

VŠST LIBEREC

Fakulta strojní

Obor 27 08 9

Strojnírenská technologie

Zaměření:

Tváření a plastické hmoty

Katedra technologie a nauky o materiálu

Vypracování studie výrobního technologického projektu  
lisovací linky se zářezem dveří a postranicí.

Jméno autora: Stanislav Vychytil

DP-ST-1318/77

Vedoucí práce: Ing. Jaroslav Krátek, CSc

Konzultanti: a. Václav Tomáš - AZHP Mladá Boleslav

Rozsah práce a příloh:

Počet stran: 62

Počet obrázků: 20

Počet výkresů: 2

DE: 621.9.01

27. května 1977

## DIPLOMOVÝ ÚKOL

pro **s. Stanislava V y c h y t i l a**

obor **strojírenská technologie**

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

Název tématu: **Vypracování studie vzorového technologického projektu lisovací linky na rámy dveří s postranicí**

Pokyny pro vypracování:

1. Proveďte komplexní rozbor stávající výroby
2. Na základě rozboru vypracujte návrh racionalizačních opatření, realizovatelných v podmínkách AZNP Mladá Boleslav. Proveďte možnost automatizace některých operací
3. Ve smyslu navržených opatření vypracujte vzorový technologický projekt
4. Proveďte technologický rozbor

Avšak, pokud je třeba, lze  
i v rámci této práce  
31.8.1977 15.00 hod. Ing. J. Hájek

V 65/1977

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ  
Ústřední úřadovna  
LIBEREC 1, SINDLŮVSKÁ 5  
PŠČ 461 17

Rozsah grafických laboratorních prací: **2x A 1**

Rozsah průvodní zprávy: **40 stran**

Seznam odborné literatury:

- 1. Podnikové pedklady AZNP Mladá Boleslav**
- 2. Kolektiv : Lisování; SNTL Praha, 1971**

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Jaroslav Krištof, CSc**


Konsultanti: **s. Václav Tomáš - AZNP Mladá Boleslav**

Datum zahájení diplomové práce: **11. X. 1976**

Datum odevzdání diplomové práce: **27. V. 1977**



**Doc. Ing. Václav Chaloupecký, CSc**  
Vedoucí katedry

  
**Doc. RNDr Bohuslav Stříž, CSc**  
Děkan

v **Liberči**

dne **7. října**

19 **76**

## MÍSTOPŘÍSEŽNÉ PROHLÁŠENÍ

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

V Liberci, 27. května 1977

*Stanislav Vychytil*  
Stanislav Vychytil

Výtah z diplomové práce:

1. Rámcové zadání: Vypracování vzorového technologického projektu lisovací linky na rámy dveří s postranicí.
2. Jméno diplomanta: Stanislav Vychytil
3. Vedoucí DP: ~~Ing. Jaroslav Krátek, CSc.~~
4. Stručný výtah z DP: V úvodní části se práce zabývá rozborem stávající výroby rámu dveří s poukázáním na nevýhody dosavadní linky. Ve druhé části je navrženo několik racionalizačních opatření a vypracován vzorový technologický projekt. Závěr diplomové práce patří ekonomickému zhodnocení navržených opatření.
5. Místo vypracování a obhajoby DP: KTM VŠST Liberec

## O B S A H

	Str.
1.0. Úvod	7
1.1. Technologické zhodnocení výlisků	9
1.1.1. Formát a materiál plechu	9
1.1.2. Obtížné partie při lisování	10
1.1.3. Konečné úpravy výlisků	14
1.2. Technologický postup stávající	15
1.2.1. Obrázkový postup výroby levého rámu dveří	15
1.2.2. Popis navrhovaných operací	16
1.2.3. Výpočet normy času	18
1.3. Rozbor výrobních zařízení	20
1.3.1. Lisy	20
1.3.2. Lisovací nástroje	27
1.3.3. Mechanizace	32
1.3.4. Doprava v lisovně	35
1.3.5. Schématické znázornění pracoviště	37
1.3.6. Technická data linky	39
1.3.7. Zabezpečovací zařízení	39
2.0. Návrh racionalizačních opatření	40
2.1. Nástřih	40
2.2. Tažení výlisku	41
2.3. Ostatní operace	41
3.0. Vzorový technologický projekt	42
3.1. Návrh technologického postupu	42
3.1.1. Zásady pro stanovení technologického postupu	42

