

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Ober 23 - 07 - 8
Strojírenská technologie

zaměření
Obrábění a ekonomika strojírenské výroby

Katedra obrábění a montáže

TECHNOLOGICKÝ PROJEKT
VÝROBY LÍCOVANÝCH ŠROUBŮ
NAFTOVÝCH MOTORŮ
PRO ZÁVOD ČKD HRADEC KRÁLOVÉ

Ivo Macek

Vedoucí práce: Prof. Ing. Jaroslav Draský, CSc, VŠST
Liberec

Konzultant: s. Vladimír Divecký, ČKD Hradec Králové

Rozsah práce a příloh:

Počet stran	48
Počet příloh	4
Počet obrázků	12

Koml 05
20. května 1981

strojn^í a textiln^í
Vysoká škola: v Liberci
Fakulta: strojn^í

Katedra: obrábění a montáže
Školní rok: 1980/81

DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro Ivo M A C K A
obor 23 - 07 - 8 strojírenská technologie

Protože jste splnil..... požadavky učebního plánu, zadává Vám vedoucí katedry ve smyslu směrnic ministerstva školství a kultury o státních závěrečných zkouškách tento diplomový úkol:

Název tématu: Technologický projekt výroby lícovaných šroubů
..... naftových motorů pro závod ČKD Hradec Králové
.....

Pokyny pro vypracování:

- 1/ Politickoeconomický význam zadání
- 2/ Analýza stávající technologie výroby lícovaných šroubů
- 3/ Technologický projekt nového uspořádání pracoviště
včetně návrhu mezioperační dopravy
- 4/ Ekonomické zhodnocení navrženého projektu

Rozsah grafických prací: tabulky, diagrany, výkresy

Rozsah průvodní zprávy: 30 - 40 stran textu

Seznam odborné literatury: Podklady ze závodu ČKD Hradec Králové
Výzkumná zpráva VSST Liberec, katedra KOM
Zprávy o.p. Nářadí Praha, závod Zdánice
Firemní literatura, normy, katalogy

Vedoucí diplomové práce: Prof. Ing. Jaroslav Draský, CSc

Konsultanti: Ing. Divecký, závod ČKD Hradec Králové

Datum zadání diplomového úkolu: 6.10.1980

Termín odevzdání diplomové práce: 22.5.1981



Vojtěch Dráb
Doc. Ing. Vojtěch Dráb, CSc
Vedoucí katedry

Bohuslav Stríž
Doc. RNDr. Bohuslav Stríž, CSc
Děkan

Liberci

6.10.1980

V dne 19

Místopřísežné prohlášení

Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury.

Jan Masný

V Liberci dne 20. května 1981

O b s a h

1. Politickoekonomické zdůvodnění úkolu	4
2. Analýza dosavadní technologie výroby	7
2.1. Šrouby u vznětových motorů	7
2.2. Zadané šrouby	9
2.2.1. Technologický postup výroby šroubu hlavního ložiska	9
2.2.2. Technologický postup výroby šroubu hlavy válce	11
2.2.3. Technologický postup výroby šroubu ojniční hlavy	12
2.3. Strojní vybavení	13
2.4. Kapacitní výpočty výroby šroubů	13
2.5. Uspořádání pracovišť	15
2.6. Zhodnocení současné výroby	22
3. Technologický projekt nového uspořádání	23
3.1. Návrh nové technologie výroby šroubů	23
3.1.1. Technologický postup výroby šroubu hlavního ložiska	23
3.1.2. Technologický postup výroby šroubu hlavy válce	25
3.1.3. Technologický postup výroby šroubu ojniční hlavy	26
3.2. Doplnění strojového parku	27
3.3. Kapacitní výpočty výroby šroubů	31
3.4. Nové uspořádání pracovišť	33
3.5. Mezioperační doprava	37
3.6. Třískové hospodářství	37
4. Ekonomické zhodnocení navrženého projektu	39
4.1. Hlediska hodnocení efektivity výroby	39
4.2. Přínos projektu	40

1. Politickoeconomické zdůvodnění úkolu

Naše socialistická společnost vstoupila do prvního roku sedmé pětiletky a současně do období intenzivního naplňování úkolů stanovených XVI. sjezdem strany. Zvláště v ekonomické oblasti jsou úkoly náročnější než dříve, a to proto, že jsme dosáhli vysokého stupně rozvoje, vysoké životní úrovně, jejíž udržení a další zvyšování vyžaduje stále vyšší efektivnost národního hospodářství.

Pro budoucnost jde v zásadě o formování takového vývoje národního hospodářství, který by lépe uspokojoval potřeby společnosti. XVI. sjezd konstatoval, že i když došlo v uplynulém období k určitému zlepšení, přece jen dosavadní směry, cesty, prostředky a ani tempo rozvoje národního hospodářství neodpovídají současným konkrétním podmínkám a potřebám. Nedostatky jsou jednak ve způsobu řízení národního hospodářství, jednak ve způsobu jeho rozvoje.

Východiskem k řešení prvního problému je Soubor opatření ke zdokonalování soustavy plánovitého řízení národního hospodářství. Avšak pouze východiskem, neboť účinnost nových opatření, zásad a kritérií závisí na jejich uskutečňování a uplatňování v každodenní praxi. Východiskem k řešení druhého problému je přechod od extenzivního způsobu rozvoje k rozvoji intenzivnímu. Také řešení druhého problému závisí na konkrétní činnosti lidí. Není třeba dodávat, že oba problémy a jejich řešení spolu úzce souvisejí a do značné míry se vzájemně prolínají.

Pro Československo jako průmyslově vyspělý stát, který je z velké části odkázán na dovoz surovin a energie, je do slova nutností výrazně a rychle zajišťovat kvalitní a co nejefektivnější zhodnocení veškerých zdrojů. Je třeba přeměnit tyto zdroje ve výrobky vysoké technické úrovně, kterými bychom mohli nejen uspokojit domácí trh, ale i v co největším rozsahu platit neustále rostoucí náklady dovozu.

Klíčové postavení v rozvoji národního hospodářství v sedmé pětiletce a v celém období osmdesátých let bude mít strojírenství. Bude třeba posílit jeho úlohu jak z hlediska uspokojování vnitřních potřeb, při prosazování vědeckotechnického rozvoje ve společnosti a zajišťování životní úrovně, tak zejména při plnění vývozních úkolů. Plán na léta 1981 až 1985 počítá se zvýšením strojírenské výroby o 33 až 35 procent při růstu produktivity práce o 30 až 32 procenta.

Naše strojírenství dosud nedrží v potřebné míře krok s prudkou dynamikou světového vývoje. Platí to zejména o tempu inovací a zvyšování technické úrovně, o nedostatečné konkurenceschopnosti některých oborů na světových trzích. Hlavní cesty k odstranění příčin těchto problémů jsou v ošlevidomém dlouhodobém formování struktury a zaměření našeho strojírenství. V první řadě to znamená sūžit neúměrnou a naše možnosti přesahující šíři jeho sortimentu, soustředit se na menší okruh oborů a výrob, kde máme reálné předpoklady dosáhnout světové úrovně. Tyto obory je potom třeba po všech stránkách přednostně rozvíjet za plného využití mikroelektroniky a prostředků automatizace.

Jedním z důležitých podniků strojírenského průmyslu je také závod ČKD v Hradci Králové, monopolní výrobce naftových motorů v ČSSR. Základy výroby tohoto sortimentu zde byly položeny již v roce 1953. Dnes závod ČKD v Hradci Králové vyrábí motory o vrtání 275, 350, 430, 380 a 525 mm v rozsahu výkonů od 287 do 2 575 kW. Naftové motory mají široké uplatnění v četných průmyslových odvětvích, v zemědělství, v dopravě a energetice, či jako součást vyvážených lodí a plavidel. Z roční produkce jde 76 procent na export do 56 zemí, hlavně do SSSR a zemí třetího světa.

Dlouhodobým cílem závodu ČKD Hradec Králové je trvalé vytváření podmínek pro inovaci výrobků a výrobnětechnické základny tak, aby byla neustále zvyšována kvalita výrobků a tím i spokojenost zahraničních a tuzemských odběratelů. Podle Hlavních směrů hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na léta 1981 až 1985 se podnik zaměřuje:

- a/ na efektivnější zhodnocování a úsporu surovin, materiálů, paliv a energie,
- b/ na zvyšování objemu výroby při menší spotřebě konstrukčních materiálů a nižší pracnosti,
- c/ na realizaci technického pokroku a zvyšování užité hodnoty výrobků.

O tempu dynamického rozvoje národního hospodářství se však nerozhoduje jen přijetím opatření a zásad celostátního významu. Neméně důležité jsou i drobné pramenky a přínosy pracujících pro zdokonalování výroby /průběžně uskutečňované v našich závodech/. Není nadsázkou tvrzení, že o efektivnosti výroby se rozhoduje na každém pracovišti, že o ní rozhoduje vlastně každý pracující. Proto je tak důležité, aby každý hledal svůj tvůrčí přístup k otázce, čím by mohl ovlivnit tvorbu efektivnosti, čím by k ní mohl přispět. Efektivnost je sice ekonomickou kategorií, ale zejména v našich podmínkách má hluboký politický význam.

Zcela srozumitelně se k této strategické linii hospodářské politiky vyjádřil ÚV KSČ ve svém svolání: "Každá hodina lidské práce, každá investice, každý kilogram spotřebovaných surovin a energie musí přinášet větší užitek než dosud." Více, lépe, kvalitněji - takto obecně se dají charakterizovat požadavky na práci každého z nás. Je třeba více přemýšlet, více iniciativy, více tvůrčích činů.

Malým příspěvkem k této problematice, k hledání nových cest a nových přístupů by měla být i tato diplomová práce.

2. Analýza dosavadní technologie výroby

2.1. Šrouby u vznětových motorů

Při výrobě vznětových motorů se používá v závodě ČKD v Hradci Králové kromě množství normalizovaných šroubů i řada šroubů speciálních, které musí sám závod ve větších nebo menších sériích podle potřeby vyrábět. Jsou to především: šrouby ojniční hlavy,

• šrouby hlavy válce a

šrouby hlavního ložiska.

Většina ze speciálních šroubů jsou šrouby lícované co do stupně přesnosti závitů. Pro lícování závitů platí stejné zásady jako pro lícování hladkých součástí. Uložení šroubů řeší normy ČSN, ISO a nejnověji připravované normy RVHP.

Zatímco podle soustavy ČSN se lícují přechodná a pevná uložení, lícovací soustava ISO se týká výhradně uložení hybných. Normy ČSN určují tolerance středního průměru závitů, soustava ISO udává toleranční značky dvě - u šroubů toleranční značky středního a velkého průměru závitů, u matic toleranční značky středního a malého průměru. Zápis je poněkud jiný než zápis tolerance závitů podle ČSN. Soustava ISO nabyla platnosti teprve nedávno, avšak je nutné důsledně ji zavádět do praxe. Proto jsou i výkresy zadaných šroubů v přílohách překresleny podle soustavy ISO.

V současné době byly ukončeny práce na normách RVHP /norma 305-76 pro přechodná a norma 306-76 pro pevná uložení/. Normy má ještě schválit komise RVHP, která zároveň i stanoví termín jejich závazného zavedení.

Závit je útvar poměrně složitý. Proto i stanovení mezích úchylek, jejich dodržení při výrobě a jejich kontrola jsou náročnější. Čím přesněji se dodrží tvar, tím lepší je dosednutí boků závitů, lepší přenos osového zatížení sešrou-

bovaných částí, případně i těsnost spojení.

Tvar speciálních šroubů se řídí požadavky konstrukce s ohledem na účel šroubu, jeho montáž, případně demontáž a výměnu motoru. Za materiál pro výrobu těchto šroubů se nejčastěji volí zušlechťená ocel třídy 13 až 15 o pevnosti 700 až 900 MPa. Jen výjimečně se užívá ocelí uhlíkových.

U šroubů ojnicí hlavy /s hlavou na jednom konci a závitem na konci druhém/ se používá zápusťkových výkovků pokud možno s co nejmenšími přídatky na obrábění. Výchozím polotovarem pro výrobu šroubů hlavního ložiska a šroubů hlavy válce je řesaná kruhová tyč příslušného rozměru.

Zásadou při sledování výroby lícovaných šroubů je to, že jednou vyražené hodnoty /tj. značka materiálu, číslo tavby, znak měřené tvrdosti/ se musí přenášet a být stále kontrolovatelné. Pokud by vyražené značky mohly být při prováděné operaci odstraněny, musí se včas přenést na místo, kde při obrábění zůstanou zachovány.

Při výrobě lícovaných šroubů se dosud používá v závodě ČKD Hradec Králové soustružnických poloautomatů SP 25 a číslíkově řízeného poloautomatu SNP 12. Soustružením však není dosaženo požadované přesnosti průměru ani drsnosti povrchu. Proto se šrouby brousí a leští. Závit se vyrábí tvářením - válcováním.

2.2. Zadané šrouby

Předmětem diplomové práce je problematika výroby tří druhů lícovaných šroubů, které mají pro závod ČKD Hradec Králové stěžejní význam. Jsou to

šroub hlavního ložiska Ds 110 643 /příloha č. 1/,

šroub hlavy válce Ds 114 286 /příloha č. 2/ a

šroub ojnicí hlavy Ds 34 967 /příloha č. 3/.

2.2.1. Technologický postup výroby šroubu hlavního ložiska
Ds llo 643

Šroub hlavního ložiska se vyrábí zatím v závodě ČKD podle tohoto technologického postupu:

Číslo oper.	Pracoviště	$t_{AC}/\text{min}/$	Operace
1	5963	4,2	Řezat materiál 13 240.6 ϕ 35 x 302. Vyrasit číslo tavby a značku materiálu. Jednotlivé kusy od každé tavby dávat do jiné palety.
2	9863		Kontrola materiálu 13 240.6. Vyražené číslo tavby a značka materiálu nesmí být zarovnáním utočeny.
3	4579	0,9	Uříznutý materiál ϕ 35 x 302 upnout a zarovnat obě čela na $L = 300 \pm 0,2$, z obou stran navrtat důlek A 3/60° ČSN 014 915, odepnout.
4	9421	1,74	Za přítomnosti OTK přerazit hodnoty vyražené na povrchu na čelo. Číslo tavby a značka materiálu musí být čitelná.
5	9863		Kontrola provedení, rozměr $L = 300 \pm 0,2$ a důlek A 3/60° ČSN 014 915.
6	4517 /0161/	4,56	Hrubovat a soustružit na- čisto.

