diplomové práce: 28.5.1993




Doc. Ing. Josef Cerha, CSc.
Vedoucí katedry


Prof. Ing. Jaroslav Exner, CSc.
Děkan

V Liberci

dne 30.10. 1992

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci

FAKULTA STROJNÍ

KATEDRA VÝROBNÍCH SYSTÉMU

Obor : Výrobní systémy

Zaměření: Pružné výrobní systémy
pro strojírenskou výrobu

NÁVRH TECHNOLOGICKÉHO PRACOVIŠTĚ

KVS - VS - 044

LUCIE SAMKOVÁ

Vedoucí práce: Doc.Ing. Josef Cerha, ved.KVS

Konzultant : Ing. Vladimír Sauer, ved.TPV, a.s.Elitex

Počet stran : 64

Počet příloh : 10

UNIVERZITNÍ KNIHOVNA
TECHNICKÉ UNIVERZITY V LIBERCI



3146075506

KVĚTEN 1993

Řešitel : Lucie Samková

Označení diplomové práce :

Desetinné třídění : DT 621.9

Zpracovatel : VŠST Liberec - katedra VS

Dokončeno : květen 1993

Archivní označení zprávy :

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury, pod vedením vedoucího diplomu a konsultanta.

V Liberci 21.5.1993


.....
Lucie Samková

Obsah

1.	Úvod	7
1.1.	Téma diplomové práce	7
1.2.	V úvodu několik slov o historii závodu	7
2.	Všeobecné poznatky a zkušenosti s výrobou přesných rotačních dílců hydraulických tkalcovských stavů ..	10
2.1.	Terminologie používaná v textu ve zkrácených názvech	10
2.2.	Vývoj výroby "přesných" rotačních dílců v závodě ZTS	11
3.	Postup prací na projektu	20
3.1.	Rozbor součástkové základny	21
3.1.1.	Metodika rozboru součástkové základny	22
3.1.2.	Stanovení výrobních dávek	23
3.1.3.	Číslování užitých výrobních pracovišť	25
3.2.	Vyhodnocení rozboru	25
3.2.1.	Kapacitní zatížení jednotlivých pracovišť	25
3.2.2.	Zhodnocení provedeného rozboru a stanovení počtu jednotlivých pracovišť	28
3.2.3.	Výroba ve středisku přesných dílců v současné době	29
3.2.4.	Příprava materiálu	31
3.2.5.	Příprava výrobních pomůcek	33
3.2.6.	Technická obsluha výroby	33
3.3.1.	Prověření možností zvýšení produktivity práce v současných podmínkách	33
3.4.	Návrh strojního zařízení a technického vybavení střediska	35
3.4.1.	Návrh výrobních zařízení	35
	A. Pracoviště přesného automatizovaného soustružení.....	35
	B. Pracoviště "leštění"	39
	C. Pracoviště "mechanik"	39

D.	Pracoviště "honování"	39
E.	Pracoviště vnitřního a vnějšího broušení	40
E.1.	Stanovení potřebného počtu strojů	48
F.	Pracoviště montáže	49
3.5.	Projektové zpracování technologické části střediska	51
3.5.1.	Zdůvodnění výběru staveniště	51
3.5.2.	Umístění strojních zařízení	52
3.5.3.	Příprava materiálu	53
3.5.4.	Příprava výrobních pomůcek	53
3.5.5.	Technická kontrola	54
3.5.6.	Mezioperační manipulace	55
3.5.7.	Třískové hospodářství	56
3.5.8.	Programové vybavení	56
3.5.9.	Plánování a řízení výroby	56
3.5.10	Provozní podmínky	57
3.5.11	Potřeba pracovníků	57
4.	Ekonomické zhodnocení	58
4.1.	Stanovení ukazatelů ekonomické efektivnosti	58
4.1.1.	Úspory snížením pracnosti	59
4.1.2.	Úspory nákladů na nářadí	60
4.1.3.	Úspory zvýšením objemu zisků ze zvýšeného objemu prodeje	60
4.1.4.	Úspory režijních nákladů	61
4.2.	Celkový přehled ekonomických ukazatelů	61
5.	Závěr	62
	Seznam použité literatury	63
	Seznam příloh	64

Seznam použitých zkratek a symbolů

JÚS	.....	jednouúčelový stroj
KMS	.....	kontrolní a měrové středisko
ND	.....	náhradní díly
OND	.....	odbyt náhradních dílů
ŘS	.....	řídící systém
TOV	.....	technická obsluha výroby
TP	.....	technologický postup
TPV	.....	technická příprava výroby
UŘJ	.....	útvár řízení jakosti
VDO	.....	výrobně dispečerské oddělení

1. Úvod

1.1. Téma diplomové práce

V průběhu svého studia na VŠST v Liberci jsem často ověřovala získané teoretické poznatky praktickými zkušenostmi ve strojírenském podniku ZTS - Elitex v místě svého bydliště v Týništi nad Orlicí. V důsledku toho, že se podnik zabývá výrobou poměrně složitých strojů, s řádově tisíci výrobními díly, má vlastní metalurgický provoz, výrobu strojních součástí včetně finální montáže a zároveň vlastní konstrukční a technologický rozvoj, obrátila jsem se i v závěru studia na tento podnik s žádostí o návrh tématu diplomové práce. Po konzultaci s katedrou bylo předběžně vybráno několik témat z oblasti technologického projektování, z nichž mě zaujal návrh technologického pracoviště výroby přesných dílců hydraulických tkalcových stavů.

1.2. V úvodu několik slov o historii závodu

Závod byl založen p. Hrdinou v roce 1942 a vznikl sloučením několika strojírenských soukromých firem. Do roku 1948 byl privátním podnikem a zabýval se výrobou klasických člunkových stavů v bavlnářském i hedvábném provedení. Výroba stavů se úspěšně rozvinula, zejména klasická automatizace na strojích uplatněná měla vliv na zvyšování exportu jak v zemích Evropy, tak i Střední a Jižní Ameriky.

Po zestátnění podniku v roce 1948 byly v podniku vyráběny rovněž dřevoobráběcí stroje, různé typy listových strojů pro tkalcovské stavy a žakáry. V roce 1960 byla v podniku na základě československého patentu vyrobena první

ověřovací serie neortodoxních tkalcovských stavů, kde prohoz útku nebyl zajišťován tradičním člunkem, ale pomocí vodního paprsku řízeného speciálním čerpadlem a hydraulickou tryskou. Zejména tyto konstrukční skupiny svou náročností předčily veškeré dílce, které se dosud v podniku vyráběly. Byly zaváděny nové technologie, ale pro velký zájem o stroje podnik nebyl schopen ve stávajících výrobních prostorech uspokojit požadavky zákazníků. Seriová výroba hydraulických tryskových stavů H105 byla dočasně převedena do Zbrojovky Vsetín, kde se rovněž dle československého vynálezu připravovala seriová výroba tkalcovských stavů se vzduchovým prohozem. Zároveň bylo rozhodnuto o výstavbě nového závodu na výrobu hydraulických tryskových stavů v Týništi nad Orlicí. Závod byl na "Zelené louce" dostavěn v roce 1965. Vedle výroby člunkových stavů se rozběhla i seriová výroba hydraulických stavů a na základě rostoucí převahy těchto strojů nad klasickými, rostl počet uzavřených obchodních jednání na tyto stroje. Zároveň bylo zjištěno, že zenit klasických stavů pominul a bylo přistoupeno k jejich útlumu ve výrobě. V roce 1967 byla výroba klasických stavů zastavena, když bylo vyrobeno více než 52.000 strojů.