3.2.	Projekt pracoviště	56
3.2.1.	Popis výkresů	56
4.0.	Ekonomický rozbor	57
5.0.	Závěr	60

## 1. Rozbor stávající výroby

### 1.0. Úvod

Lisování tenkého plechu patří k nejdůležitějším oborům při zpracování kovů. V automobilovém průmyslu, kde se vyrábějí ocelové karosérie se takto přetváří cca 60% materiálu. Z hlediska větší produktivity práce, úspory materiálu a menších vlastních nákladů, má lisování součástí karosérií zvláštní význam především v sériové a hromadné výrobě. Stoupající poptávka po automobilech umožňuje zvyšovat počty vyráběných kusů. To je hlavní předpoklad k efektivnímu zavádění mechanizace a automatizace lisovacích pochodů. V současné době je nejvíce rozšířena automatizace při výrobě malých výlisků lisovaných ve velkých sériích. Pro výrobu velkých tvarově rozmanitých výlisků se v ČSSR používají mechanizační prvky jen jednotlivě. V lisovně AZNP Mladá Boleslav se vyrábějí součásti karosérie pomocí částečně mechanizovaných linek sestavených z velkých lisů. Z mechanizačních jednotek jsou používány hlavně mechanické ruce, dopravníky, vkladače, palety a obraceče výlisků.

K dalšímu zvyšování produktivity a bezpečnosti práce vede automatizace výrobního pochodu v linkách. Význam automatizace vynikne při srovnání jednotlivých způsobů výroby velkých výlisků:

- a) linka s ručním podáváním a vyjímáním výlisků produkuje 130 až 150 kusů za hodinu



- b) Linka zčásti automatizovaná /mechanické ruce, dopravníky ...../ cca 300 kusů za hodinu
- c) Linka plně automatizovaná 450 až 950 kusů za hodinu.

Množství vyrobených součástí závisí také na tvaru a velikosti výlisků. Problém vzniká u rozměrových výlisků s pořizovacími náklady strojů a nástrojů, které vyrábějí v KS. Zvyšovat počty skutečných zdvihů a tím výkon lisů je možno **zaváděním komplexní racionalizace linek.**

Ve své diplomové práci "Vypracování studie vzorového technologického projektu lisovací linky na rámy dveří s postranicí" jsem se zaměřil hlavně na zkrácení produkčního času stávající linky, uspořeni pracovníků zavedením mechanizace a vylepšení středění výlisku v nástroji. Protože se jedná o lisování složitého velkorozměrového výlisku, který nebyl dosud v ČSSR lisován, navrhovala a dodala výrobní linku Italská firma Mecfond, mající s lisováním uvedených dílů zkušenosti.

## 1.1. Technologické zhodnocení výlišku

### 1.1.1. Formát a materiál plechu

Rám dveří s postranicí obr. 1 je velkorozměrový výlisek, který se vyrábí nehladě na to jde-li o pravou nebo levou část z tabule plechu formátu 0,8x1 300x3 500/mm./



Obr. 1

Materiál plechu je KOHAL EXTRA.21, je žíhaný a za studena lehce převálcovaný. Používá se k hlubokému tažení složitých tvarů.