7	8552		Zkouška tvrdosti podle Brinella. Vyrazit číslo tvrdosti na čele závitu M 33 x 2 - 6 h.
8	8571		Kontrola inkarem.
9	8572		Odmagnetovat.
10	6111	2,16	Leštit: 1 x ϕ 28,2 h 12 a 2 x R = 20.
11	5543	1,38	Brousit ϕ pro válcování M 33 x 2-6 h na ϕ 31,68 $\begin{smallmatrix} +0,00 \\ -0,02 \end{smallmatrix}$ M 33 Sn 2 na ϕ 30,70 $\begin{smallmatrix} + 0,00 \\ - 0,02 \end{smallmatrix}$
12	3914	1,2	Válcovat závity M 33 x 2 - 6 h, M 33 Sn 2 / $\begin{smallmatrix} + 0,075 \\ + 0,030 \end{smallmatrix}$ /.
13	9863		Kontrola vyražení čísla tavby, materiálu a tvrdosti podle Brinella. Kontrola válcové části a kontrola závitu.
14	6212	0,78	Odmastit.
15	6311	3,24	Fosfátovat.
16	9626		Konzervace.
17	9863		Kontrola.

2.2.2. Technologický postup výroby šroubu hlavy válce
Ds 114 286

Číslo oper.	Pracoviště	$t_{AC}/\text{min}/$	Operace
1	5963	2,4	Řezat ϕ 55 x 400, vyrazit číslo tavby na povrch.
2	9863		Kontrola druhu a rozměru materiálu, vyražených čísel.
3	4579	2,16	Upnout, zarovnat čela na $L = 398 \pm 0,1$. Navrtat oboustranně důlek A $3/60^\circ$ ČSN 014 915.
4	9421	1,8	Za přítomnosti OTK přenést hodnoty z povrchu na čelo šroubu a vyrazit značku materiálu.
5	4517 /0161/	9,42	Soustružit.
6	8552		Zkouška podle Brinella.
7	8571		Kontrola inkarem.
8	8572		Odmagnetování.
9	6111	2,52	Leštit dřík a $R = 20$.
10	3914	1,26	Válcovat závit M 48 $+ 0,04$ $+ 0,01$ M 45 x 3 - 6 h.
11	9863		Celková kontrola.
12	9621	0,84	Odmastit.
13	9672	1,74	Dřík šroubu natřít nitroemal- em C 2121/8440.
14	9863		Celková kontrola.

2.2.3. Technologický postup výroby šroubu ojniční hlavy
Ds 34 967

Číslo oper.	Pracoviště	$t_{AC}/\text{min}/$	Operace
1	9863		Kontrola výkovku, zda je na každém kusu vyraženo číslo tavby.
2	4127	5,76	Zarovnat čela na $L = 390 \pm 0,2$. Navrtat oboustranně dálek A 3/60° ČSN 014 915.
3	9421	1,8	Za přítomnosti OTK přenést vyražené hodnoty z povrchu na čelo šroubu, vyrazit značku materiálu. Hodnoty musí být čitelné.
4	9863		Kontrola provedení $L = 390 \pm 0,2$ a dálek A 3/60° ČSN 014 915.
5	4517 /0161/	8,1	Soustružení.
6	8552		Zkouška tvrdosti podle Brinella.
7	8571		Kontrola trhlin inkarem.
8	6612		Odmagnetování.
9	6111	3,36	Leštit: $1 \times \phi 40,8 \begin{matrix} + 0,00 \\ - 0,25 \end{matrix}$, $2 \times \phi 41 \text{ h } 12$, $1 \times R = 10$, $3 \times R = 20$, $1 \times R = 5$.
10	5163	1,8	Frézovat drážku 8,5 mm v ose šroubu, srazit ostří.
11	4627	2,76	Vrtat $2 \times \phi 9$ pro závlačku a srazit hrany.
12	5526	6,6	Čela šroubu brousit na $390 \pm 0,02$.
13	3914	0,78	Válcovat závit M 45 x 3 $\begin{matrix} + 0,00 \\ - 0,09 \end{matrix}$.
14	5543	1,02	Brousit $\phi 46 \text{ h } 8$.
15	9863		Kontrola /číslo, rádiusy, závit/.

2.3. Strojní vybavení

Při dosavadní výrobě lícovaných šroubů se v závodě ČKD používá těchto obráběcích strojů:

	označení:	kusů
a/ kotoučová pila automatická PKA 35	5963	2
b/ soustruh SU 50	4127	1
c/ zarovnávačka a vyvrtávačka FXLDZ 160	4579	1
d/ soustružnický poloautomat SP 25	4517	2
e/ soustružnický poloautomat číslicově řízený SPN 12	0161	1
f/ dvoukotoučová bruska SB 30	6111	1
g/ konzolová universální frézka FB 25 U	5163	1
h/ sloupová vrtačka VS 32	4627	1
i/ bruska BUA 31	5526	1
j/ bezhrotá bruska BB 6	5543	1
k/ válcovačka GWR 80	3914	2
l/ válcovačka UPW 25 x 100	3914	1
/tvrdoměr pro měření tvrdosti podle Brinella	8552	2/

2.4. Kapacitní výpočty výroby šroubů

Kapacitní výpočty výroby lícovaných šroubů při nynější technologii jsou vyjádřeny počtem normohodin za rok, počtem používaných obráběcích strojů a počtem dělníků potřebných pro jednotlivé způsoby obrábění.

Dvouobsluha je na soustruzích SP 25. Nynější stav výrobních dělníků je 18, pomocných dělníků 3. Z přehledu je možné vypočítat pracovní dobu výroby jednotlivých šroubů:

šroub ojniční hlavy	31,98 minut	,
šroub hlavního ložiska	20,16 minut	,
šroub hlavy válce	22,14 minut	.

Efektivní časový fond výrobního zařízení je 3 780 hodin za rok. Efektivní časový fond výrobního dělníka je 1 864 hodin za rok.

	Šroub ejniční hlavy	Šroub hlavy válce	Šroub hlav. ložiska	Celkem	Počet strojů Počet děl.
t_{AC} řezání /hod/ Počet ks/rok Počet Nh/rok	- - -	0,04 33 000 1 320	0,07 28 000 1 960	0,11 61 000 3 280	1/1,76
t_{AC} zarovnávání a vyvrtávání /na SU 50/ Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,096 30 000 2 880	- - -	- - -	0,096 30 000 2 880	1/1,55
t_{AC} zarovnávání a vyvrtávání /na FXLZD/ Počet ks/rok Počet Nh/rok	- - -	0,036 33 000 1 188	0,015 28 000 420	0,051 61 000 1 608	1/0,86
t_{AC} soustružení Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,135 30 000 4 050	0,157 33 000 5 181	0,076 28 000 2 128	0,368 91 000 11 359	3/6,1
t_{AC} leštění Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,056 30 000 1 680	0,042 33 000 1 386	0,036 28 000 1 008	0,134 91 000 4 074	1/2,19
t_{AC} frézování Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,03 30 000 900	- - -	- - -	0,03 30 000 900	1/0,48
t_{AC} vrtání Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,046 30 000 1 380	- - -	- - -	0,046 30 000 1 380	1/0,74
t_{AC} broušení děl Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,11 30 000 3 300	- - -	- - -	0,11 30 000 3 300	1/1,77

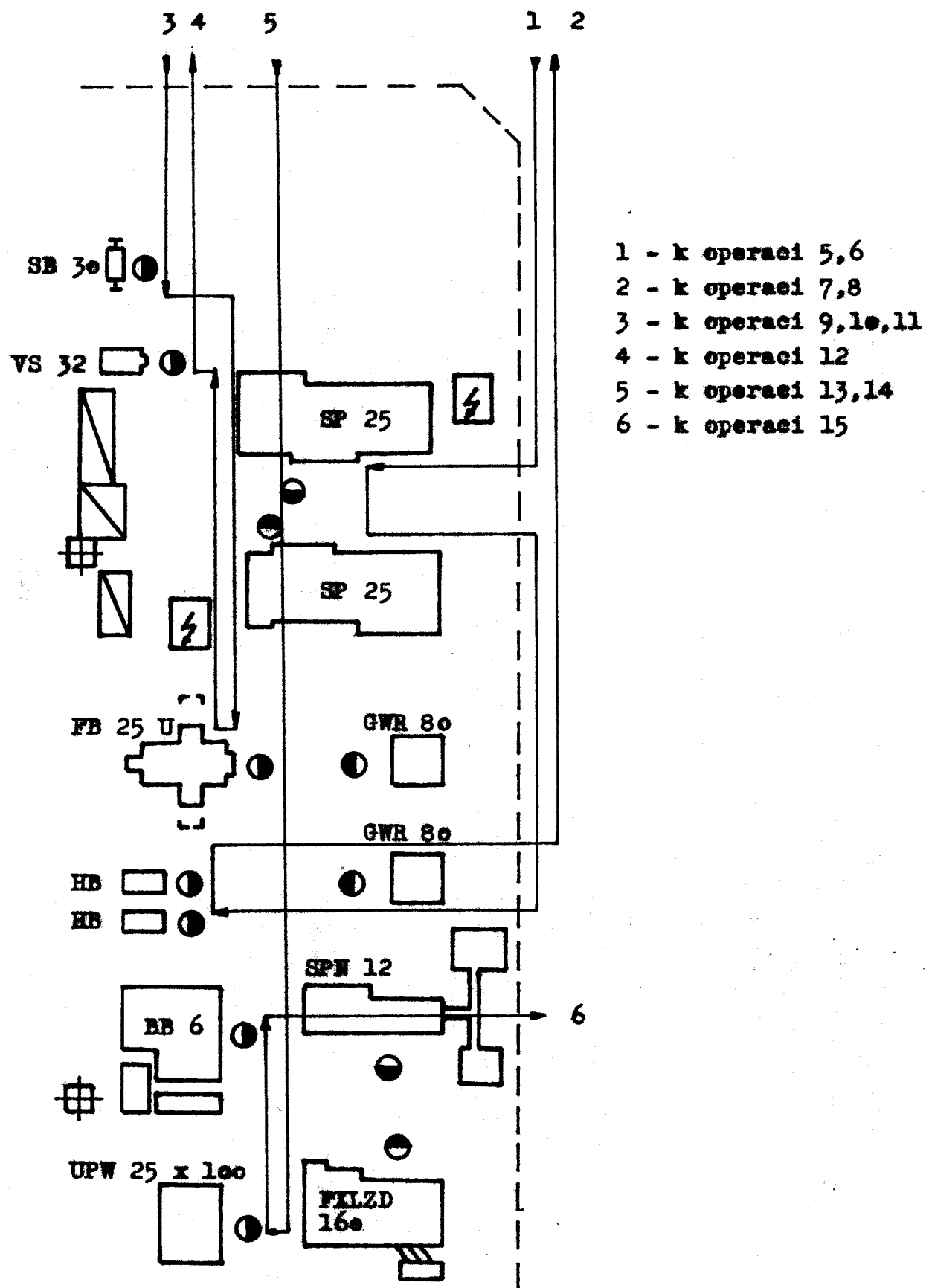
t_{AC} broušení	0,017	-	0,023	0,040	
Počet ks/rok	30 000	-	28 000	58 000	
Počet Nh/rok	510	-	644	1 154	1/0,62
t_{AC} válcování /na UPW/	0,013	0,021	-	0,034	
Počet ks/rok	30 000	33 000	-	63 000	
Počet Nh/rok	390	693	-	1 083	1/0,58
t_{AC} válcování /na GWR 80/	-	-	0,02	0,02	
Počet ks/rok	-	-	28 000	28 000	
Počet Nh/rok	-	-	560	560	1/0,3
t_{AC} úprav	0,03	0,073	0,096	0,199	
Počet ks/rok	30 000	33 000	28 000	91 000	
Počet Nh/rok	900	2 409	2 688	5 997	0/3,22

2.5. Uspořádání pracovišť

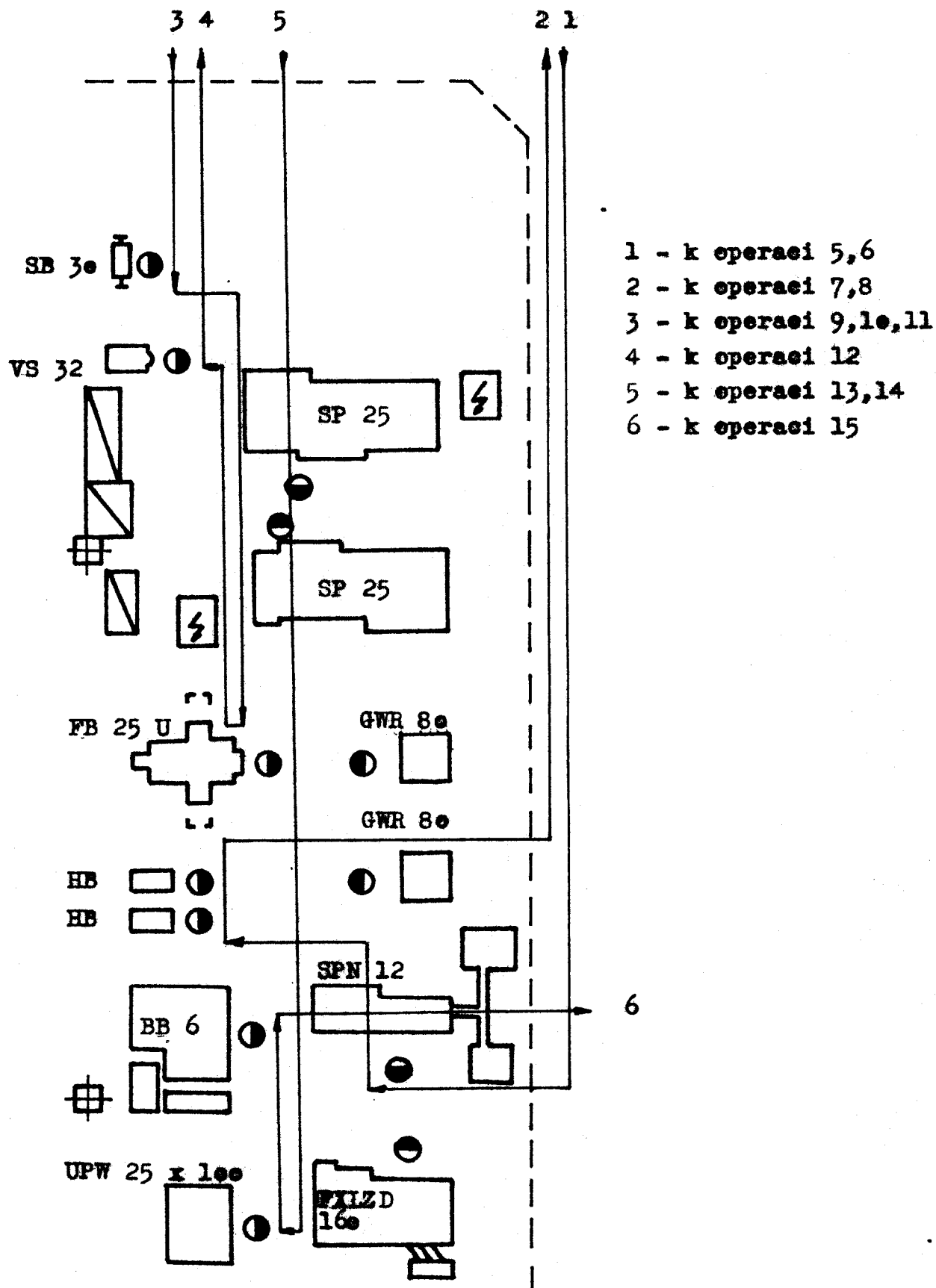
Nynější uspořádání pracovišť a materiálový tok se řídí výrobní plochou, která je k dispozici, druhem a počtem strojů, kterými je plocha obsazena, a jejich umístěním. Za dobu, kdy byl postupně obnovován strojový park, došlo zde k některým změnám, které porušily optimální materiálový tok. Z porovnání současného stavu s kapacitními výpočty vyplývá, že některé stroje nejsou plně využity, a to