Seriová výroba se postupně ustálila na cca 80 až 100 ks strojů vyráběných měsíčně a závod se zaměřil především na zvyšování výkonových parametrů, co do otáček, šířek utkávaného materiálu, druhů tkanin a spolehlivosti strojů.

Do současné doby bylo vyrobeno 24 různých typů hydraulických tryskových stavů v mnoha variantách dle přání zákazníků v celkovém počtu přesahujícím 30.000 ks.

V průběhu let 1969 až 1972 byl vyvinut další typ neortodoxního stavu tzv. skřipcový stav, kde prohoz je zajišťován pomocí miniaturního projektilu. Protože tento stroj nedoznal na světových trzích významu hydraulického

stavu, jeho zavedení do seriové výroby si vynutilo další nároky na výrobu přesných a velmi přesných dílců.

V roce 1992 byl vyvinut a připraven do fáze ověřování serie s pneumatickým prohozem útku. Od r. 1993 je připravena jeho seriová výroba.

Rostoucí složitost nejdůležitějších mechanismů stroje, rostoucí pracnost při obrábění a v neposlední řadě i nerovnoměrné požadavky zákazníků na stroje a náhradní díly, z kapacitních důvodů neumožňují v mnoha případech již zajistit výrobu na universálních obráběcích strojích a vyžadují zavedení specializované výroby.

Diplomová práce řeší jednu z těchto úloh a to "Zavedení střediska pro výrobu přesných rotačních dílců hydraulických a pneumatických tryskových stavů".

2. Všeobecné poznatky a zkušenosti s výrobou přesných rotačních dílců hydraulických tkalcovských stavů

2.1. Terminologie používaná v textu ve zkrácených názvech

Z důvodu přiblížení problematiky, která je specifická pro strojírenskou výrobu z oblasti neortodoxní tkací techniky, uvádím některé termíny a názvy dílců, které budou v textu dále používány ve zkrácených názvech nebo běžně užívaných pojmech:

čerpadlo	- montážní sestava dílců zajišťující přesné množství vody pro "trysku" k uskutečnění "prohozu",
tryska	- montážní sestava dílců zajišťující "prohoz" útku "prošlupem" osnovy prostřednictvím tlakové vody z čerpadla hydraulického stavu,
prohoz	- časový okamžik, kdy dochází k zanesení útku do "prošlupu" ve tkací šíři osnovy,
prošlup	- rozevření osnovy, kdy za pomoci brdových listů s nítěnkami je vytvořen kanál z osnovních vláken, umožňující zanesení útku ve tkací šíři osnovy,
hlavní tryska	- zajišťuje stejnou funkci u pneumatického stavu jako tryska hydraulického stavu prostřednictvím tlakového vzduchu,
H - stav	- neortodoxní tkalcovský stav s hydraulickým prohozem útku,
A - stav	- neortodoxní tkalcovský stav s pneumatickým prohozem útku.

2.2. Vývoj výroby "přesných" rotačních dílců v podniku ZTS

Přesné rotační dílce jsou obsaženy u všech v úvodu jmenovaných strojů především v mechanismech prohozu útku a jsou to:

- 1) čerpadlo,
- 2) tryska hydraulického stavu,
- 3) Uzavírací ventil hydraulického stavu,
- 4) Hlavní tryska pneumatického stavu.

Z pohledu textilně technologického s postupným rozvojem setkávaného sortimentu tkanin nebylo možno obsáhnout požadavky kladené na mechanismus prohozu útku tryskou a čerpadlem jednoho provedení, ale postupně byly vyvinuty typy pro různá provedení strojů z pohledu potřebných počtů prohozů za minutu, různých šířkových provedení, abrasivních vlastností útku atd.

Ve všech případech na funkční části těchto výrobních dílů jsou a vždy byly kladeny tyto základní požadavky:

- 1) korozivzdornost všech funkčních pohyblivých částí,
- 2) tvrdost a otěruvzdornost všech funkčních ploch,
- 3) výrobní tolerance řádově 0,002 mm,
- 4) pohyblivé uložení s vůlemi do 0,002 mm a zajištění funkce bez mazání všude tam, kde hnací médium (voda) následně přichází do styku s útkem, resp. s tkaninou.

Tyto v zásadě protichůdné požadavky na funkci zařízení nesly v počátku zavádění výroby značné problémy, které byly řešeny zejména:

- 1) výběrem pracovníků - specialistů v oblasti soustružení, tepelného zpracování a broušení,
- 2) uplatnění metody "párování" součástí formou ručního lapování,
- 3) třídění součástí před finální montáží.

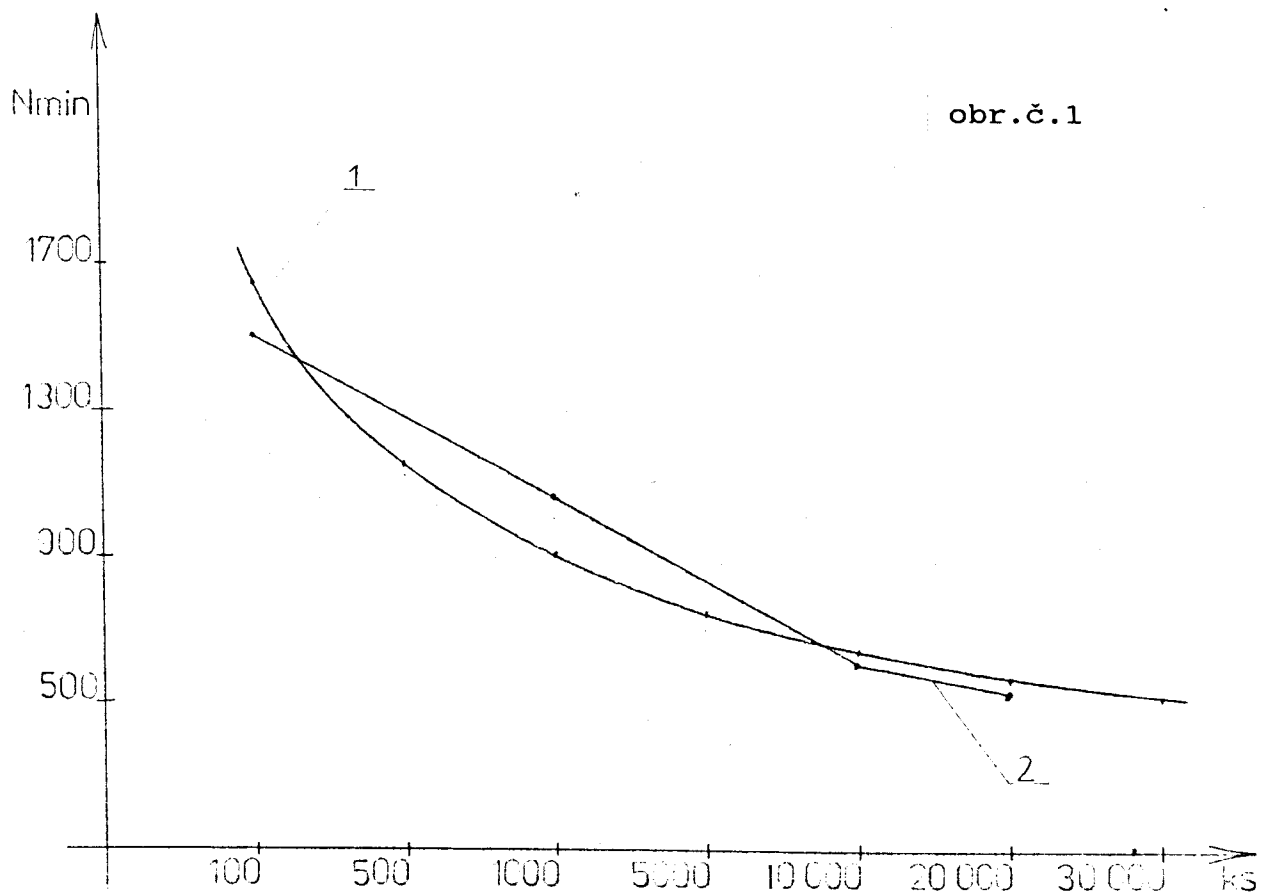
4) montáž s maximálními nároky na zkušenosti pro konečné seřízení .