Mechanické hodnoty:

Mez pevnosti v tahu =  $340 \text{ MN} \cdot \text{m}^{-2} = 340 \text{ MPa}$

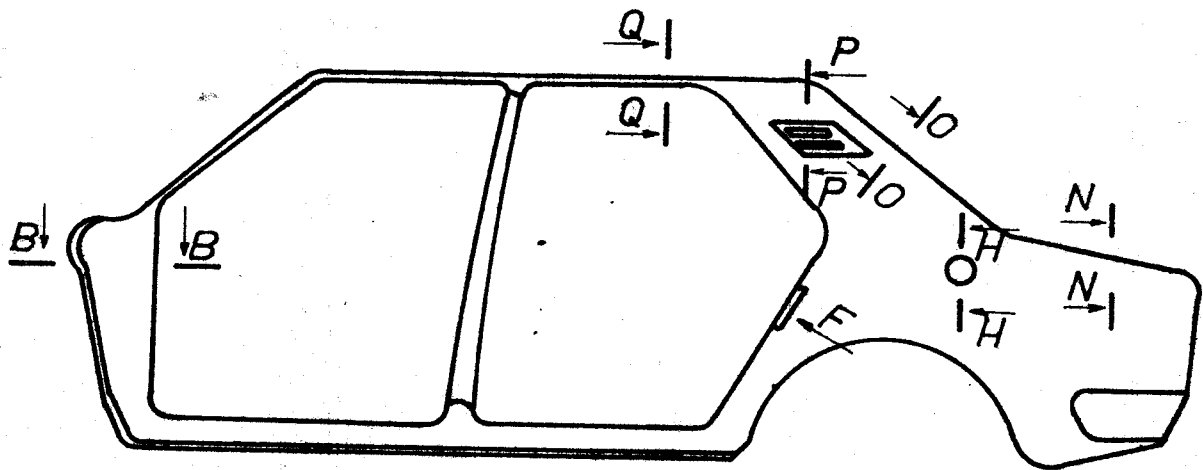
Tažnost = 80%

Kontrakce = 30%

Pro lisování rámu dveří s postranicí se velmi dobře hodí.

### 1.1.2. Obtížné partie při lisování

Rám dveří s postranicí je složitý vylisek. Vyrábí se pomocí 7 operací. Obtížné partie, které jsou v místech zakreslených řezů obr. 2, vyžadují složité nástroje.