kotoučová pila automatická PKA 35	1 kus,
válcovačka GWR 80	2 kusy,
tvrdoměr podle Brinella	1 kus.

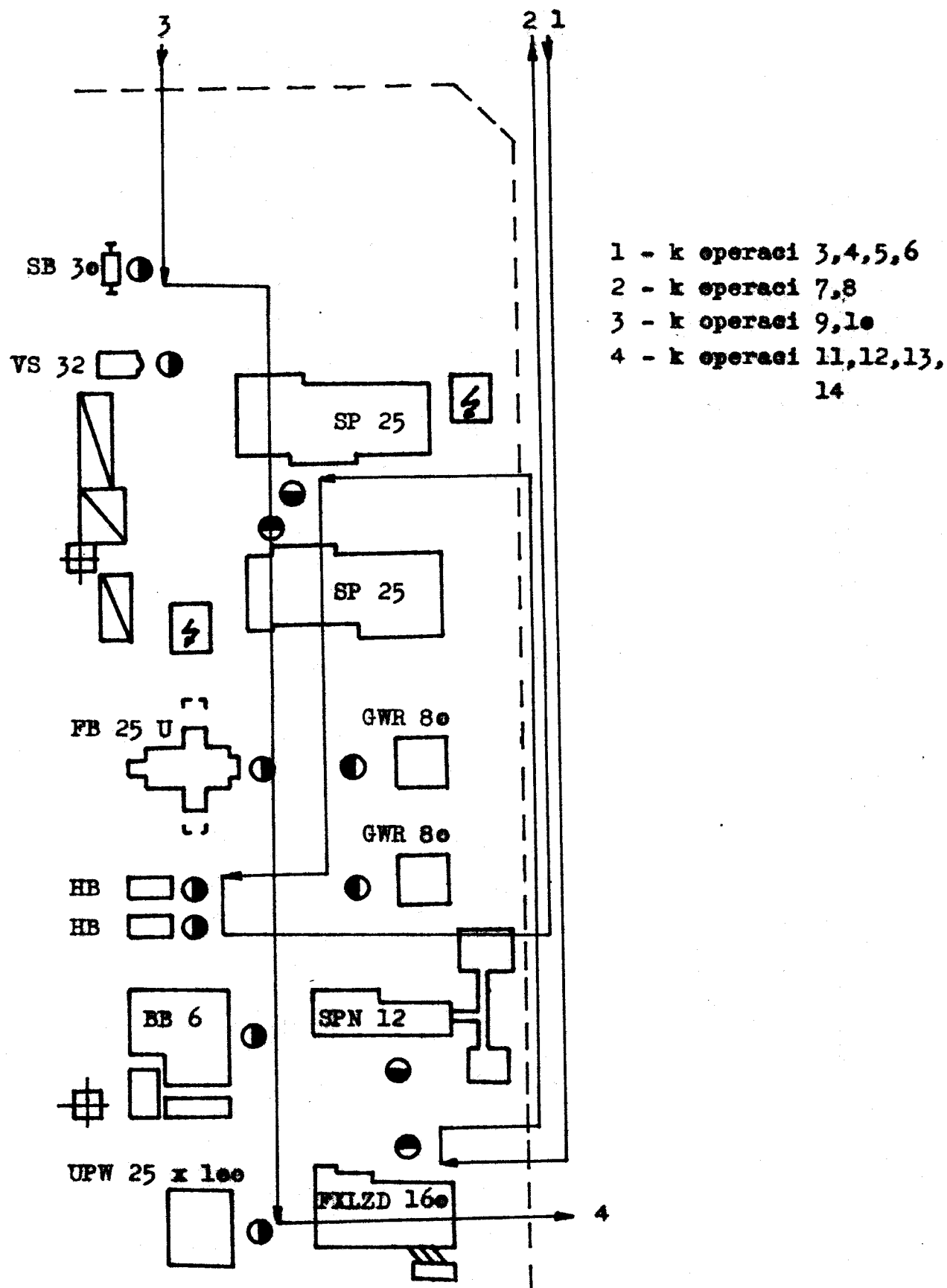
Rozmístění pracovišť se znázorněním materiálového toku je na obrázcích 1 až 6 na stranách 16 až 21.



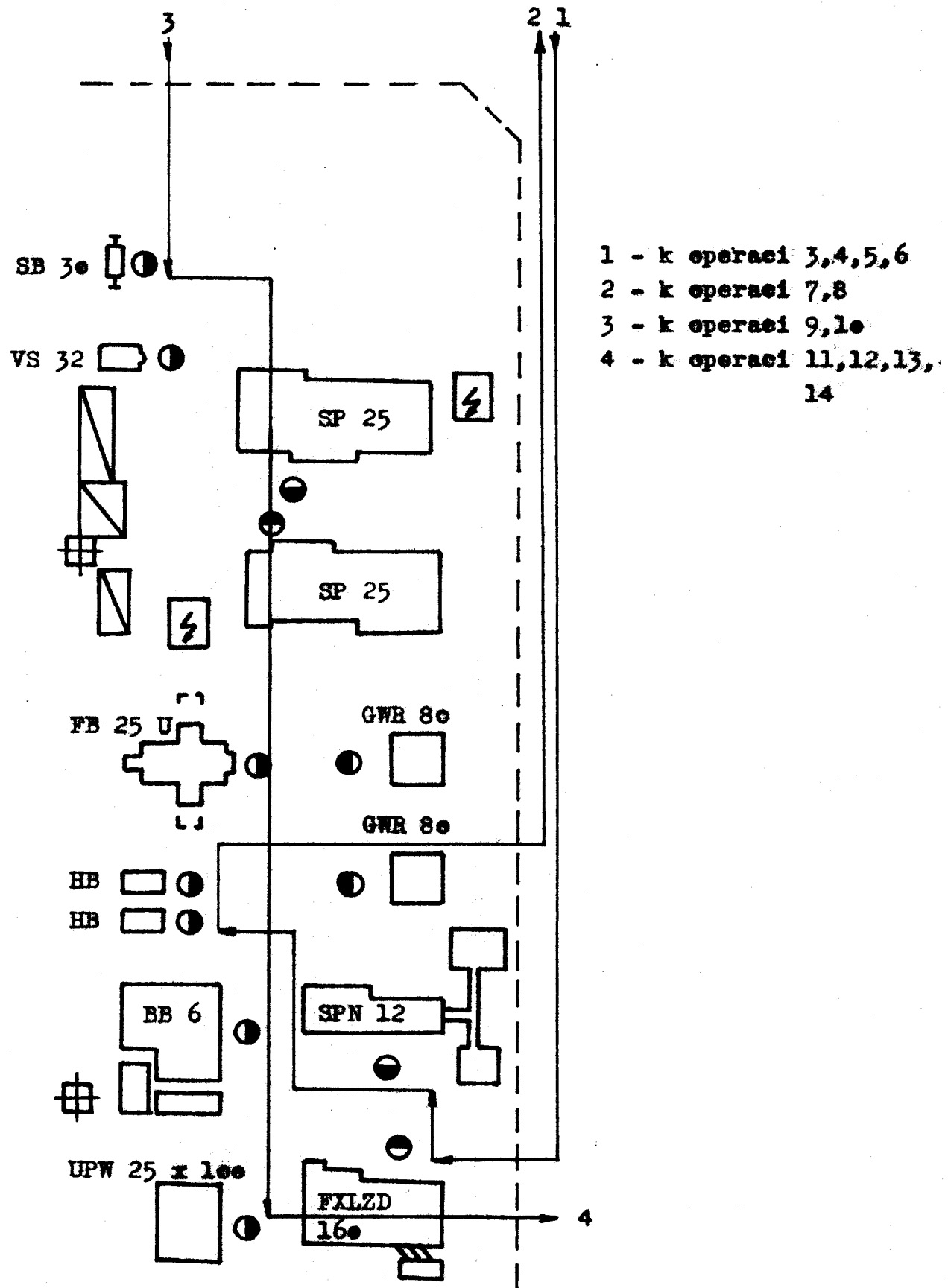
Obr.1. Materiálový tok při výrobě šroubu ojniční hlavy
 /soustruženo na SP 25/



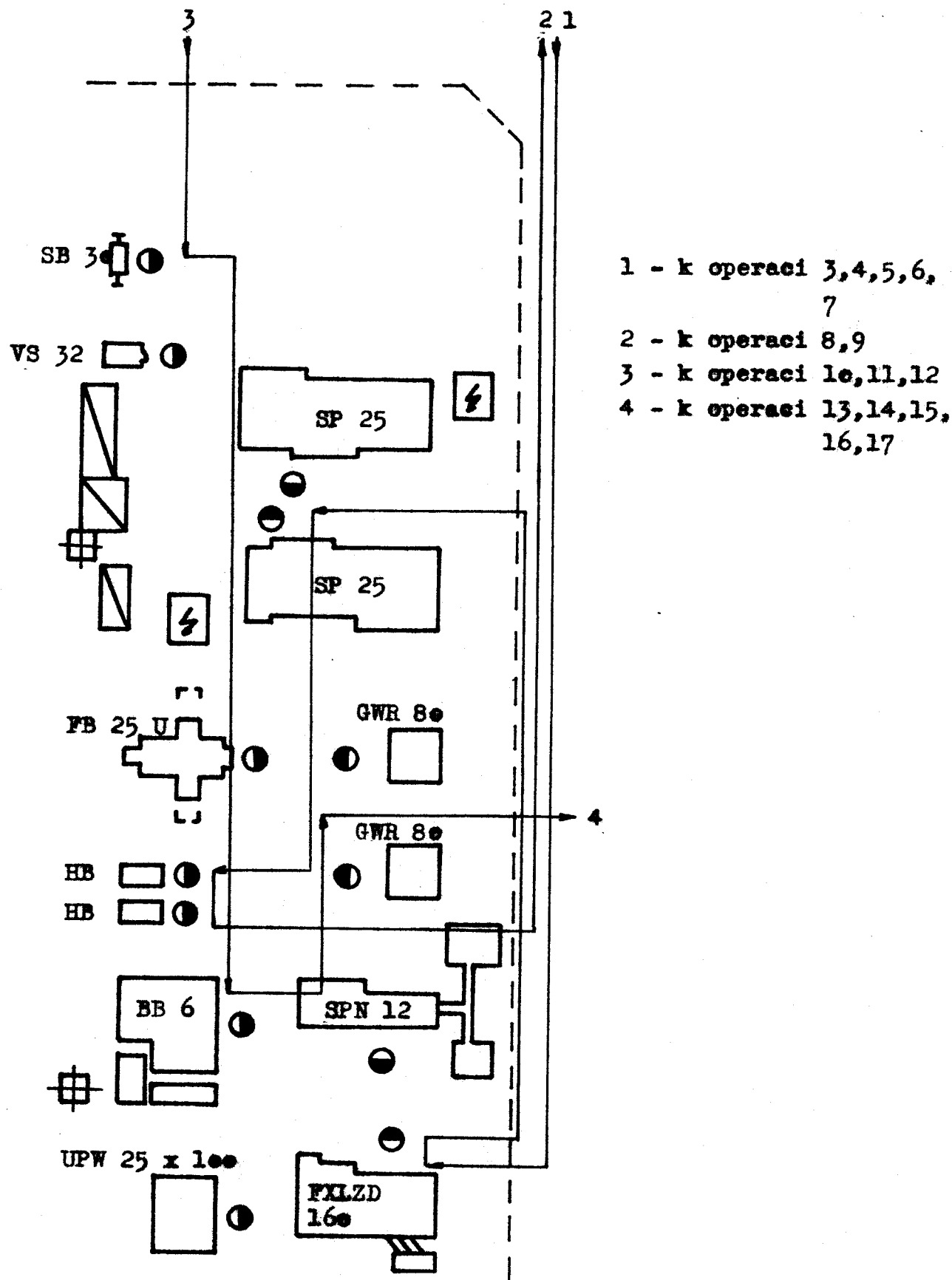
Obr.2. Materiálový tok při výrobě šroubu ojniční hlavy
 /soustruženo na SPN 12/