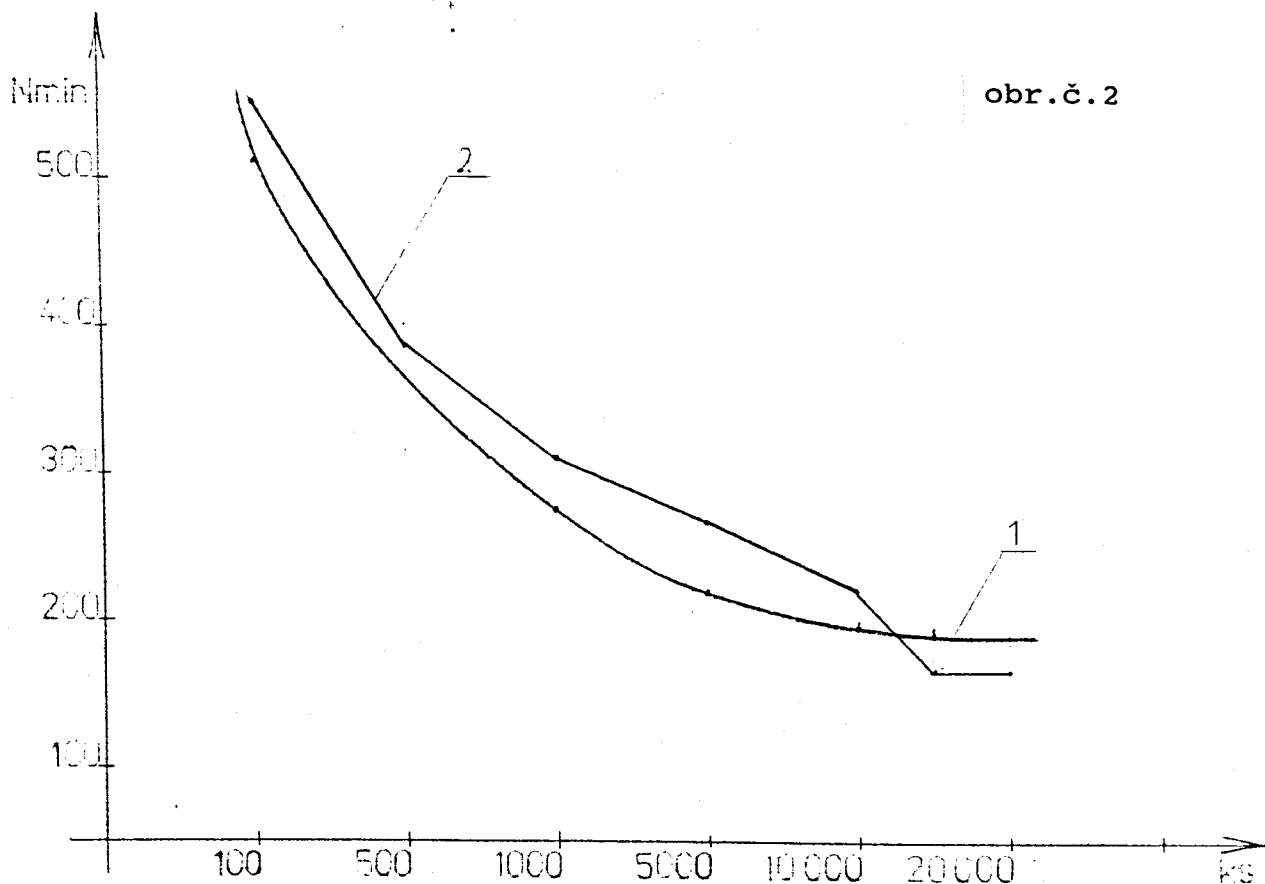
Časově omezená životnost vzhledem k životnosti hydraulického stavu a neadekvátně vysoké finanční náklady na její zvyšování vedly nutně k úkolu, zvyšovat výrobu nejen pro zajištění výroby nových stavů, ale zejména pro neustále se zvyšující požadavky na počty součástí z pohledu náhradních dílů.

Vývoj výroby přesných dílců lze se značnou mírou objektivity prokázat na dvou základních výrobních sestavách a to:

- 1) tryska č.v. 960 13 0444
- 2) čerpadlo č.v. 960 13 3366

Grafické znázornění na obrázcích č.1 a č.2 představuje teoretický a praktický průběh vývoje pracnosti v období od vyrobení prototypové série do fáze osvojení výroby.





Legenda: obr.č.1 - tryska 13 0444
 obr.č.2 - čerpadlo 13 3366
 křivka č.1 - teoretický průběh pracnosti
 křivka č.2 - skutečný průběh pracnosti

Již v roce 1969 se začínají zvyšovat požadavky na počty vyráběných dílců zejména na základě požadavků zákazníků na náhradní díly, protože výroba stavů se ustálila na cca 1000 ks strojů ročně.

V tabulce č.1 je zobrazeno kapacitní zatížení jednotlivých druhů operací (resp. strojírenských pracovišť) pro sestavu trysky č. výkresu 960 13 0444 z období osvojení výroby. V tabulce č.2 je kapacitní zatížení pracovišť pro sestavu čerpadla č. výkresu 960 13 3366 z období osvojení výroby.

Tab.č.1:

TRYSKA č. výkresu 960 13 0444		
Číslo pracoviště	Kapacitní zatížení Nm/ks	Počet operací
09511	44,40	4
05961	0,86	5
04126	263,40	28
03334	1,93	3
34436	0,00	0
04682	8,40	3
09421 L	46,80	6
09421	8,80	9
05511	53,80	8
04614	4,70	1
15543	5,20	1
05565	73,00	5
04552	0,97	2
04423	1,80	2
05163	1,80	2
03113	0,00	0
06424	0,50	1
05613	1,30	1
Celková pracnost	569,66 Nm/ks =	9,49 Nh/ks

Tab.č.2:

ČERPADLO č. výkresu 960 13 3366		
Číslo pracoviště	Kapacitní zatížení Nm/ks	Počet operací
04126	38,44	1
09421	5,40	4
05511	22,36	4
04423	4,30	2
05963	0,30	1
09171	2,30	1
05688	0,55	1
16151	0,55	1
05565	14,00	1
05227	3,00	1
03914	1,50	1
06429	3,00	1
09176	0,15	1
05776	77,00	2
Celková pracnost	172,85 Nm/ks =	2,88 Nh/ks

Rozhodující údaje pro možnosti výrazné racionalizace výroby jsou u výrobních pracovišť, u nichž je vysoká pracnost, případně větší četnost operací ve výrobku.