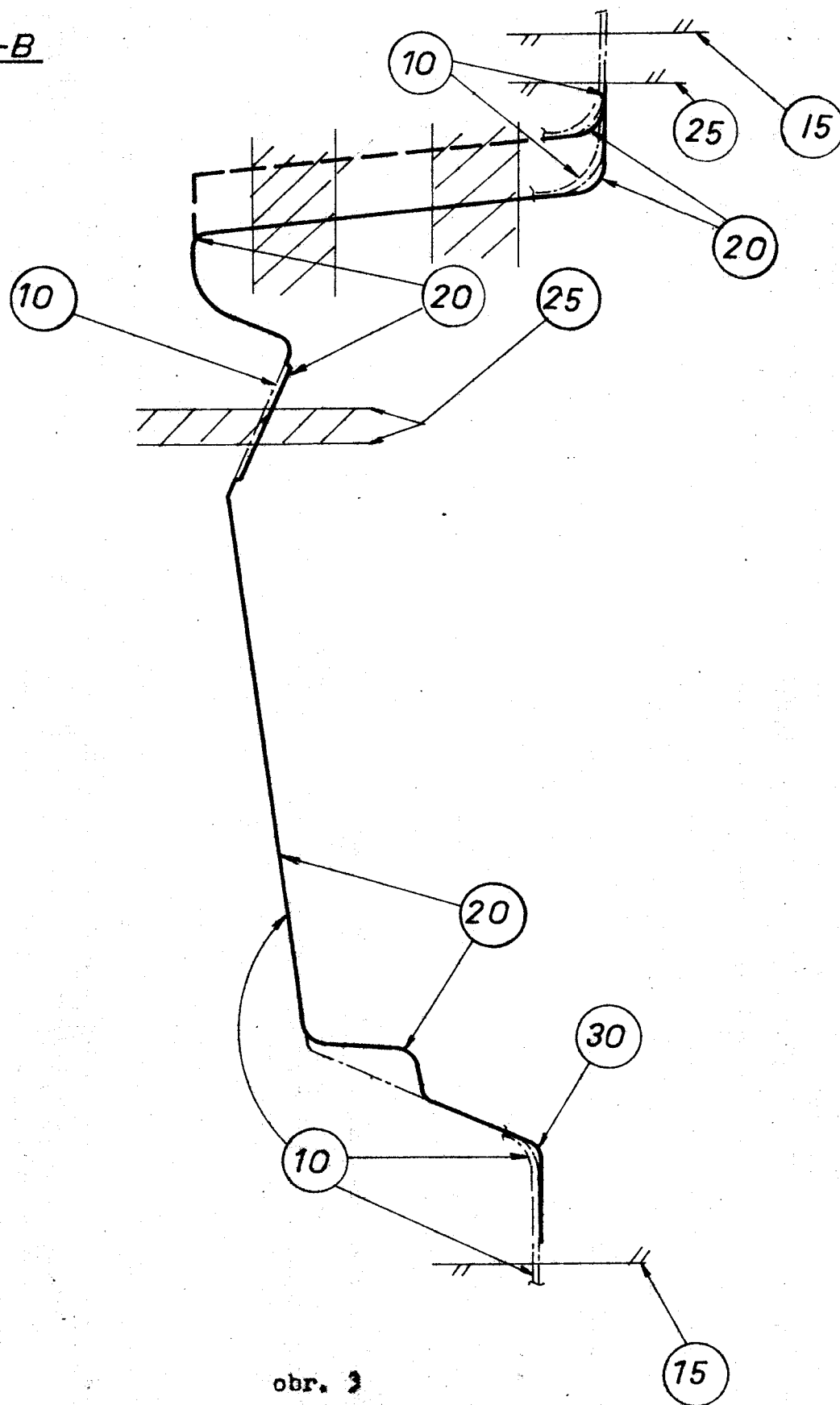
obr. 2

#### Označení operací:

- B - nástřih
- 10 - tažení
- 15 - ostřížení obvodu
- 20 - dotažení
- 25 - vystřížení a dotvarování
- 30 - klínové tvarování
- 35 - děrování.