Obr.3. Materiálový tok při výrobě šroubu hlavy válce
/sestrašeno na SP 25/

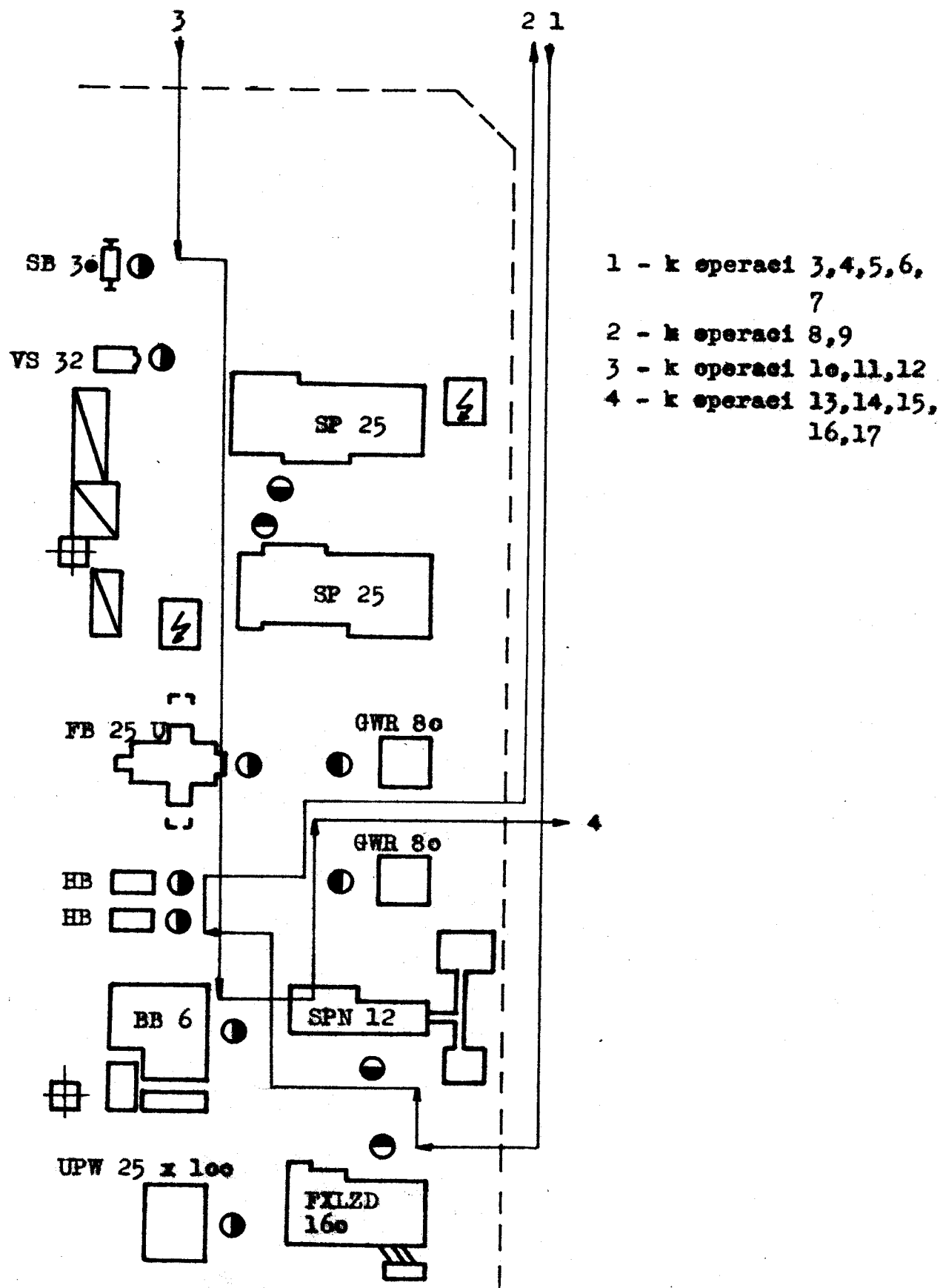


Obr.4. Materiálový tok při výrobě šroubu hlavy váleč
 /seustruženo na SPN 12/



Obr.5. Materiálový tek při výrobě šroubu hlavního ložiska
/seustruženo na SP 25/

S. H. L. V. SP. U. R.



Obr.6. Materiálový tok při výrobě šroubu hlavního ložiska
/soustruženo na SPN 12/

2.6. Zhodnocení současné výroby

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

V technologickém postupu je např. ražení čísel a značek ruční prací. Čísla se raší po jednom pomocí kladiva. Je to však práce pomalá, neefektivní a v jistém směru i nebezpečná. Rezervy jsou též v soustružení a jinde. Strojové vybavení ne vždy odpovídá současným potřebám výroby. Některé stroje jsou vývojem překonané, jiné nejsou co do kapacity plně využity. Ani uspořádání pracovišť není zcela podle požadavků optimálního materiálového toku. Vyskytují se zpětné pohyby materiálu, jeho tok se kříží, materiál opouští výrobní prostor a zase se vrací.

Mezioperační doprava se uskutečňuje v paletách přemisťovaných mostovým jeřábem. Třísky se u jednotlivých strojů shromažďují v nádobách. Odtud se dopravují do úpravny třísek, kde se odstraní řezné kapaliny. Třísky se drtí a lisují.

3. Technologický projekt nového uspořádání

Navrhovaný technologický projekt nového uspořádání výroby lícovaných šroubů se liší od současného stavu zvláště pořadím operací,

užitím nových řezných materiálů,

savedením některých nových strojů,

nahrazením ručního ražení čísel strojním,

rozmístěním strojů a

novým řešením třískového hospodářství.

Stroje rozmisťují podle G typu prosterové struktury, tzn. předmětné uspořádání podle technologického postupu.

3.1. Návrh nové technologie výroby sadaných šroubů

3.1.1. Technologický postup výroby šroubu hlavního ložiska Ds llo 643

Číslo oper.	Pracoviště	$t_{AC}/\text{min}/$	Operace
1	5963	4,2	Řezat materiál 13 240.6 ϕ 35 x 302. Razit číslo tavby a značku materiálu na povrch. Číslo čitelná. Kusy z jedné tavby do jedné palety.
2	9863		Kontrola materiálu 13 240.6, rozměru ϕ 35 x 302/ a čísel.
3	4579	0,6	Zarovnat čela na $L = 300 \pm 0,2$, z obou stran navrtat důlek A 3/60° ČSN 014 915.
4	8552		Zkouška tvrdosti podle Brinell- la.

5	3125	0,168	Vyrazit čísla tavby, materiálu a značku kontroly tvrdosti na čelo šroubu.
6	9863		Kontrola provedení, rozměr $L = 300 \pm 0,2$ a délka $A \ 3/60^\circ$ ČSN 014 915.
7	4517	4,02	Soustružení tak, aby značka kontroly tvrdosti byla u závitů M 33 x 2 - 6 h.
8	6111	2,16	Leštit 1 x ϕ 28,2 h 12 a 2 x R = 20.
9	5543	1,38	Brousit ϕ pro válcování M 33 x 2 - 6 h na ϕ 31,68 ^{+0,00} _{-0,02} M 33 Sn 2 na ϕ 30,70 ^{+0,00} _{-0,02} .
10	3914	1,2	Válcovat závity M 33 x 2 - 6 h M 33 Sn 2 $\begin{matrix} +0,075 \\ +0,030 \end{matrix}$.
11	8571		Kontrola inkarem.
12	8572		Odmagnetovat.
13	9863		Kontrola vyražených čísel a znaku. Kontrola válcové části a závitů.
14	6212	0,78	Odmastit.
15	6311	3,24	Fosfátovat.
16	9626		Konzervace.
17	9863		Kontrola.

3.1.2. Technologický postup výroby šroubu hlavy válce
Ds 114 286

Číslo oper.	Pracoviště	$t_{AC}/\text{min/}$	Operace
1	5963	2,4	Řesat ϕ 55 x 400, vyrazit číslo tavby na povrch.
2	9863		Kontrola druhu a rozměru materiálu, vyražených čísel.
3	4579	0,94	Zarovnat čela na $L = 398 \pm 0,1$. Navrtat oboustranně důlek A 3/60° ČSN 014 915.
4	8552		Zkouška tvrdosti podle Brinella.
5	3125	0,168	Za přítomnosti OTK přenést hodnoty z povrchu na čelo a vyrazit značku materiálu.
6	4517	8,28	Soustružení.
7	6111	2,52	Leštit dřík a $R = 20$.
8	3914	1,26	Válcovat závit M 48 $\begin{matrix} + 0,04 \\ + 0,01 \end{matrix}$ M 45 x 3 - 6 h.
9	8571		Kontrola inkarem.
10	8572		Odmagnetování.
11	9863		Celková kontrola.
12	9621	0,84	Odmastit.
13	9672	1,74	Dřík šroubu natřít nitroemalou C 2121/8440.
14	9863		Celková kontrola.

3.1.3. Technologický postup výroby šroubu ojniční hlavy
Ds 34 967

Číslo oper.	Pracoviště	$n_{\text{ot}} / \text{min/}$	Operace
1	9863		Kontrola výkovku, zda je na každém kusu vyraženo číslo tavby.
2	4579	1,37	Zarovnat obě čela na $L = 390 \pm 0,2$. Navrtat oboustranně důlek $A \ 3/60^\circ$ ČSN 014 915.
3	8552		Zkouška tvrdosti podle Brinella.
4	3125	0,168	Za přítomnosti OTK přenést vyražené hodnoty z povrchu na čelo šroubu, vyrazit značku materiálu. Hodnoty musí být čitelné.
5	9863		Kontrola provedení $L = 390 \pm 0,2$ a důlku $A \ 3/60^\circ$ ČSN 014915.
6	4517	7,08	Soustrožení.
7	6111	3,36	Leštit $1 \times \phi \ 40,8 \begin{smallmatrix} + 0,00 \\ - 0,25 \end{smallmatrix}$, $2 \times \phi \ 41 \text{ h } 12$, $1 \times R = 10$, $3 \times R = 20$, $1 \times R = 5$.
8	5163	1,8	Frézovat drážku 8,5 mm v ose šroubu, srazit ostří.
9	4627	2,76	Vrtat $2 \times \phi \ 9$ pro závlačku a srazit hrany.
10	5526	6,6	Brousit čela šroubů na $390 \pm 0,02$.
11	5543	1,02	Brousit $\phi \ 46 \text{ h } 8$.
12	3914	0,78	Válcovat závit $M \ 45 \times 3 \begin{smallmatrix} + 0,00 \\ - 0,09 \end{smallmatrix}$.
13	8571		Kontrola trhlin inkarem.
14	6612		Odmagnetování.
15	9863		Kontrola vyražení čísla tavby, materiálu, kontrola válcové části, rádiusů, kontrola lupou.

3.2. Doplnění strojového parku

Projekt nového uspořádání se neobejde bez některých změn ve strojovém parku. Bude třeba zakoupit:

zarovnávací a vyvrtávací stroj FZWD 160 x 1000,
hydraulický montážní lis CDC 2 a
tři soustruhy SPT 20.

Lícované šrouby by se potom vyráběly na těchto strojích:

a/ kotoučová pila automatická PKA 35	1 ks
b/ zarovnávací a vyvrtávací stroj FZWD 160 x 1000	1 ks
c/ hydraulický montážní lis CDC 2	1 ks
d/ poloautomatický kopírovací soustruh SPT 20	3 ks
e/ dvoukotoučová bruska SB 30	1 ks
f/ konzolová univerzální fréska FB 25 U	1 ks
g/ sloupová vrtáčka VS 32	1 ks
h/ bruska BUA 31	1 ks
i/ bezhrotá bruska BB6	1 ks
j/ válcovačka UPW 25 x 100	1 ks
/tvrdoměr pro měření tvrdosti podle Brinella	1 ks/

1/ Zarovnávací a vyvrtávací stroj FZWD 160 x 1000

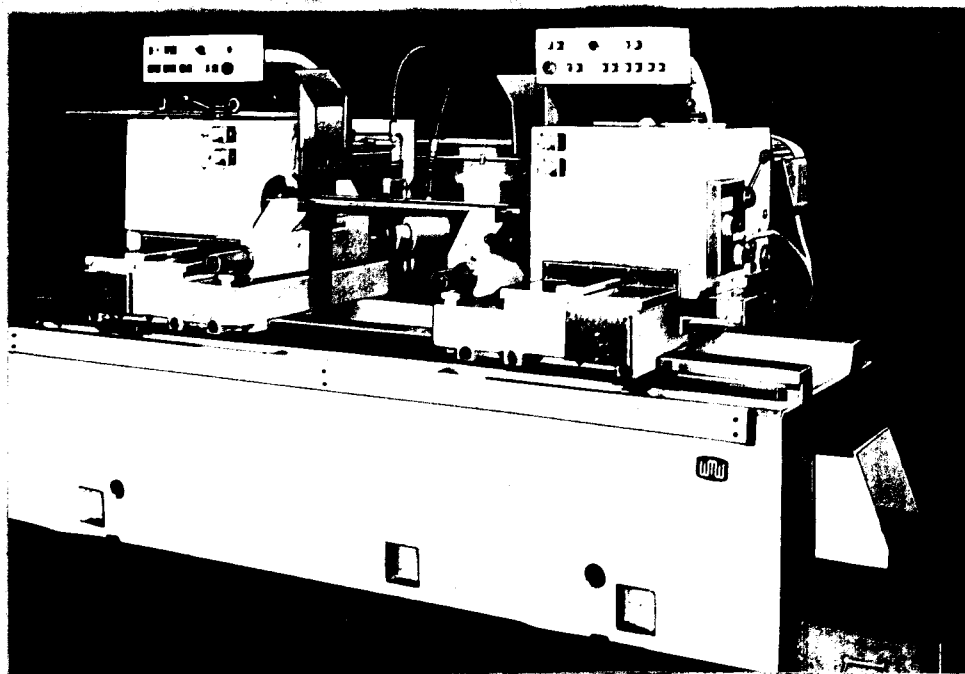
FZWD 160 x 1000 /obr. 7/ je obráběcí stroj dovážený z NDR. Používá se k zarovnávání čel součástí a k vyvrtávání otvorů s vysokou přesností při nejkratším pracovním čase. Je možné volit ze tří automatických cyklů:

frézování a navrtávání, frézování, navrtávání.