Přehled rozhodujících výrobních pracovišť a celkovou pracnost výrobků uvádějí tabulky č.3 a č.4.

Tab.č.3:

TRYSKA č. výkresu 960 13 0444				
Číslo pracoviště	Název	Kapacitní zat. Nm/ks	Počet operací	% objemu Nh
09511	montáž	44,40	4	7,8
04126	soustruh hrotový	263,40	28	46,2
05511 L	bruska hrotová	53,80	8	9,4
05565	bruska na otvory	73,00	5	12,8
05776	ruční lapování	52,00	2	9,1
Celková pracnost		569,66 Nm/ks		

Tab.č.4:

ČERPADLO č. výkresu 960 13 3366				
Číslo pracoviště	Název	Kapacitní zat. Nm/ks	Počet operací	% objemu Nh
04126	soustruh hrotový	38,44	9	22,2
05511	bruska hrotová	22,36	4	12,9
05565	bruska na otvory	14,00	1	8,1
05776	ruční lapování	77,00	2	44,5
Celková pracnost		172,85 Nm/ks		

Z obou tabulek je zřejmé, že pořadí výběru racionalizace by bylo následující:

- 1) hrotové soustruhy
- 2) náhrada ručního lapování
- 3) broušení

Náročnou ruční montáž bylo nutné z procesu racionalizace vyloučit.

V roce 1987 se podařilo ve většině případů nahradit ruční lapování strojním honováním. Zavedením této technologie se snížila pracnost u dílce 13 0444 z 569,66 Nm/ks na 489,75 Nm/ks a u dílce 13 3366 z 172,85 Nm/ks na 83,96 Nm/ks. Zlepšily se geometrické parametry, byla zachována požadovaná jakost povrchu a snížil se podíl nekvalitní výroby.

V roce 1989 byla provedena racionalizace soustružnických operací, která měla rozhodující vliv zejména na růst produktivity práce u dílce číslo 13 0444. Bylo zakoupeno revolverové soustružnické CNC centrum švýcarské firmy HOBEGGER typ CNC SIMULTAN 60, které umožnilo komplexní obrábění dílce z obou stran, z tyče, pomocí programu s možností sledování postupu obrábění na displeji. Výsledkem bylo snížení počtu soustružnických operací z 28 na 3, snížení pracnosti z 263,4 Nm/ks na 45,3 NM/ks a snížení nekvalitní výroby téměř na nulu.

Tabulky č.5 a 6 zobrazují přehled rozhodujících výrobních pracovišť po provedení racionalizace a celkovou pracnost výrobků.

Tab.č.5:

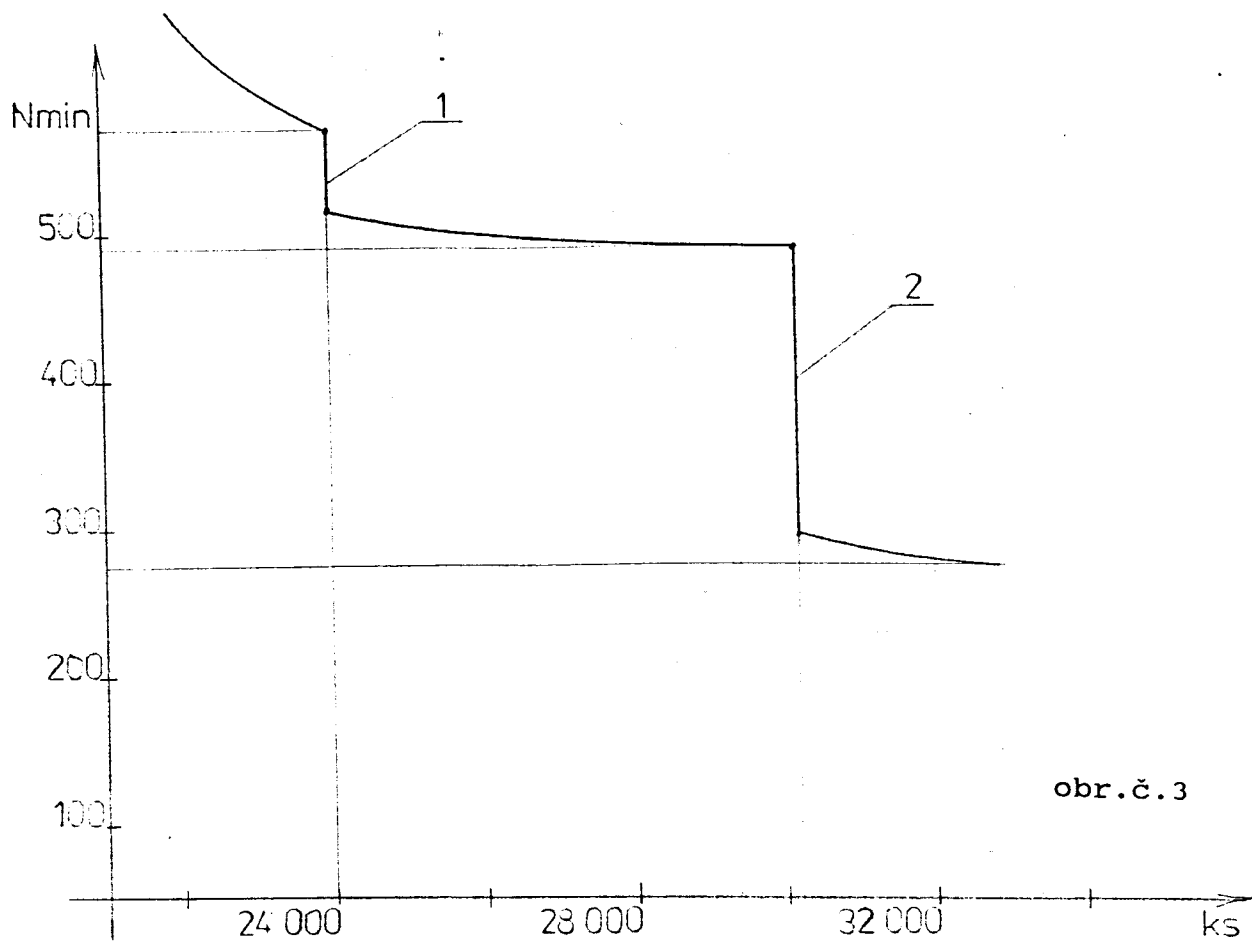
TRYSKA č. výkresu 960 13 0444				
Číslo pracoviště	Název	Kapacitní zat. Nm/ks	Počet operací	% objemu Nh
09511	montáž	36,70	4	13,5
34436	SIMULTAN 60 CNC	45,30	3	16,7
09421 L	mechanik-leštění	39,20	6	14,4
05511	bruska hrotová	44,08	8	16,2
05565	bruska na otvory	61,40	5	22,6
05777	honování	11,20	2	4,1
Celková pracnost		271,65 Nm/ks		

Tab.č.6:

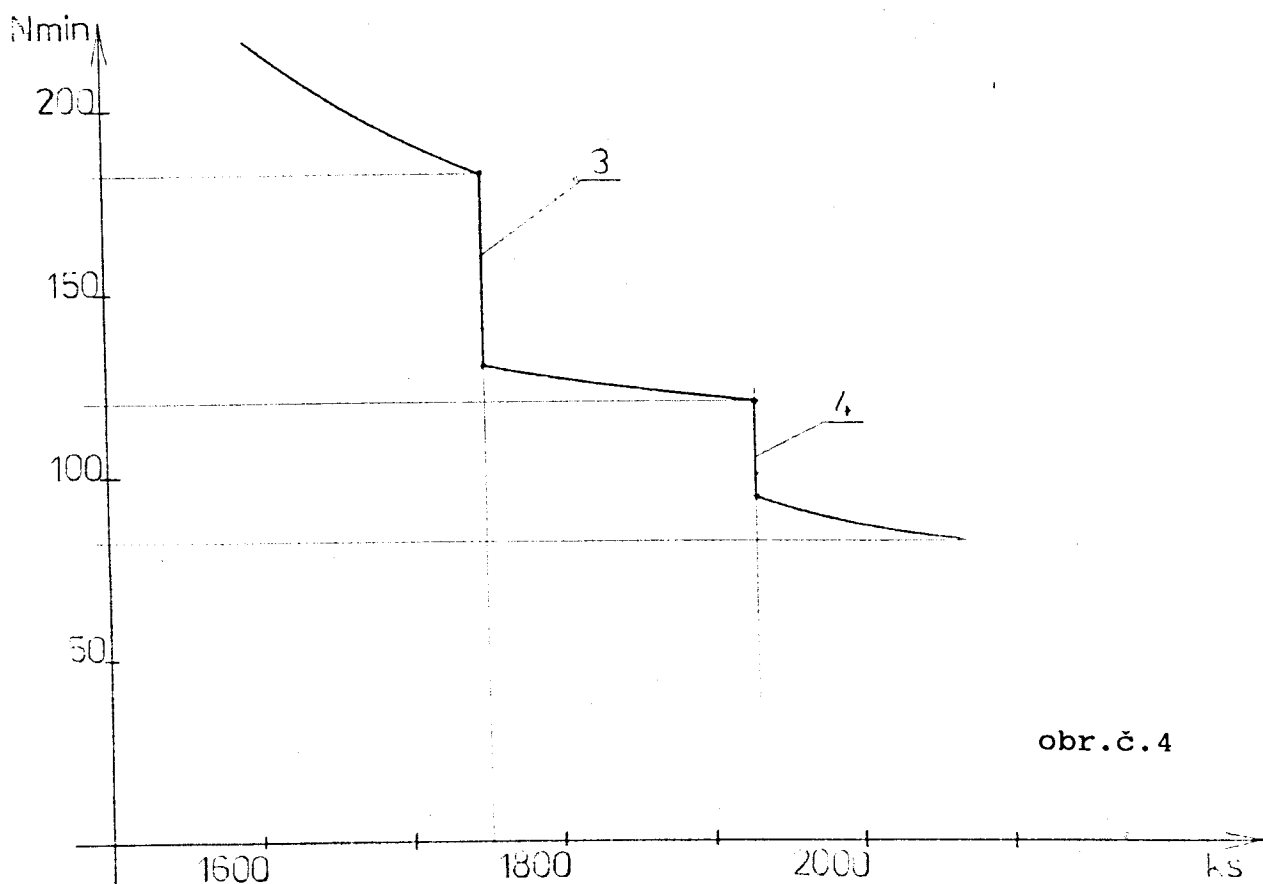
ČERPADLO č. výkresu 960 13 3366				
Číslo pracoviště	Název	Kapacitní zat. Nm/ks	Počet operací	% objemu Nh
44416	soustr. centrum	12,20	1	14,5
05511	bruska hrotová	19,04	4	22,7
05777	honování	10,60	1	12,6
05565	bruska na otvory	9,55	1	11,4
05776	ruční lapování	10,30	1	12,3
Celková pracnost		83,96 Nm/ks		

Na obr.č.3 a č.4 je zobrazen vývoj pracnosti výroby trysky 13 0444 a čerpadla 13 3366 od doby osvojení výroby do současnosti, t.j. do konce roku 1993.

Od roku 1974 byla výroba přesných dílců postupně sdružována do výrobního střediska, jehož současné umístění je zakresleno na souhrnném výkrese technologické dispozice pracovišť haly M1 č.v. S - 00 374 viz. příloha č.1.



obr. č. 3



obr. č. 4

- Legenda: obr.č.3 - tryska 13 0444
obr.č.4 - čerpadlo 13 3366
křivky 1,3 - pokles pracnosti vlivem zavedení honování
křivka 2 - pokles pracnosti vlivem zavedení automatizace soustružnických operací
křivka 4 - pokles pracnosti náhradou klasického soustružení obráběním na NC soustružnických poloautomatech

Na základě poznatků z předdiplomní praxe a konsultací s pracovníky technické přípravy výroby a racionalizace v podniku byl předběžně vybrán prostor přístavku strojírenského provozu a část výrobního střediska 1133 pro realizaci projektu.

Jednotlivé technologické postupy jsou zpracovány v příloze v tabulkách:

- č.1 - tryska 13 0444 pro starší typy H - stavů
- č.2 - klín a kroužky
- č.3 - tryska 13 4371 pro H - stav H 175 M1
- č.4 - tryska 13 2739 pro A - stav A 190 M1
- č.5 - čerpadla 13 5529, 13 3366, 13 4671

3. Postup prací na projektu

- 1) Rozbor součástkové základny
 - výběr dílců na základě konstrukční dokumentace
 - zpracování sestavy technologických postupů
 - kapacitní rozbor technologických postupů dle jednotlivých operací

- 2) Vyhodnocení rozboru - stanovení kritických míst současné výroby z pohledu
 - kapacitního
 - kvality
 - přesnosti výroby
 - možnosti reagování na přání zákazníka

- 3) Prověrování možností zvýšení produktivity práce v současných podmínkách

- 4) Stanovení parametrů výroby ve středisku přesných dílců
 - počty dílců » kapacitní propočet
 - kvalita
 - přesnost » nároky na měřicí metody
 - paletizace, expedice

- 5) Návrh technologií ve středisku přesných dílců
 - příprava a testování vstupních materiálů
 - soustružení
 - vrtání a vyvrtávání
 - broušení povrchů
 - broušení otvorů
 - výroba závitů
 - posouzení nutnosti speciálních technologií
 - posouzení nutnosti kooperace
 - zkoušení hotových výrobků

- formy mezioperačního měření a kontroly
- návrh mezioperační a konečné paletizace před expedicí

- 6) Návrhy strojního zařízení a technického vybavení střediska
- zpracování podkladů pro techn. a cenové nabídky výrobků
 - vyhodnocení nabídek navrhovaných zařízení a výběr

7) Projektové zpracování střediska

- umístění strojních zařízení
- umístění měřicích zařízení
- manipulace s materiálem a polotovary
- umístění ostatního vybavení střediska
- personální obsazení

Rozdělení na 2 etapy - s využitím dostupných zařízení
- s předpokládaným nákupem

8) Ekonomické vyhodnocení

3.1. Rozbor součástkové základny

Do rozboru součástkové základny byly zahrnuty výrobní dílce a montážní podskupiny uvedené v kapitole 2 a z technologického hlediska rozděleny na dva základní soubory a to soubor č.1 "trysky" a soubor č.2 "čerpadla". Soubor "trysky" byl doplněn o volné díly, které z pohledu požadavků na přesnou jakost materiálu, geometrii povrchu, drsnost povrchu a způsob výroby lze do tohoto souboru zahrnout.