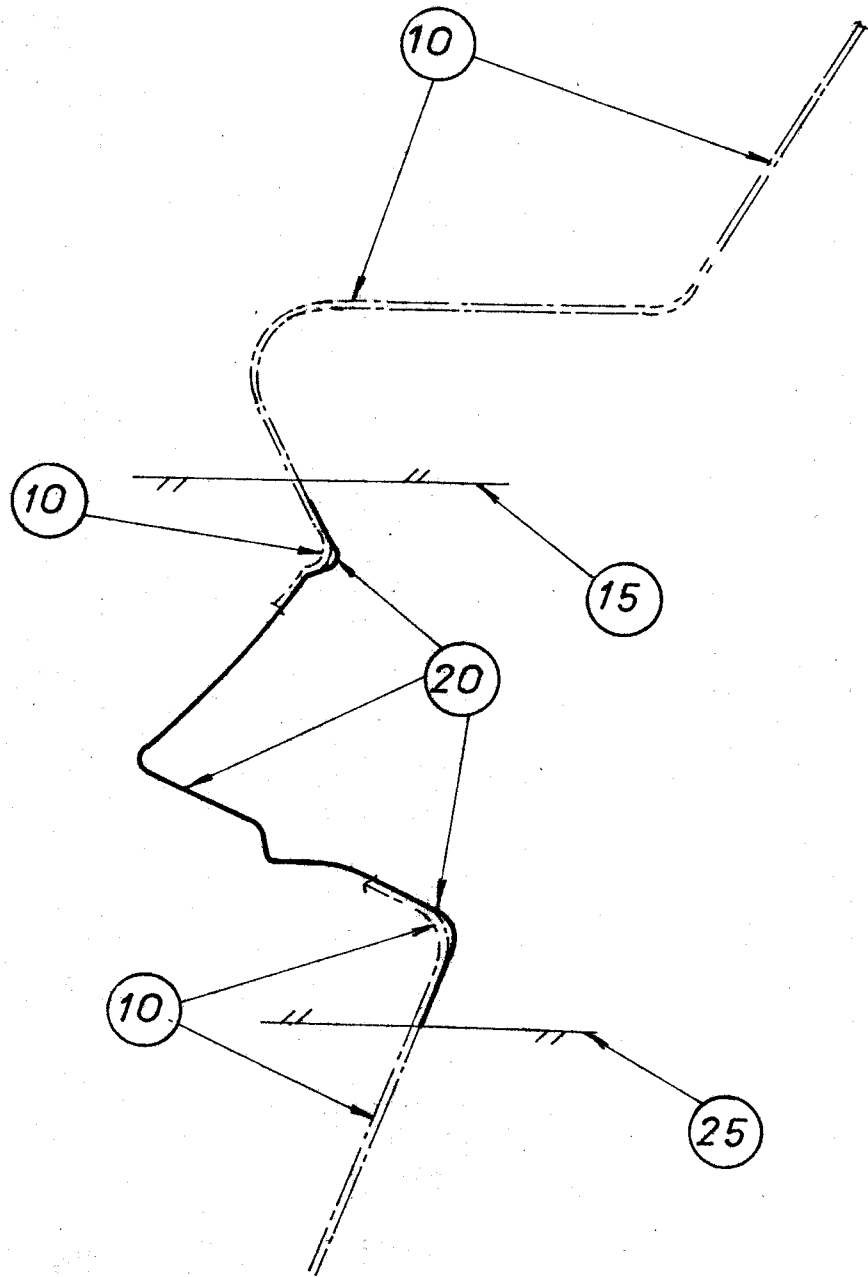
Na následujících obrázcích 3 - 7 je graficky znázorněn sled operací v jednotlivých místech vylisku.