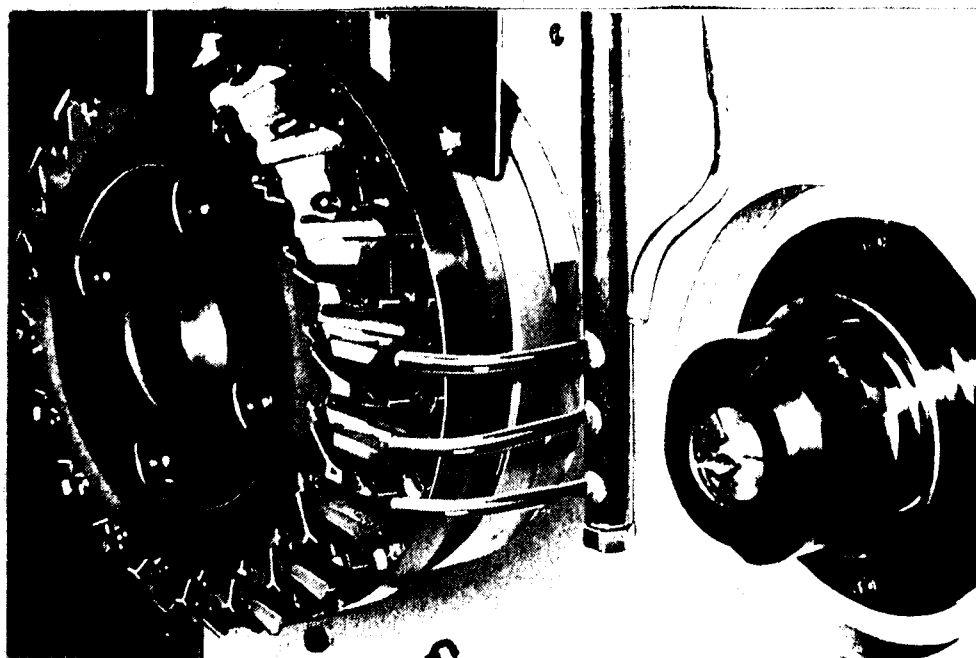
Stroj je vybaven elektromechanickým upínáním obrobků, plynule řiditelným řízením posuvů. Při obrábění se dosahuje přesné rovnoběžnosti opracovaných čel, rozměrů i souososti navrtávání.

Technické údaje:

Nejmenší průměr obrobku	16 mm
Největší průměr obrobku	195 mm
Největší délka obrobku	1 000 mm
Největší hmotnost obrobku	300 kg



Obr. 7. Zarovnávací a vyvrtávací stroj FZWD 160 x 1000



Obr. 8. Pracovní vřetena stroje FZWD 160 x 1000

Frézovací jednotka:

Rozsah otáček

224 - 280 min⁻¹

Posuv

15 - 800 mm min⁻¹

Rychloposuv

6 000 mm min⁻¹

Krouťicí moment maximální

4 000 N m

Navrtávací jednotka:

Otáčky	560/900/1400 min ⁻¹
Posuv	15 - 375 mm min ⁻¹
Rychleposuv	6 000 mm min ⁻¹
Krouticí moment maximální	100 N m
Celkový příkon	15 kW
Rozměry stroje /délka x šířka x výška/	3100 x 3100 x 1700

Ke stroji navrhuji objednat nakladač, na který se může vložit 15 ks šroubů. Nakladač se dá ještě prodloužit nebo doplnit zásobníkem. Tím bude umožněna víceobsluha.

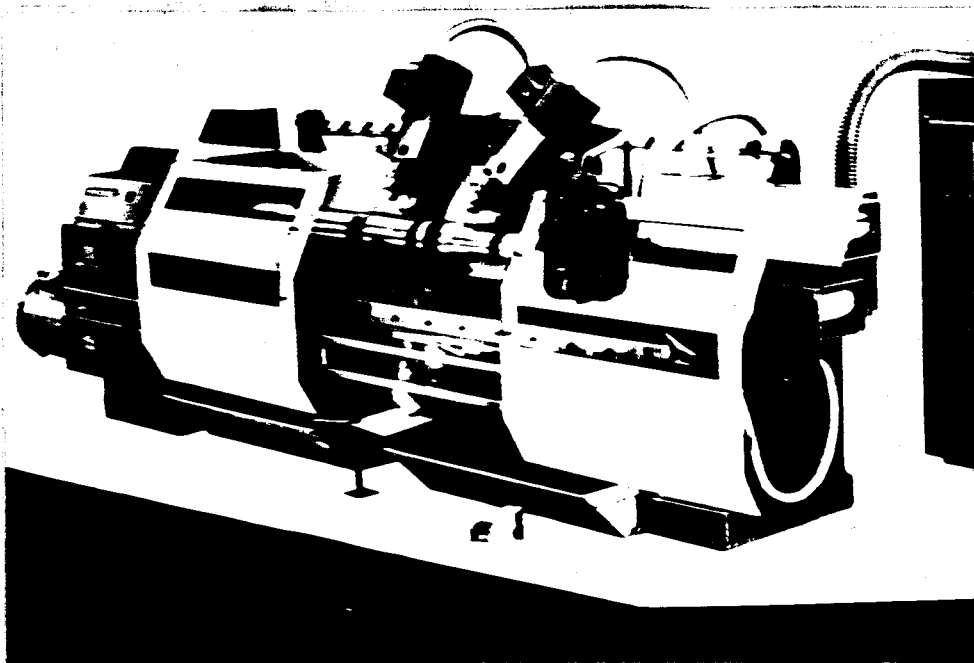
Pracovní vřetena stroje jsou na obrázku č. 8. Na frézovací hlavě jsou vyměnitelné destičky P 30.

2/ Poloaautomatický kopírovací soustruh s programovým řízením SPT 20 - EKONOMAT

Soustružnické poloaautomaty EKONOMAT /obr. 9/ jsou moderní stavebnicově řešené obráběcí stroje určené pro výkonné obrábění v malosériové, velkosériové a hromadné výrobě. Vyznačují se maximální hospodárností při použití novodobých vysoce výkonných řezných nástrojů. Programové řízení umožňuje se-
stavit automatický pracovní cyklus ze čtyř, příp. dvou stup-
ňů otáček vřetena, tří rychlostí posuvu, až šestinásobného
opakování řezu, rychloposuvu v obou směrech a startu dalších
suportů bez stavění narážek. Stačí vyměnit programový pás a
zasunout kolíčky podle programové karty.

Technické údaje:

Nejmenší průměr soustružení	20 mm
Největší průměr soustružení	200 mm
Největší délka soustružení	1 000 mm
Otáčky vřetena	63 - 1800 min ⁻¹
Posuvy	0,1 - 1,25 mm/ot
Rychloposuv	4 000 mm min ⁻¹
Krouticí moment maximální	2 500 N m
Příkon	25 kW
Rozměry stroje	4 300 x 1 560 x 2 100 mm



Obr. 9. Poloaautomatický kopírovací soustruh SPT 20

Až dosud se v závodě ČKD provádí soustružení /u soustruhů SP 25 a SPN 12/ kopírovacím nožem pravým 38 x 25 ON 22 3781 s pájeným plátkem ze slinutého karbidu. Tento mž se již nevyrábí a závod si jej musí zhotovovat sám. Resber, jehož cílem bylo hledat náhradu za tento mž, ukázal, že dané požadavky by nejlépe splňoval mž s vyměnitelnými destičkami firmy Seco, konkrétně destička TMMG 22 o416. Pro dovoz vyměnitelných destiček mluví i ta skutečnost, že cena nožů, které si nyní závod sám vyrábí, vsrostla dnes již na 75,20 Kčs za kus, původní nákupní cena jednoho nože byla 44,10 Kčs. Cena jedné destičky Seco odpovídá v naší měně asi 35 Kčs. Na každé destičce je šest použitelných břitů. Dá se předpokládat, že destičky požadovaných vlastností uvede na trh v dehledné době i náš výrobce a tím se vyřeší otázka de- vizových nákladů.

Zakoupení nových soustruhů a nového zarezňovacího a vyvrtávacího stroje je zdůvodněno zastaráním původních strojů a je v souladu s požadavky technologického útvaru ČKD.

3/ Hydraulický montážní lis CDC 2

Lis CDC 2 se používá ke stříhání, ohýbání, tažení, ražení a značkování materiálu.

Technické údaje:

Lisovací síla	20 000 N
Zdvih pístu	160 mm
Lisovací rychlost při plné síle	70 mm s ⁻¹
Lisovací rychlost při poloviční síle	110 mm s ⁻¹
Zpětná rychlost	180 mm s ⁻¹
Rozměry	300 x 870 x 650 mm
Hmotnost	145 kg

Lis CDC 2 navrhuji k ražení potřebných znaků, které se zatím razí ručně. Ruční ražení je zdoluhavý proces, který se zavedením lisu CDC 2 podstatně zkrátí a zároveň se odstraní i relativně vysoký počet drobných úrazů rukou při současném způsobu značení.

Vzhledem k tématu diplomové práce jsem neřešil konstrukci razidla. Je tedy úkolem oddělení konstrukce nástrojů potřebný nástroj navrhnout, případně zjistit, zda se v některém závodě podobné razidlo nepoužívá. Na razidle by měla být část neměnná, která vyrazí čísla a znaky vyskytující se pravidelně u každého kusu /tj. značku materiálu 13 240.6 a značku kontroly tvrdosti podle Brinella/. Ražení čísla tvrdosti podle Brinella navrhuji nahradit znakem, který potvrzuje, že tvrdost splňuje dané požadavky. Vyměnitelná část razidla by zajišťovala ražení znaků, které se mění, tj. číslo tavby.

3.3. Kapacitní výpočty

Při zavedení nového způsobu výroby lícovaných šroubů bude dvouobsluha u těchto strojů:

- a/ sázebný a vyvrtávací stroj FZWD 160 x 1000 a hydraulický montážní lis CDC 2,
- b/ soustruhy SPT 20,

c/ sloupová vrtačka VS 32 a bruska BUA 31.

Nová technologie rovněž podstatně posmění tabulku kapacitních výpočtů:

	Šroub ojniční hlavy	Šroub hlavy váloce	Šroub hlav. ložiska	Celkem	Počet strojů Počet děl.
t_{AC} řezání Počet ks/rok Počet Nh/rok	- - -	0,04 33 000 1 320	0,07 28 000 1 960	0,11 61 000 3 280	1/1,76
t_{AC} zarovnávání Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,023 30 000 690	0,016 33 000 528	0,01 28 000 280	0,049 91 000 1 498	1/0,8
t_{AC} ražení Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,003 30 000 84	0,003 33 000 93	0,003 28 000 79	0,009 91 000 256	1/0,14
t_{AC} seustružení Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,118 30 000 3 540	0,138 33 000 4 554	0,067 28 000 1 876	0,323 91 000 9 970	3/5,35
t_{AC} leštění Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,056 30 000 1 680	0,042 33 000 1 386	0,036 28 000 1 008	0,134 91 000 4 074	1/2,16
t_{AC} frézování Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,03 30 000 900	- - -	- - -	0,03 30 000 900	1/0,48
t_{AC} vrtání Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,046 30 000 1 380	- - -	- - -	0,046 30 000 1 380	1/0,74
t_{AC} broušení děl Počet ks/rok Počet Nh/rok	0,11 30 000 3 300	- - -	- - -	0,11 30 000 3 300	1/1,77

t_{AC} broušení	0,017	-	0,023	0,04	
Počet ks/rok	30 000	-	28 000	58 000	
Počet Nh/rok	510	-	644	1 154	1/0,62
t_{AC} válcování	0,013	0,021	0,02	0,054	
Počet ks/rok	30 000	33 000	28 000	91 000	
Počet Nh/rok	390	693	560	1 643	1/0,88
t_{AC} úprav	-	0,043	0,067	0,11	
Počet ks/rok	-	33 000	28 000	61 000	
Počet Nh/rok	-	1 419	1 876	3 295	0/1,77

Počet výrobních dělníků je 14. Efektivní časový fond výrobního zařízení při dvousměnném provozu je 3 780 hodin za rok. Efektivní časový fond dělníka při dvousměnném provozu je 1 864 hodin za rok.

Podle nové technologie pracnost při výrobě

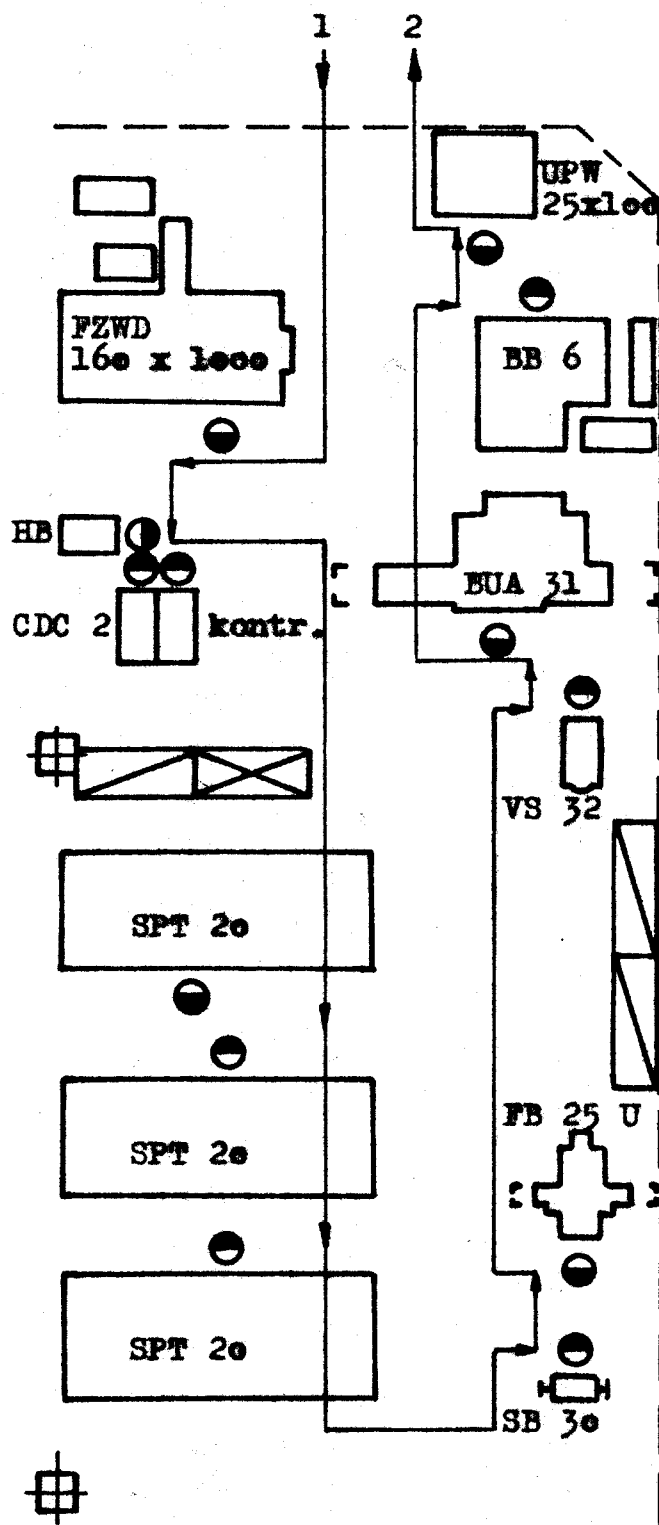
šroubu ojniční hlavy je	24,95 minut	,
šroubu hlavního ložiska	17,75 minut	,
šroubu hlavy válce	18,17 minut.	