Z pohledu textilně technologického vyrábí podnik, v oblasti trysek a čerpadel podstatně vyšší sortiment než bude dále uváděn. Jedná se však o modifikace, které nemají podstatný vliv ani na uvedenou technologii, ani neovlivňují

pracnost výroby natolik, aby bylo třeba se v rozboru zabývat všemi modifikacemi. Proto byly vybrány v obou souborech základní představitelé a počty ročně vyráběných dílů jsou uvedeny celkově - vztažené na vybrané představitele. Výrobní dávky jsou však určeny z pohledu veškerých vyráběných dílů.

3.1.1. Metodika rozboru součástkové základny

Pro vypracování rozborů byl vypracován následující postup:

- 1) výběr součástí - příprava a kontrola výkresové dokumentace
- 2) přiřazení technologických postupů
- 3) rozbor technologických postupů
 - a) vybrání představitelů s maximální shodností technologie výroby
 - b) stanovení počtu vyráběných kusů
 - c) stanovení výrobních dávek
 - d) zpracování přehledu určitých pracovišť
 - e) zpracování kapacitního zatížení jednotlivých pracovišť
 - f) zhodnocení provedeného rozboru a stanovení počtu potřebných výrobních pracovišť .

V podniku je v současné době zaváděn do funkčního provozu soubor výpočetní techniky od firmy Control DATA z USA, který komplexně řeší:

- a) oblast technického rozvoje - síť pracovních stanic CYBER s možností konstruování a ukládání veškeré konstrukční dokumentace ve 3D prostoru s možností provádění dynamických pevnostních výpočtů

- b) oblast technické přípravy výroby - zpracování technické dokumentace včetně automatického programování NC a CNC strojů, obráběcích center a tvorby technologických postupů,
- c) oblast komplexního plánování řízení výroby - zahrnuje výpočetní techniku TPV, výrobních středisek, zásobování, skladů, hospodaření náradím, atd. ovládanou prostřednictvím terminálové sítě.

Užití výpočetní techniky v oblasti technologické přípravy výroby (TPV) je vidět na obr. č.5.

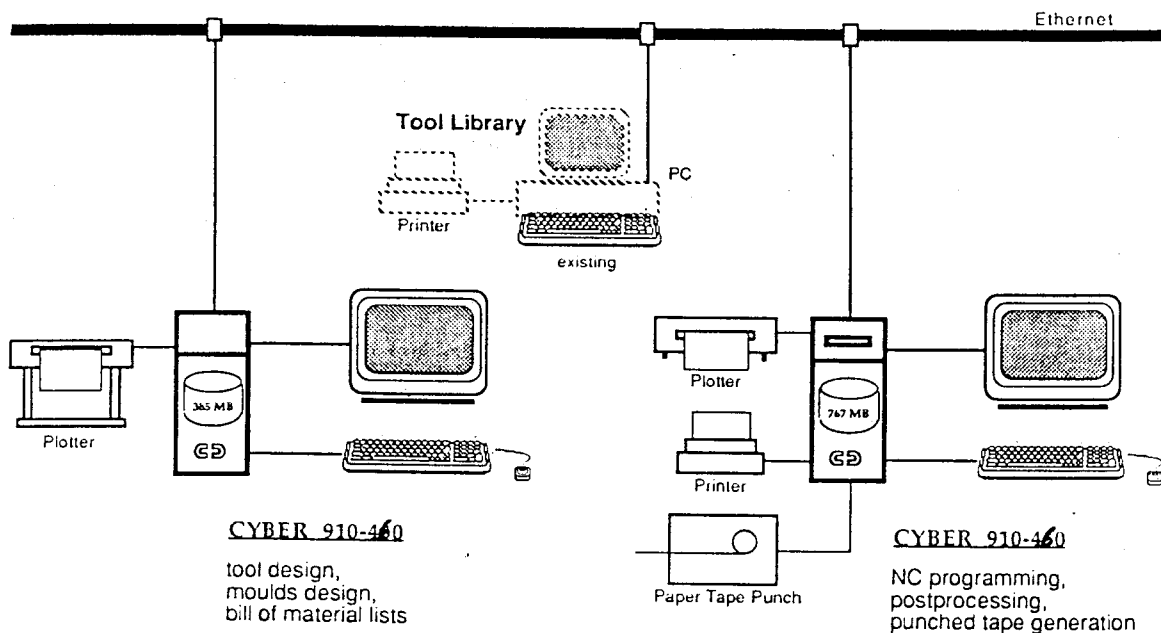
Přestože jde o velmi výkonnou výpočetní techniku, předpokládá projekt firmy Control DATA, která je dodavatelem veškeré techniky "na klíč" komplexní, realizování v průběhu dvou let.

Z těchto důvodů bylo přistoupeno ke kombinaci vyhodnocení, kdy u "starých" dílců dodávaných jako ND bylo vyhodnocení provedeno ručně, zatímco u součástí, které již byly na výpočetní techniku převedeny (cca 70%), bylo zpracováno s využitím výpočetní techniky.

3.1.2. Stanovení výrobních dávek

Po konzultaci ve výrobně dispečerském oddělení (VDO) a v odboru odbytu náhradních dílů (OND) byly převzaty do rozboru velikosti dávek užívané ve VDO v současné době pro stávající výrobu, z nichž byly vypočteny velikosti dávek z pohledu předpokládaného záměru výroby.

ELITEX TYNISTE
Manufacturing Engineering
Tool Design and NC-Programming



HARDWARE:

1	910B-430	workstation	1	910B-430	workstation
1	910M-4LC	19 inch color monitor	1	910M-4LC	19 inch color monitor
1	910D-43H	385 MByte System Disk	1	910D-47H	767 MByte System Disk
1	910P-4AM	Ethernet transceiver	1	910P-4AM	Ethernet transceiver
1	#G-1834CR	A4 - A1 Plotter	1	910P-4AC	cartridge tape drive
			1	910P-4CS	6-port serial interface
			1	#G-1052	A4 - A3 Plotter
			1	#LQ-550	matrix printer, 180 cps
			1	#N4000	paper tape punch

SOFTWARE:

1	K914-702	IRIX system software	1	K914-702	IRIX system software
1	K914-707	network file system	1	K914-707	network file system
1	K914-242	ICEM View	1	K914-242	ICEM View
1	K914-483	ICEM ORG./BOM	1	K914-483	ICEM ORG./BOM
1	K914-205	ICEM DESIGN/DRAFTING	1	K914-205	ICEM DESIGN/DRAFTING
1	K914-484	ICEM DESIGN TOOLS	1	K914-484	ICEM DESIGN TOOLS
1	K914-208	ICEM ADVANCED DESIGN	1	K914-208	ICEM ADVANCED DESIGN
1	K914G-N01	ICEM NORM std.parts lib.acc.	1	K914G-N01	ICEM NORM std.p.lib.acc.
			1	K914-230	ICEM NUMERICAL CONTROL
			1	K914-236	ICEM CAMPOST
			1	K914-237	ICEM CAMPUNCH

obr. č. 5

3.1.3 Číslování užitých výrobních pracovišť

Číslování výrobních pracovišť je uváděno na základě užitého podnikového katalogu pracovišť, který vychází z celostátního třídění výrobních pracovišť strojírenských podniků T80 a je modifikován z pohledu podniku na základě dvou základních aspektů a to:

- 1) Využití výpočetní techniky Control DATA
- 2) Potřeba specifikace stejných strojních zařízení s různými řídicími systémy (hledisko způsobu programování NC a CNC strojů).

Tabulka č.7 uvádí přehled výrobních pracovišť vyskytujících se v souborech technologických postupů zahrnutých do souboru součástkové základny.