ŘEZ-B-B  
M 1:1



obr. 3

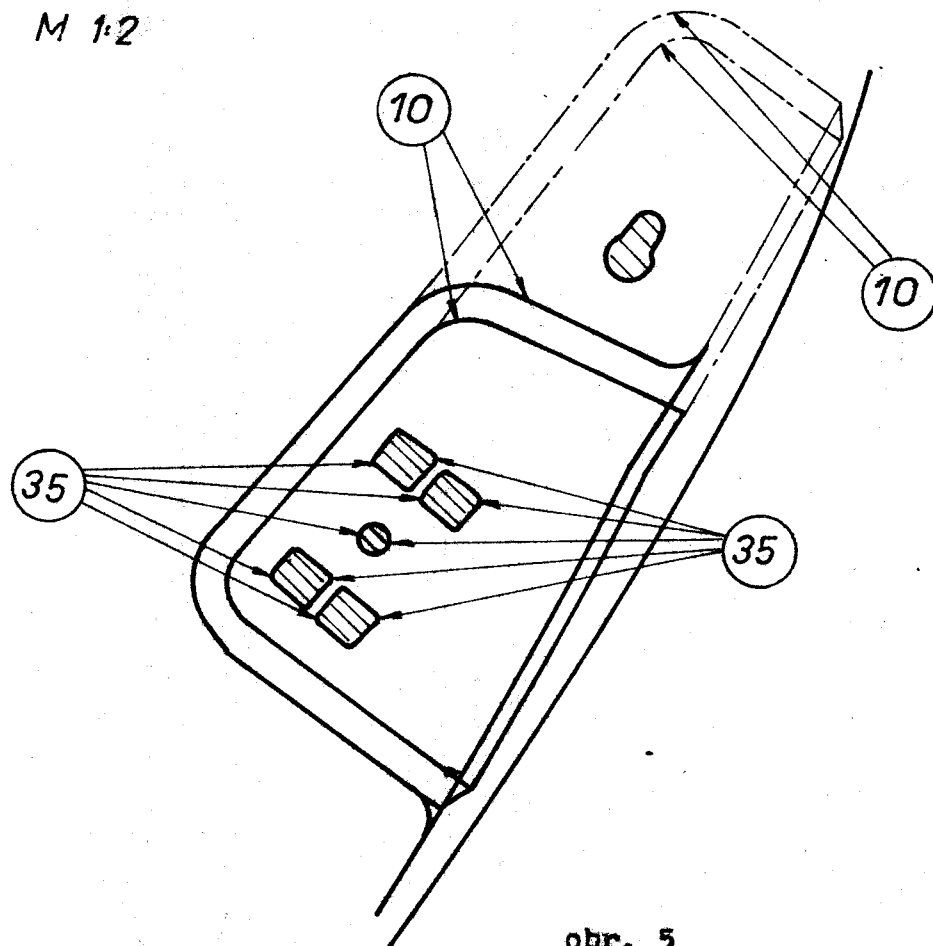
ŘEZ Q-Q  
M 1:1



obr. 4

POHLED F

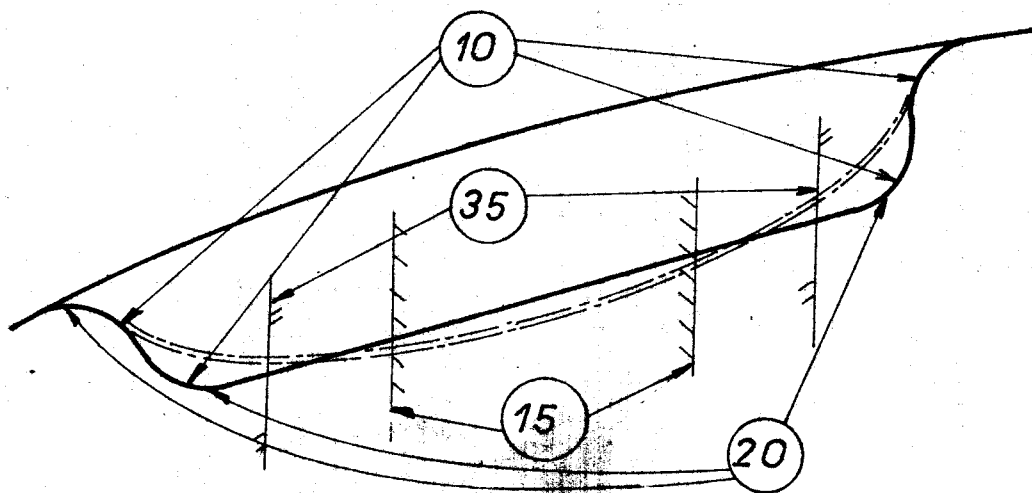
M 1:2



obr. 5

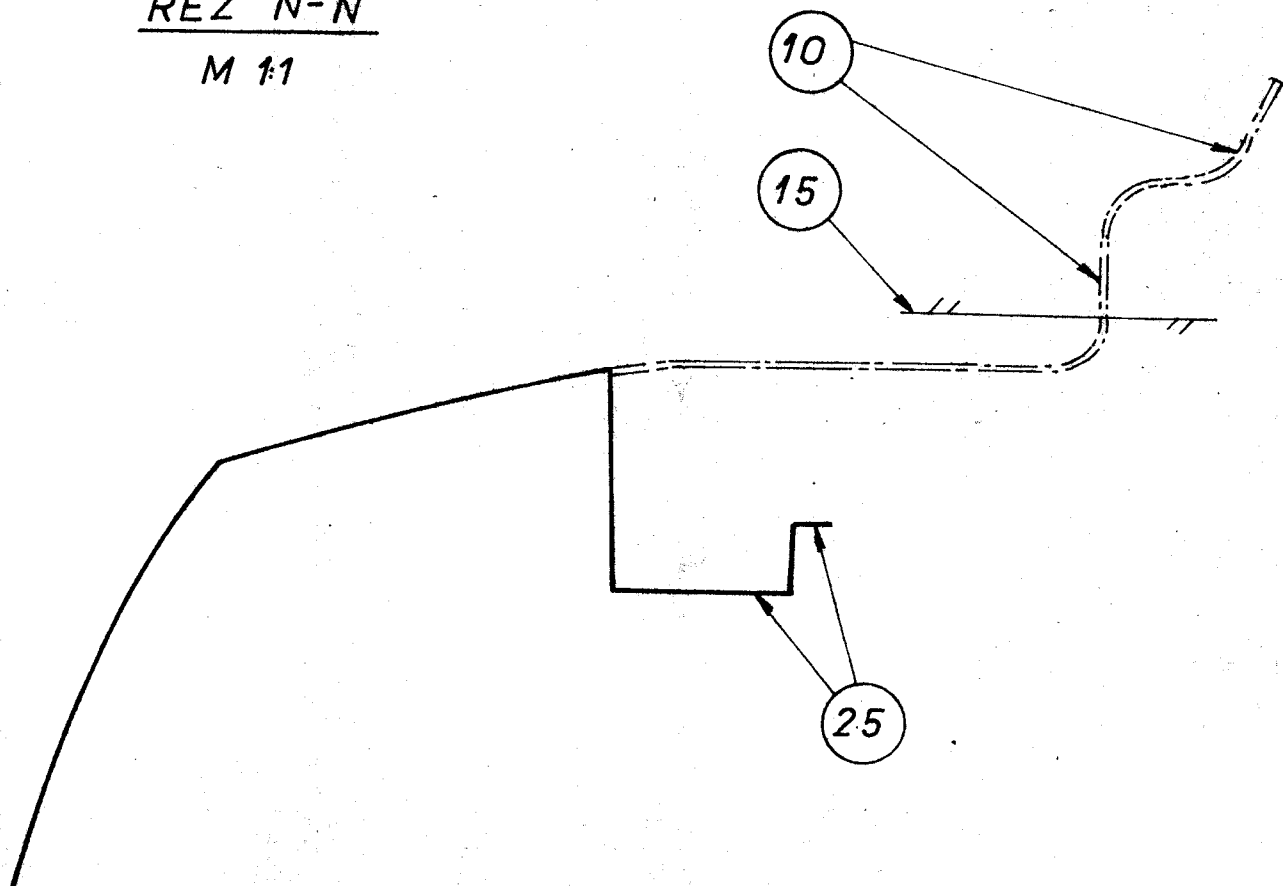
ŘEZ H H

M 1:1



obr. 6

ŘEZ N-N  
M 1:1



obr. 7

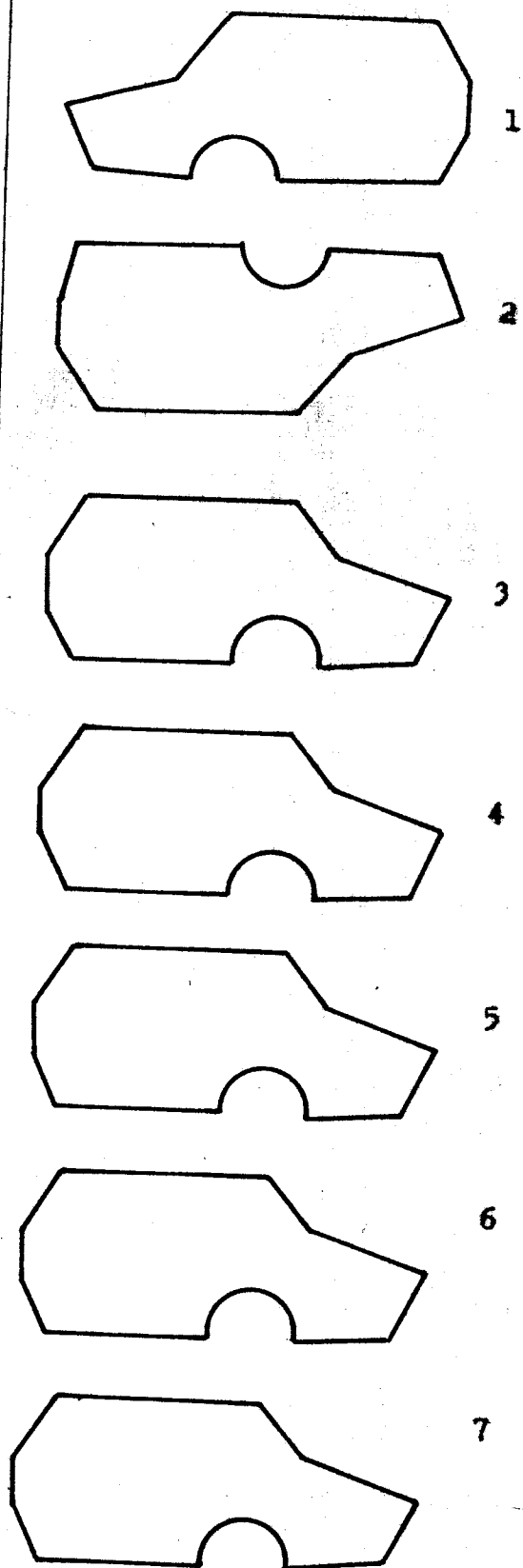
1.1.3. Konečná úprava vřísku

Drobné nerovnosti povrchu odstraní ručně klempíř.

Malé trhliny se zavaří.

## 1.2. Technologický postup /stávající/

### 1.2.1. Obrázkový postup výroby L. rámu dveří /obr. 8/



Na lisu PKZV se provede hrubý nástřih. Po ustřížení určitého počtu výstřížků se celý svazek otočí okolo svislé osy pomocí mostového jeřábu.

Na lisu Mecfond se vytáhne hrubý tvar výlisku. Mechanická ruka vytáhne výlisek a položího na depraovník s obracečem, kde se obrátí o 180° okolo příčné osy výlisku.