Porevnáme-li tyto hodnoty s dřívější pracností /odstavce 2.4., strana 13/, vidíme, že se pracnost u všech druhů šroubů snížila, a to

u šroubu ojniční hlavy o	22 %	,
u šroubu hlavního ložiska o	11 %	,
u šroubu hlavy válce o	18 %	.

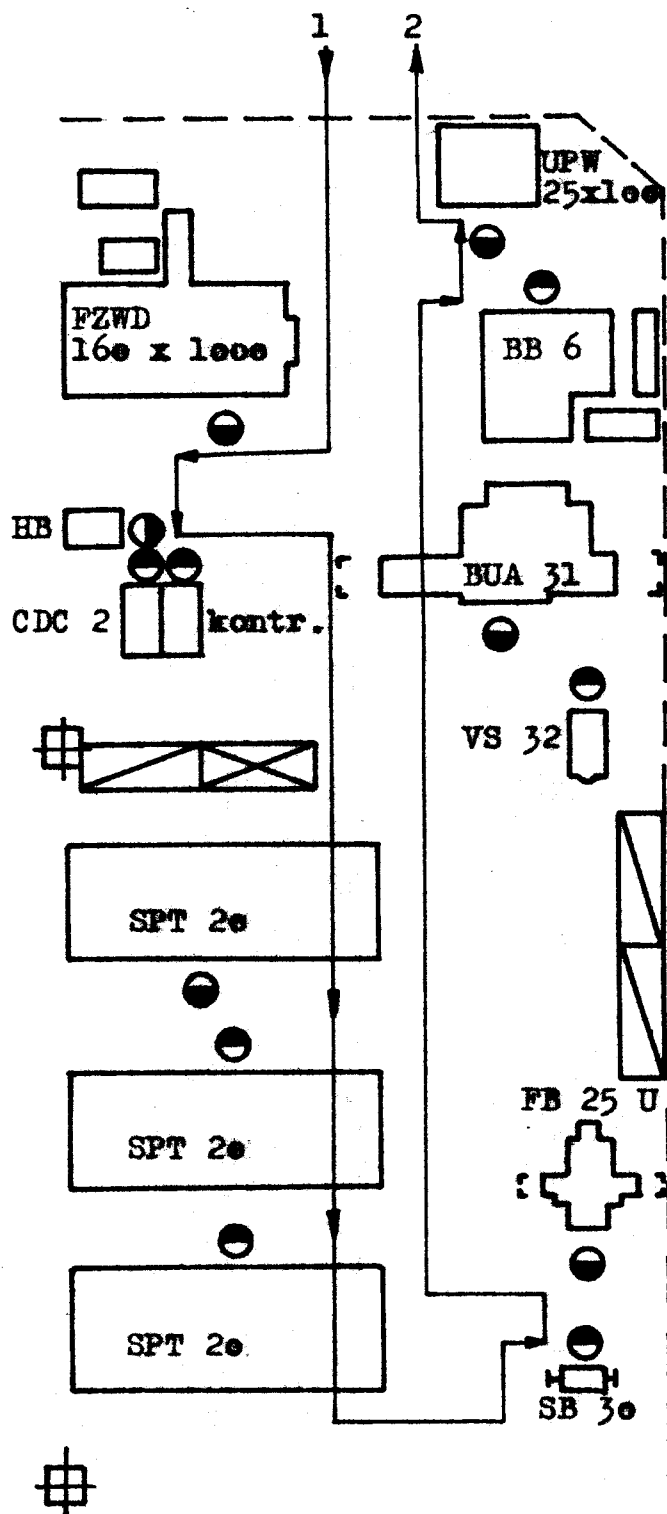
3.4. Nové uspořádání pracovišť

Návrh nového uspořádání pracovišť jsem řešil s ohledem na počet strojů a předepsané minimální vzdálenosti mezi nimi, na stavební konstrukci haly /velikost plochy, nosné sloupy/, na materiálový tok, způsob mezioperační dopravy a dopravu třísek. Materiálový tok je volen tak, aby náklady na dopravu materiálu byly minimální. Nedechází k jeho křížení neb spětnému chodu. Materiálový tok při výrobě šroubu ojniční hlavy /Ds 34 967/ je znázorněn na obrázku 8, 10 /strana 34/, při



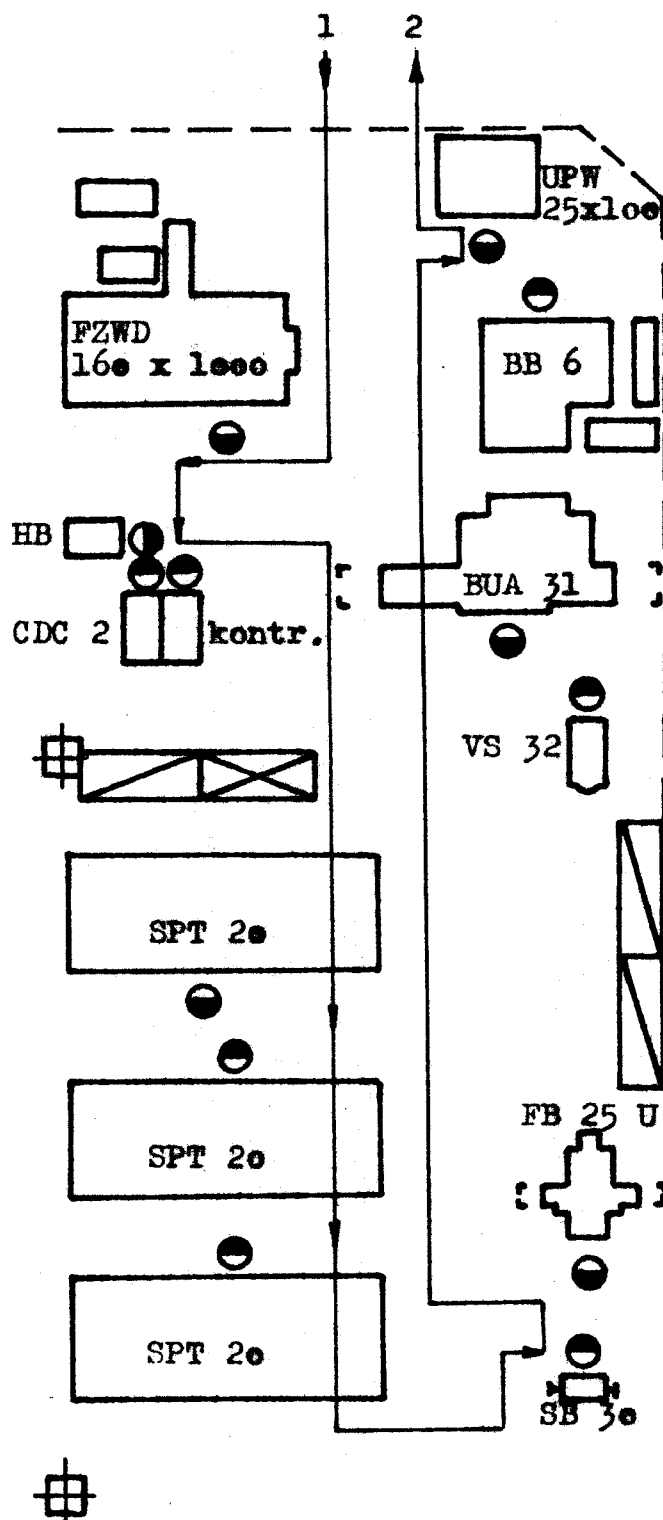
- 1 - k operaci 2 až 12
2 - k operaci 13 až 15

Obr. 10. Materiálový tok při výrobě šroubu ojniční hlavy



- 1 - k operaci 3 až 10
2 - k operaci 11 až 17

Obr.11. Materiálový tok při výrobě šroubu hlavního ložiska



Obr.12. Materiálový tok při výrobě šroubu hlavy válce

výrobě šroubu hlavního ložiska /Ds 110 643/ na obrázku č. 11 /strana 35/ a při výrobě šroubu hlavy válce /Ds 114 286/ na obrázku č. 12 /strana 36/. Výsledná dispozice rozmístění pracovišť je v příloze č. 4.

Při rozmístění strojů se rovněž přihlíželo k instalovanému transportnímu zařízení na dopravu třísek.

3.5. Mezioperační doprava

Mezioperační doprava paletami přemisťovanými mostovým jeřábem zůstala i v novém projektu zachována. Bylo nutné respektovat zásadu, aby ustavení strojů nebylo šikmé vzhledem k pojezdu jeřábu.

Nosnost jeřábu	10000 N
Rozměry palet	824 x 629 x 600 mm
Hmotnost prázdné palety	35 kg
Maximální hmotnost obsahu palety	500 kg
Hrubá hmotnost šroubů:	
šroub ojnicí hlavy	11 kg
šroub hlavního ložiska	2,3 kg
šroub hlavy válce	7,4 kg
Počet kusů v jedné paletě:	
šrouby ojnicí hlavy	45 ks
šrouby hlavního ložiska	217 ks
šrouby hlavy válce	67 ks

Aby nedošlo k poškození šroubů při dopravě, prokládají se šrouby v paletách dřevěnými rošty nebo rošty z umělé hmoty. Snižuje se tak počet zmetků.

3.6. Třískové hospodářství

Současný vývoj strojírenství si vynucuje také automatizaci doprovodných procesů. Automatizace odvodu třísky přináší osvození obsluhy od zásahů, které znamenají časové ztráty, ztráty ekonomické a ohrožují zdraví obsluhy.

Podle nového projektu budou třísky od strojů odváděny harpunovým dopravníkem, jehož výrobcem je TOS v Aši. Dopravník se sestavuje z dílů dlouhých 6 000 mm a hodí se pro dopravu dlouhých i krátkých třísek.

Příliš dlouhé třísky jsou nevhodné, protože se mohou namotávat na obrobek. Poškozuji obráběný povrch a jsou i nebezpečné pro obsluhu. Přiměřenou délku třísky je možné získat např. elektronickohydraulickou soustavou nuceného utváření třísky /vyvinutou nedávno v závodě LIAZ Jablonec nad Nisou/. Transistorový obvod vnáší do posuvu kmitavý pohyb a tím se tříska dělí.

Výkon dopravníku je 3 tuny třísek za hodinu. Harpunový dopravník prochází celou halou a ústí do sběrného dopravníku. Odtud se třísky dostanou do úpravní, kde se dále zpracovávají.

Určitým přínosem zde by též byla volba jiné řezné kapaliny místo dosud používaného Hydrolu. Mohla by to být např. nemastná řezná kapalina Diol, která je sice poněkud dražší, ale má lepší mazací a chladičí účinky.

4. Ekonomické zhodnocení navrženého projektu

4.1. Hlediska hodnocení efektivity výroby

Základní ukazatele pro posouzení 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 nejvýznamnějších ukazatelů. Pod pojmem celkové náklady rozumíme náklady materiálové, mzdové a režijní. Materiálové náklady jsou v podstatě vyjádřením hodnoty spotřebovaných surovin, materiálů, energie a příslušné části odpisů z spotřebovaných 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 /ať 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.

V celkových nákladech 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, VÚJ i pro uspokojování potřeb společnos-

ti. 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 apod.

Rentabilita jako ekonomický ukazatel udává poměr zisku k určité základně /jako např. k nákladům, celkové výrobě, mzdám nebo výrobním fondům/. Je to ukazatel komplexní s žádoucím vlivem na úroveň využití základních prostředků a zásob. I v tomto směru jsou v mnoha podnicích velké rezervy. Proto také Soubor opatření váže na tento faktor hmotnou stimulaci.