3.2. Vyhodnocení rozboru

3.2.1. Kapacitní zatížení jednotlivých pracovišť

Kapacitní zatížení jednotlivých pracovišť je zpracováno formou zahrnutí výrobního času v tzv. normominutách (Nm) dle vzorce:

$$T_V = T_K + T_{PZ}/d$$

T_V - výrobní čas

T_K - čas kusový (normovaný čas na kus v příslušných operacích včetně ztrátových časů z TP)

T_{PZ} - čas přípravy a zakončení (normovaný čas na výrobu jedné dávky z TP)

d - počet kusů v dávce

Tab.č.7: Výrobní pracoviště

č.prac.	název
09511	montáž
05961	výdej materiálu
04126	soustruh hrotový SV 18 RA (D)
03334	hydraulický lis HYDRANA - vyrovnávání tyčí
34436	revolverové soustr. centrum SIMULTAN 60 CNC/NUM 76
04682	řadová vrtačka V 20/4
09421L	mechanická leštička s ruční obsluhou
09421	mechanik - strojní zámečník
05511	bruska hrotová BUA
04614	vrtačka stolní s přípravkem pro lapování
15543	bruska bezhrotá BB 6
05565	bruska na otvory BDA 25
04552	soustružnický automat A 20
04423	soustruh revolverový RS 50 B (SR 50 A)
05163	frézka universální FG 32 U
03113	lis výstředníkový LEN 40 C
06424	niklování - niklovací linka
05777	honovací stroj MBC 18046 SUNNEN
05973	stříhání materiálu - nůžky strojní
16226	stroj omílací OS 4 A
44416	soustružnické centrum MCSY 50 A / NS 561
05354	frézka pantograf 63/400
05963	řezání materiálu - pásová pila HAP 280
34534	soustr. poloautomat - SPT 16 NC / NS 660
09171	kalení
45231	centrum obráběcí MK 500 MITSUBISHI
34441	soustr poloautomat SPN 12 NC / DAPOS S3G
05688	stroj brousící BS 55 D
05613	bruska vodorovná rovinná BPH 20 (SFRN 630)
16151	tryskač kabinový TK 1000
05512	bruska hrotová STUDER RHU 50 H
05227	frézka vertikální MFP 320
03914	válcovačka závitů UOM 12
06429	chromování - dlouhá linka
09176	odvodňování - pec teplovzdušná
05776	lapování - jednoúčelová lapovačka
04788	navrtávačka + zarovnávačka FXLZD
08421	lis ruční pákový LTR 3
05779	superfinašovací stroj 1 U

Tab.č.8:

č.prac.	název	IIsoubor [Nh/r]	IIIsoubor [Nh/r]	celk.zat. prac.[Nh/r]
09511	montáž	3 918,4	80,0	3 998,4
05961	výdej materiálu	190,3	22,3	212,6
04126	soustruh hrotový	2 865,2	758,0	3 650,2
03334	hydraulický lis	438,0	66,3	504,3
34436	SIMULTAN 60 CNC	8 363,3	0,0	8 363,3
04682	řadová vrtačka	448,3	127,7	576,0
09421L	leštička	4 166,6	250,0	4 416,6
09421	mechanik	1 450,1	1 644,7	3 094,8
05511	bruska hrotová	5 809,1	1 276,3	7 085,4
04614	vrtačka stolní	559,0	0,0	559,0
15543	bruska bezhrotá	440,0	0,0	440,0
05565	bruska na otvory	7 021,0	1 457,7	8 478,7
04552	soustružnický automat	336,0	14,0	350,0
04423	soustruh revolverový	664,0	1 345,7	2 009,7
05163	frézka universální	730,0	655,3	1 376,3
03113	lis výstředníkový	70,0	0,0	70,0
06424	niklování	46,0	15,3	61,3
05613	bruska rovinná	205,0	362,3	567,3
05777	honovací stroj	1 960,0	2 743,3	4 703,0
05973	stříhání materiálu	5,2	0,0	5,2
16226	stroj omílací	3,4	0,0	3,4
44416	soustružnické centrum	71,7	406,7	478,4
05354	frézka pantograf	0,0	170,0	170,0
05963	řezání materiálu	0,0	272,0	272,0
34534	soustr. poloautomat	0,0	254,3	254,3
09171	kalení	0,0	193,3	193,3
45231	centrum obráběcí	0,0	1 440,0	1 440,0
34441	soustr. poloautomat	0,0	254,3	254,3
05688	stroj brousící	0,0	500,0	500,0
16151	tryskač kabinový	0,0	36,7	36,7
05512	bruska hrotová STUDER	0,0	1 523,7	1 523,7
05227	frézka vertikální	0,0	110,2	110,2
03914	válcovačka závitů	0,0	96,7	96,7
06429	chromování	0,0	186,7	186,7
09176	odvodíkování	0,0	10,0	10,0
05776	lapování	0,0	1 630,0	1 630,0
04788	navrtávačka + zarovn.	0,0	43,3	43,3
08421	lis ruční pákový	0,0	40,0	40,0
05779	superfinišovací stroj	0,0	343,3	343,3

Kapacitní zatížení pracovišť s ohledem na 1 vyrobený kus je přehledně zobrazeno v tab. č.8 pro soubor č.I - trysky, pro soubor č.II - čerpadla a celkově.

3.2.2. Zhodnocení provedeného rozboru a stanovení teoretického počtu výrobních pracovišť

Uvedený rozbor součástkové základny v obou výrobních souborech představuje teoretické kapacitní zatížení jednotlivých druhů strojních pracovišť. Z přehledu je zřejmé, že se jedná jednak o výrobní stroje (obráběcí, tvářecí stroje, zařízení pro povrchové úpravy galvanické), ale také o pracoviště montážní a podobná ruční pracoviště pro dokončovací operace). Údaje jsou následně použity pro výpočet teoretického počtu výrobních pracovišť. Protože údaje vycházející z technologických postupů jsou údaje normované a nikoliv skutečně dosahované časy, bylo nutno do výpočtu zahrnout tento vliv, který vyplývá z toho, v jakém poměru jsou skutečně dosahované časy ve výrobě k časům normovaným. Tento stav v určitém časovém období lze charakterizovat koeficientem plnitelnosti výkonových norem. Je v podniku sledován a pravidelně vyhodnocován s následně prováděnou objektivizací norem v technologických postupech.

Výpočet teoretického počtu výrobních pracovišť je možno provést dle následujícího vzorce:

$$M_{\text{teor.}} = \frac{Z_k}{F_e \cdot k_{pn}}$$

$M_{\text{teor.}}$ - teoretický počet pracovišť (strojů) jednotlivých druhů výrobních pracovišť ze souborů [ks]

- Z_k - kapacitní zatížení příslušného druhu pracoviště [Nh]
 F_e - efektivní roční fond pracoviště z pohledu směnnosti [hod]
 k_{pn} - koeficient plnitelnosti výkonových norem

Příklad výpočtu pro pracoviště 04126 (soustruh hrotový SV 18 RA):

$$\begin{aligned}
 Z_k &= 3\,650,2 \text{ Nh} \\
 F_{e1} &= 1\,700 \text{ hod} \\
 F_{e2} &= 3\,400 \text{ hod} \\
 F_{e3} &= 5\,100 \text{ hod} \\
 k_{pn} &= 1,1
 \end{aligned}$$

Předpokládáme dvousměnný provoz »» $F_{e2} = 3\,400 \text{ hod}$

$$M_{\text{teor.}} = \frac{Z_k}{F_e \cdot k_{pn}} = \frac{3\,650,2}{3\,400 \cdot 1,1} = 0,98$$

Výsledky výpočtů jsou uvedeny v tab.č.9

3.2.3 Výroba ve středisku přesných dílců v současné době

V současné době je využíván kombinovaný způsob výroby ve středisku přesných dílců a to, že část výrobních pracovišť (profesí) je realizována ve vlastním středisku, a část profesí je prováděna v ostatních výrobních střediscích haly M1 formou kooperace.