4.2. Přínos projektu

Přínos projektu nové technologie výroby lícovaných šroubů lze konkrétně hodnotit z těchto aspektů: náhrada málo výkonných strojů novými, odstranění strojů nadbytečných, zlepšení materiálového toku, snížení pracnosti výroby, snížení počtu dělníků, odstranění ruční práce /rašení čísel/, odstranění namáhavé a nebezpečné práce /doprava třísek/, snížení spotřeby elektrické energie, snížení nároků na velikost výrobní plochy.

a/ Zvýšení produktivity práce

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

Původní způsob výroby:

výrební dělníci	33 789 hod/rok
pomoční dělníci	5 592 "

celkem	39 381 hod/rok

Nový způsob výroby:

výrební dělníci	25 791 hod/rok
pomoční dělníci	5 592 "

celkem	31 383 hod/rok

Výpočet produktivity práce:

$$\frac{P_{hp}}{P_{np}} \cdot 100 - 100 = \frac{39\ 381}{31\ 383} \cdot 100 - 100 = 25,5$$

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 25,5 %.

b/ Úspora pracovních sil

Výpočet je proveden z rozdílu hodin potřebných pro splnění výrobního programu podle původního a nového způsobu výroby a efektivního časového fondu dělníka při dvousměnném provozu.

$$\frac{39\ 381 - 31\ 383}{1\ 864} = 4,29$$

Zavedením nového způsobu výroby se ušetří 4 dělníci.

c/ Mzdy výrobních dělníků

Náklady na mzdu za rok se vypočítají vynásobením odpracovaných normehodin průměrnou mzdou za jednu normehodinu. Počet pomocných dělníků /3/ se nezměnil, proto úspory na mzdách budou jen u dělníků výrobních. Výrobním dělníkům, kteří vykonávají víceobsluhu, se přiznává 30 % odměn. Náklady na mzdu výrobních dělníků:

Původní způsob výroby:

výrobní dělníci vykonávající víceobsluhu	64 259 Kčs
ostatní výrobní dělníci	391 709 "
celkem	455 978 Kčs

Nový způsob výroby:

výrobní dělníci vykonávající víceobsluhu	137 819 Kčs
ostatní výrobní dělníci	230 686 "
celkem	368 505 Kčs

Roční úspora na mzdách výrobních dělníků je 87 477 Kčs.

d/ Režijní úspory

Podle pokynů ekonomického náměstka č. 3/81 je ocelopodniková režie na obor dieselmotorů 575 % režie dílenské a 350 % správní. Z ekonomických rozberů a z podkladů získaných z počítače vychází potom podíl režie /po odečtení fixních nákladů/ na provozu dieselmotorů 342 %, tj. 299 171 Kčs.

e/ Úspora strojů a výrobní plochy

	Počet strojů:	Velikost výrobní plochy:
Původní způsob výroby	17	176 m ²
Nový způsob výroby	13	139 "
Úspora	4	37 m ²

Náklady na 1 m² plochy 3 000 Kčs

Úspora plochy 111 000 Kčs

Zvětšení výrobnosti z plochy se určí ze vztahu:

$$N_v = \frac{S_p}{S_n} \cdot 100 - 100 = \frac{176}{139} \cdot 100 - 100 = 26,6$$

N_v = zvýšení výrobnosti z 1 m²

S_p = velikost výrobní plochy při původním způsobu výroby

S_n = velikost výrobní plochy při novém způsobu výroby

Výrobnost z plochy se zvýší o 26,6 %.

f/ Investiční náklady

Původní způsob výroby:

Stroj	ks	Pořizovací cena Kčs	Zůstatková hodnota Kčs
-----	-----	-----	-----

PKA 35	2	168 000	30 800
SU 50	1	410 000	21 600
PXLZD 160	1	670 000	102 400
SP 25	2	820 000	156 700
SPN 12	1	1 350 000	945 800
SB 30	1	30 000	18 500
FB 25 U	1	105 000	34 400
VS 32	1	22 000	18 000
BUA 31	1	180 000	101 700
BB 6	1	165 000	75 360
UPW 25 x 100	1	340 000	165 300
GWR 80	2	420 000	196 000
tvrdoměr	2	100 000	42 000
celkem	17	4 780 000	1 908 560

Nový způsob výroby:

Stroj	ks	Staré stroje:		Nové stroje
		pořizovací hodnota Kčs	zůstatková hodnota Kčs	pořizovací hodnota Kčs
PKA 35	1	84 000	15 400	-
PZWD 160 x 1000	1	-	-	870 000
CDC 2	1	-	-	60 000
SPT 20	3	-	-	1 680 000
SB 30	1	30 000	18 500	-
FB 25 U	1	105 000	34 400	-
VS 32	1	22 000	18 000	-
BUA 31	1	180 000	101 700	-
UPW 25 x 100	1	340 000	165 300	-
BB 6	1	165 000	75 360	-
tvrdoměr	1	50 000	21 000	-
celkem	13	976 000	449 660	2 610 000

Hodnota strojů uvelněných

Stroj	ks	Zůstatková hodnota Kčs
PKA 35	1	15 400
SU 50	1	21 600
FXLZD 160	1	102 400
SP 25	2	156 700
SPN L2	1	945 800
GWR 80	2	196 000
tvrdoměr	1	21 000
celkem	9	1 458 900

Úhrnem:

Náklady na nové stroje	2 610 000 Kčs
Cena harpunového dopravníku	90 000 "
Náklady na instalaci	100 000 "
Hodnota strojů uvolněných	- 1 458 900 "
Úspora z plochy	- 111 000 "
Celkové investiční náklady	1 230 100 Kčs

g/ Úspora elektrické energie

Spotřeba elektrické energie se u některých operací nezmění /řezání, leštění, frézování, vrtání, broušení, válcování/, u jiných operací se sníží.

Původní způsob výroby:

Stroj	Příkon:	Spotřeba za rok:	Kčs:
SU 50	15 kW	43 200 kWh	18 144
FXLZD 160	15 "	24 120 "	10 130
SP 25	25 "	189 317 "	79 513
SPN 12	25 "	94 658 "	39 756
Náklady na elektrickou energii			147 543

Nový způsob výroby:

Stroj:	Příkon:	Spotřeba za rok:	Kčs:
PZWD 160 x 1000	15 kW	22 470 kWh	9 437
CDC 2	3 "	768 "	323
SPT 20	25 "	249 250 "	104 685
Náklady na elektrickou energii			114 445

Roční úspora na elektrické energii je 33 098 Kčs.

h/ Odpisy na strojích

Roční odpis u strojů běžného typu je 7 %, u strojů číslíkové řízených 10 %. Při původním způsobu výroby činí roční odpisy 375 100 Kčs, při novém způsobu 251 020 Kčs. Úspora je tedy 124 080 Kčs.

i/ Doba úhrady

Investiční náklady	1 230 100 Kčs
Úspora na mzdách	87 477 "
Úspory režijní	229 171 "
Úspora elektrické energie	33 098 "
Úspora v odpisech	124 080 "
Úspory celkem	473 826 Kčs

$$\text{Doba úhrady} = \frac{\text{investiční náklady}}{\text{úspory}} = \frac{1\,230\,100}{473\,826} = 2,6$$

Doba úhrady je 2,6 roku.

L i t e r a t u r a

1. Basev, M. I.: Výkonné způsoby hotovení závitů
Praha: Průmyslové vydavatelství 1951
2. Draský, J., Prof. Ing. CSc: Technologické projektování
výroby strojů. Praha: SNTL 1963
3. Dražan, F. - Jeřábek, K.: Manipulace s materiálem
Praha: SNTL 1979
4. Hlavní směry hospodářského a sociálního rozvoje ČSSR na
léta 1981 - 1985. /Příloha Rudého práva 1981/
5. Houfek, J., Ing.: Ekonomika a řízení strojírenské výroby
Praha: ČVUT 1968
6. Muther, R.: Systematické projektování. Praha: SNTL 1970
7. Nabídkové katalogy
8. Podklady s dokumenty závodu ČKD Hradec Králové
9. Rockstroh, W.: Technologické projekty
Bratislava: ALFA 1977
10. Seubor opatření ke zdokonalení soustavy plánovitého ří-
zení národních hospodářství po roce 1980
/Příloha Hospodářských novin 11-1980/
11. Štrajbl, J., Ing.: Obráběcí stroje
Praha: SNTL 1979
12. Zprávy o. p. Nářadí Praha, závod Ždánice z oboru výroby
závitů

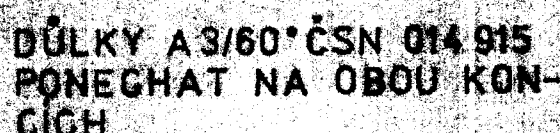
S e z n a m p ř í l o h

1. Šroub hlavního ložiska Ds 110 643
2. Šroub hlavy válece Ds 114 286
3. Šroub ojnicí hlavy Ds 34 967
4. Výsledná dispozice rozmístění pracovišť

P o d ě k o v á n í

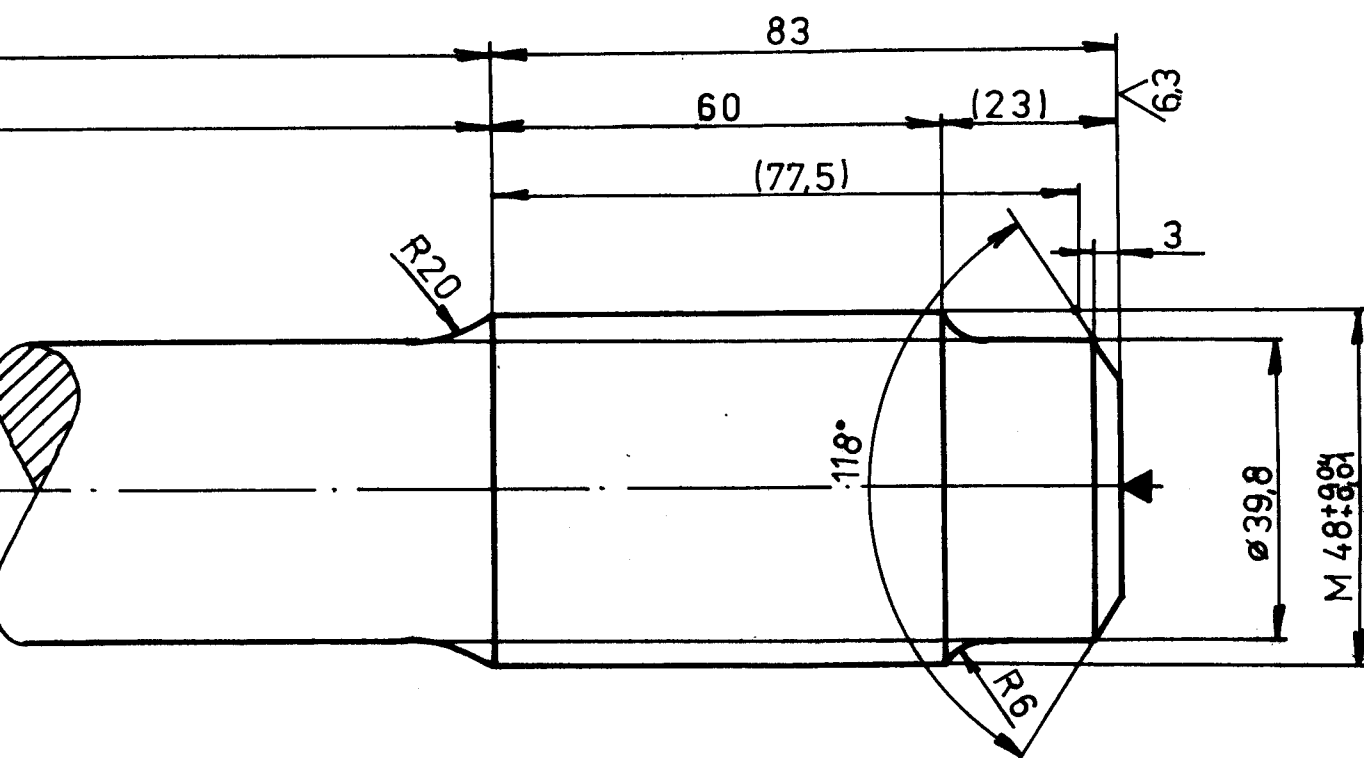
Závěrem bych chtěl poděkovat všem, kteří mi radami i připomínkami pomáhali při práci na mém diplomovém úkolu.

Zvláště pak děkuji vedoucímu diplomové práce Prof. Ing. Jaroslavu Draskému, CSc, za všestrannou odbornou pomoc a cenné připomínky, konzultantu s. Vladimíru Dívěckému, pracovníku ČKD v Hradci Králové, i dalším pracovníkům tohoto podniku za cenné poznatky z praxe.

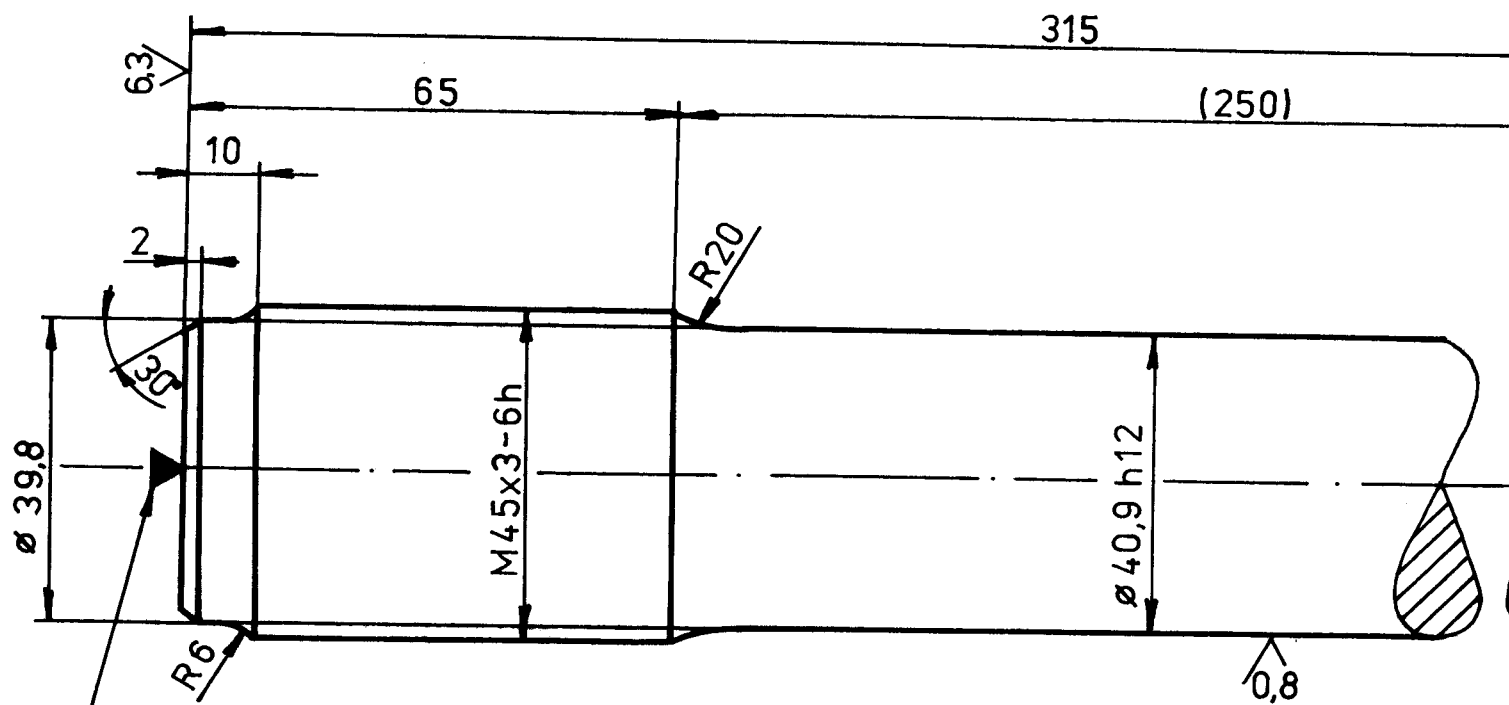


ČKD PRAHA
skladba: 1946

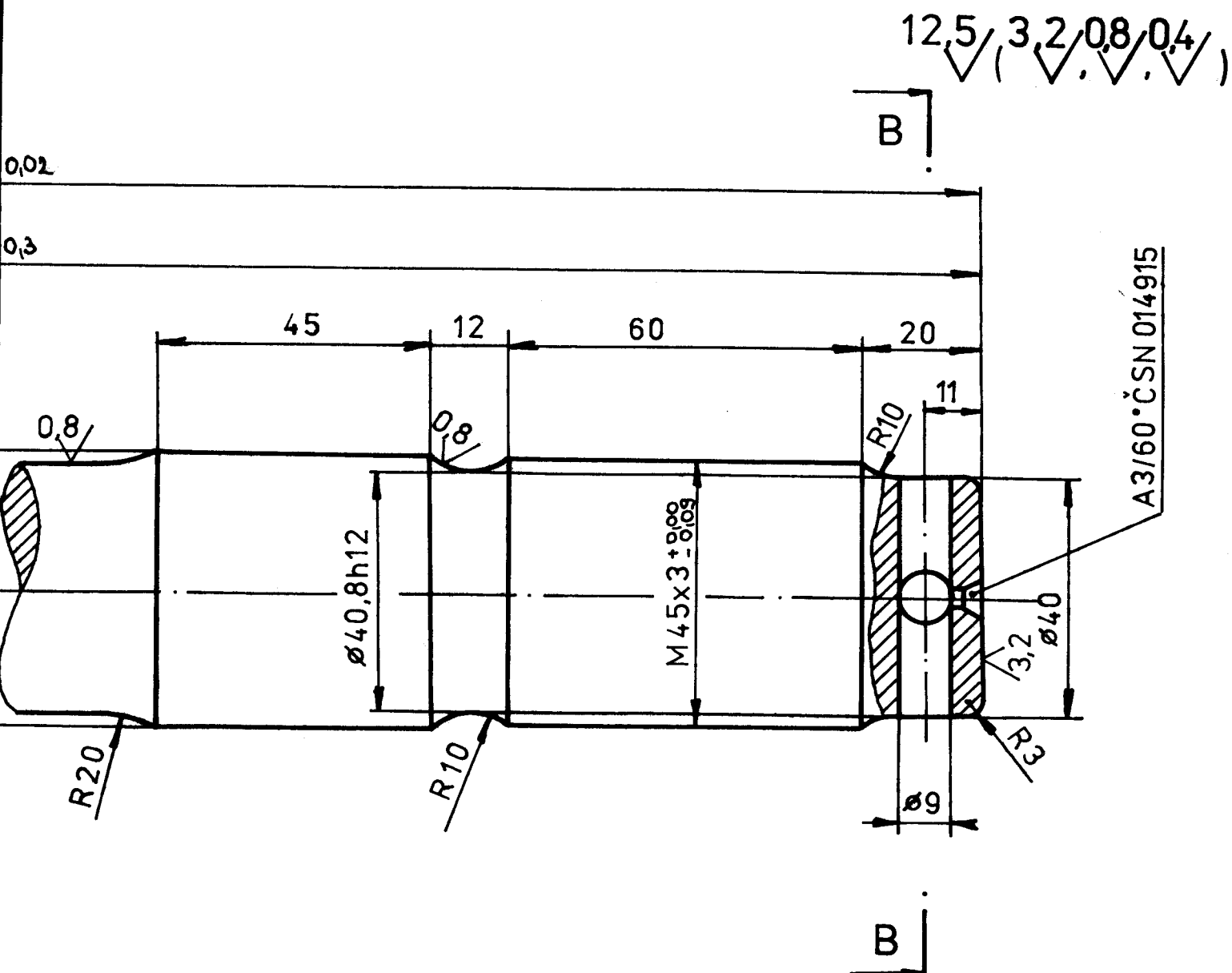
3,2 / (0,8 / 6,3)



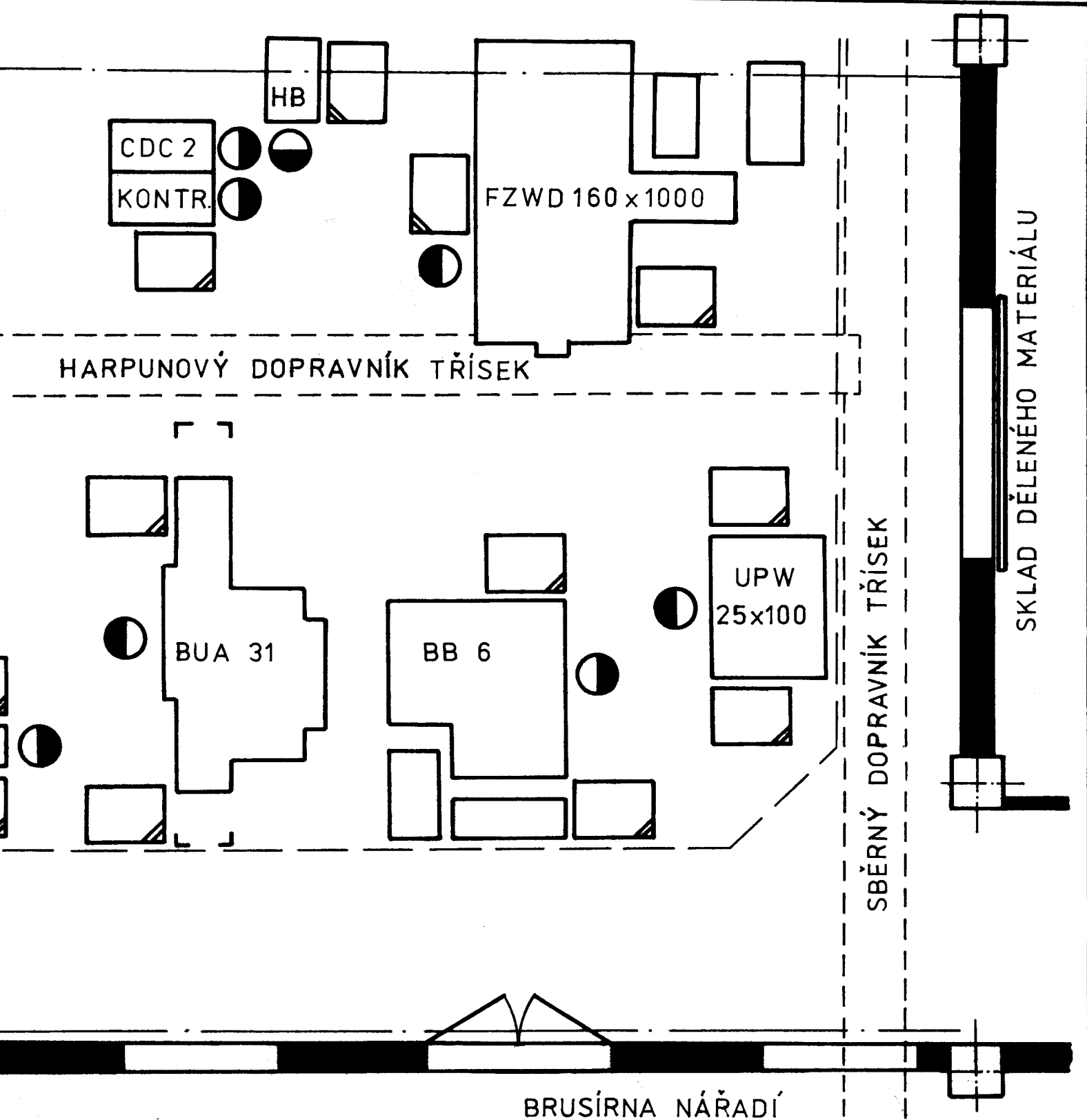
ø 55-400		ČSN425515.11	13 240.6	1	4,2	7,4		
Počet kusů	Název - rozměr	Polotovary	Mater. konečný	Mater. výchozí	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
Poznámka:				Celková čistá váha kg:				
Měřítko:	Kreslil: D. Marek	Druh výkr.:	Č. snímku	Změna		Datum		Podpis
1:1	Průzkoušel:							
	Norm. ref.:							
	Výr. projedn.:	Schwábil:	Č. transp.					
	Dva:							
Typ:		Stupeň:		Starý výkres:		Nový výkres:		
Mater. : PŘÍLOHA Č.2		ŠROUB HLAVY VÁLCE		3-KOM-OE-ST1689/81/02				
ČKD PRAHA		Ds114 286		Počet listů:		List:		
obecný podnik								
závod Hradec Králové								



DŮLEK A 3/60° ČSN 014915

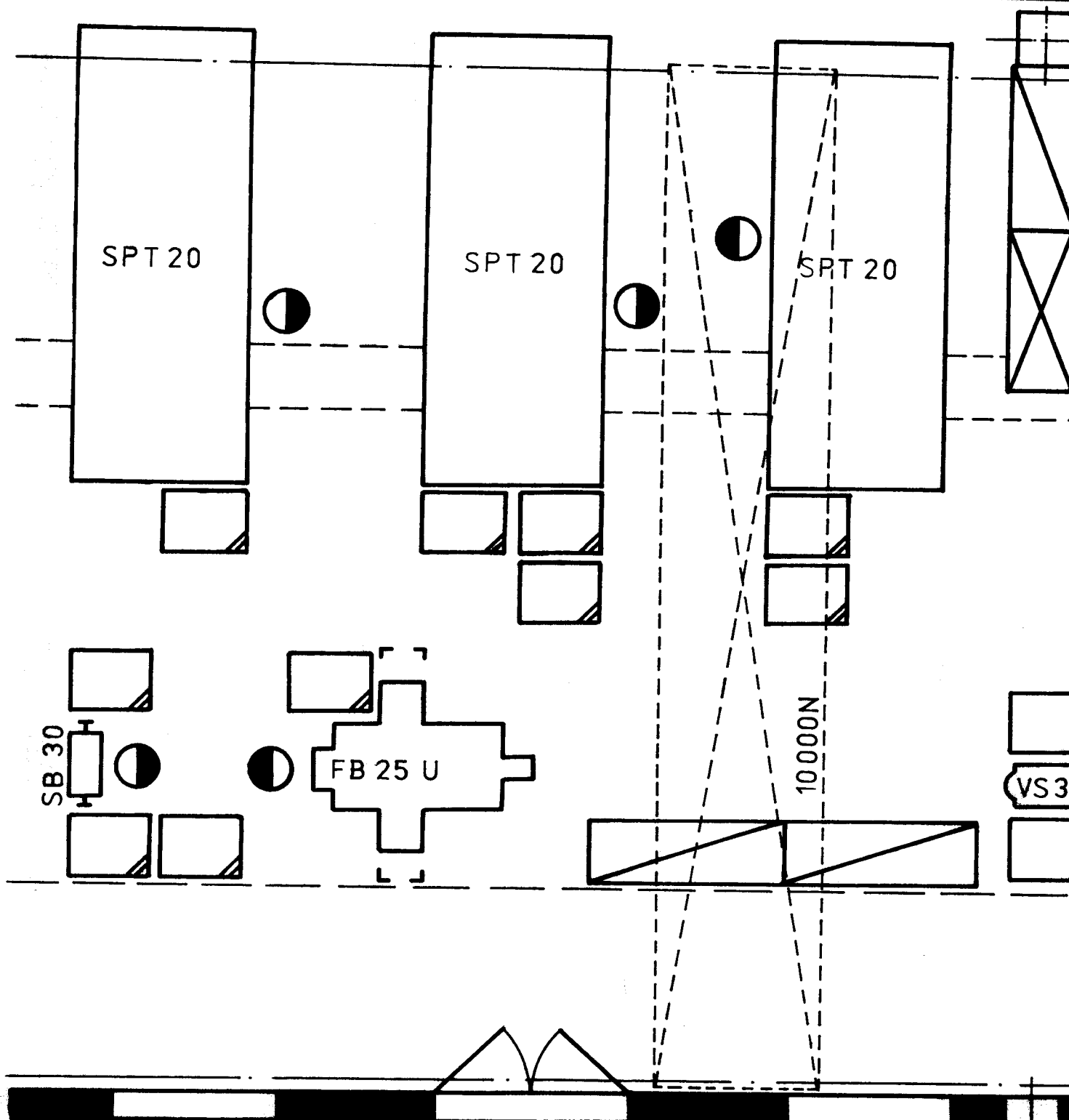


VÝKOVEK				13240.6	1	5	11		
Počet kusů	Název - rozměr	Podotovar	Mater. konečný	Mater. výchozí	Index	Č. váha	Hr. váha	Číslo výkresu	Pos.
Poznámka:				Celková čistá váha kg:					
Měřítko:	Kreslil: <i>Jan Konečný</i>	Druh výkr.:	Č. snímku	Změna			Datum	Podpis	Index zm.
1:1	Přezkoušel:		Č. transp.						
	Norm. ref.:								
	Výr. projedn.:	Schválil:							
		Dne:		Starý výkres:			Nový výkres:		
 ČKD PRAHA obchodní podnik závod Hradec Králové		Typ:	Stavba:	Název: PŘÍLOHA Č.3 ŠROUB OJNÍČNÍ HLAVY Ds34967			3-KOM-OE-ST1689/81/03		
				Počet kusů:			List:		



BRUSÍRNA NÁŘADÍ

Materiál		Poslce	Č. výkresu sest.							
Polotovary		Tr. odpadu	Č. váha	Hr. váha						
Měřítko 1:50	Kreslil	<i>Jan Masch</i>		Č. snímku	Změna	Datum	Podpis	Index změny		
	Přezkoušel									
	Norm. ref.			Dne						
	Výr. projedn.	Schválil								
 ČKD PRAHA obchodní podnik Hradec Králové		Typ	Stupeň		Starý výkres		Nový výkres			
		Název PŘÍLOHA Č.4 DISPOZICE ROZMÍSTĚ- NÍ PRACOVÍŠŤ				3-KOM-OE-ST1689/81/04 Podpis: <i>_____</i> <i>_____</i>				



ODKLÁDACÍ POLICE



SKŘÍŇ



PALETA 824x629x600