Tab.č.9:

č.prac	k _{pn}	souborI			souborII			celkem					
		Z _k /k _{pn}	MI	MII	Z _k /k _{pn}	MI	MII	Z _k /k _{pn}	MI	MII			
09511	1,10	3	562	2,10	1,05	73	0,04	0,02	3	635	2,14	1,07	
05961	1,00		190	0,11	0,06	22	0,01	0,01		212	0,12	0,06	
04126	1,10	2	605	1,53	0,76	714	0,42	0,21	3	319	1,95	0,98	
03334	1,20		365	0,21	0,11	55	0,03	0,02		420	0,24	0,12	
34436	1,05	7	965	4,68	2,34	0	0,00	0,00	7	965	4,68	2,34	
04682	1,18		380	0,22	0,11	108	0,06	0,03		488	0,29	0,15	
09421L	1,20	3	472	2,04	1,02	208	0,12	0,06	3	680	2,16	1,08	
09421	1,00	1	450	0,85	0,43	1	644	0,97	0,49	3	094	1,82	0,91
05511	1,10	5	280	3,10	1,55	1	160	0,68	0,34	6	440	3,78	1,89
04614	1,18		473	0,28	0,14	0	0,00	0,00		473	0,28	0,14	
15543	1,15		383	0,22	0,11	0	0,00	0,00		383	0,22	0,11	
05565	1,05	6	687	3,93	1,97	1	388	0,82	0,41	8	075	5,75	2,83
04552	1,20		280	0,16	0,08	12	0,01	0,01		292	0,17	0,09	
04423	1,10		604	0,35	0,18	1	223	0,72	0,36	1	827	1,07	0,54
05163	1,18		619	0,36	0,18	555	0,33	0,17	1	174	0,69	0,35	
03113	1,20		58	0,03	0,02	0	0,00	0,00		58	0,03	0,02	
06424	1,00		46	0,03	0,02	15	0,01	0,01		61	0,04	0,02	
05613	1,15		178	0,10	0,05	315	0,18	0,09		493	0,28	0,14	
05777	1,05	1	867	1,09	0,55	2	613	1,54	0,77	4	480	2,63	1,32
05973	1,00		5	0,01	0,01	0	0,00	0,00		5	0,01	0,01	
16226	1,00		3	0,01	0,01	0	0,00	0,00		3	0,01	0,01	
44416	1,05		68	0,04	0,02	387	0,23	0,12		455	0,27	0,14	
05354	1,10		0	0,00	0,00	154	0,09	0,05		154	0,09	0,05	
05963	1,00		0	0,00	0,00	272	0,16	0,08		272	0,16	0,08	
34534	1,08		0	0,00	0,00	664	0,39	0,20		664	0,39	0,20	
09171	1,00		0	0,00	0,00	193	0,11	0,06		193	0,11	0,06	
45231	1,05		0	0,00	0,00	1	371	0,81	0,41	1	371	0,81	0,41
34441	1,08		0	0,00	0,00	235	0,14	0,07		235	0,14	0,07	
05688	1,05		0	0,00	0,00	476	0,28	0,14		476	0,28	0,14	
16151	1,20		0	0,00	0,00	31	0,02	0,01		31	0,02	0,01	
05512	1,05		0	0,00	0,00	1	451	0,85	0,43	1	451	0,85	0,43
05227	1,18		0	0,00	0,00	93	0,05	0,03		93	0,05	0,03	
03914	1,20		0	0,00	0,00	97	0,06	0,03		97	0,06	0,03	
06429	1,00		0	0,00	0,00	187	0,11	0,06		187	0,11	0,06	
09176	1,00		0	0,00	0,00	10	0,01	0,01		10	0,01	0,01	
05776	1,10		0	0,00	0,00	1	358	0,80	0,40	1	358	0,80	0,40
04788	1,20		0	0,00	0,00	36	0,02	0,01		36	0,02	0,01	
08421	1,00		0	0,00	0,00	40	0,02	0,01		40	0,02	0,01	
05779	1,12		0	0,00	0,00	306	0,18	0,09		306	0,18	0,09	

Kromě toho je využívána ještě tzv. externí kooperace, t.j. provedení operací na profesích, které jsou technologicky nutné pro zvolený technologický postup výroby, ale podnik je nemá k dispozici.

Přehled zařízení výrobního střediska přesných dílců je v tab.č.10 a zakreslen na výkrese S - 00 374 v příloze č.1.

Tab.č.10

č.pracoviště	název pracoviště	počet strojů
05511	bruska BUA 16	3
05565	bruska BDA 25	1
05511A	bruska BF 4	2
05521	bruska 2 UD	1
05777	honovací stroj MBC 1824	1
05779	superfinišovací stroj 1U	1
04614	vrtačka s lapovacím přípravkem	1
05776	JÚS na lapování a leštění	2
04126	soustruh SV 18R	2
04115	soustruh SM 16	1
34436	soustr.centrum SIMULTAN 60 CNC	1
05512	bruska STUDER RHU 50H	1
	zkušební stolice na trysky	1

3.2.4. Příprava materiálu

V tabulce č.11 je uveden přehled užitých materiálů jednotlivých výrobních součástí.

Z přehledu materiálu je zřejmé, že ve většině případů jde o náročné antikoroziční materiály, jejichž příprava si vyžaduje, aby do výroby přicházel pouze materiál splňující všechny předpoklady pro zajištění komplexní jakosti výrobku.

Tab.č.11

druh materiálu	zahraniční norma	jakost dle ČSN
tyč $\phi 12$		42 4254.61
tyč $\phi 20$		42 4254.61
tyč $\phi 25$		42 4254.61
tyč 6 HR 24		42 4254.61
tyč $\phi 10$	ARH 9 - ESU	17 042.2
tyč $\phi 15$	ARH 9 - ESU	17 042.2
tyč $\phi 16$	ARH 9 - ESU	17 042.2
tyč $\phi 25$	ARH 9 - ESU	17 042.2
tyč $\phi 32$	ARH 9 - ESU	17 042.2
tyč $\phi 36$	ARH 9 - ESU	17 042.2
tyč $\phi 25$		12 060.2
tyč $\phi 35$		12 060.2
tyč $\phi 40$		12 060.2
tyč $\phi 26$		17 022.2
tyč $\phi 28$		17 022.6
tyč $\phi 28$		17 029.2
tyč $\phi 6$		17 242.1
tyč $\phi 20$		15 241.3
tyč $\phi 3$		42 3222.31
výkovek tyč		42 3047.7
trubka $\phi 2,5 \times 1$		17 248.4
trubka $\phi 6 \times 1$		17 248.4
plech 0,32		42 3213.21

Příprava materiálu je umístěna mimo vlastní výrobní plochu střediska a její situování je vyznačeno na celkové situaci haly M1 dle výkresu S - 00 374 (viz. příloha obr.č.1).

Materiál je vydáván v tyčích nebo nařezaný dle prvních operací technologických postupů a vydáván na paletách pro příslušné výrobní pracoviště.

Doprava materiálu je ruční respektive motorovými vozíky.