Na lisu PKZV se provede ostřížení obvodu.

Lis PKZV - dotažení.

Lis PKZV - vystřížení a dotvarování.

Lis PKZV - klínové tvarování.

Lis PKZV - děrování.

obr. 8



Při výrobě pravých dveří se výlisek pouze 2x překlápí v prvních dvou operacích, jinak se postupuje stejně.

### 1.2.2. Popis navrhovaných operací

#### op. 5 - Nástřih plechu

Nástřihem plechu vytváříme hrubý obrysový tvar budoucího výlisku. Vytvořený odpad vzhledem ke své velikosti třídíme a odvádíme v paletách k dalšímu zpracování. Využitelnost odpadu nám umožňuje zvýšení celkového využití výchozího materiálu. Nástřihová operace je jednoduchá, jejíž výrobní takt je pravděpodobně kratší než takt celé linky, proto ji vyjímám z tohoto sestavení.

#### op. 10 - Tažení výlisku

Tažením vytváříme hrubý tvar výlisku včetně všech druhů přídavek. Technologické přídávky do tahu jsou nutné k vytvoření přídržných ploch a vyrovnání hlubokých rozdílů jednotlivých prolisů. Přídávky do přídržovače potřebujeme k vyrovnání napjatostních nerovnoměrností daných značnou členitostí výlisku. Tuto operaci uvažujeme ve výrobním cyklu jako hlavní a určující pro výrobní režim linky.

#### Důvod:

Nastohovaný plech /přístřihy/ je rozměrný, velmi labilní a v důsledku toho je s ním obtížná manipulace při vkládání do nástroje.

op. 15 - Ostřížení obvodu

Ostříhujeme vnější obvodový tvar na čisto a v partii obou stran částečně s přídávky pro slyb pomocí klínů. Z důvodů snadnějšího odvodu odpadu rozstříhujeme zároveň přírůbu na části o max. délce 500 mm. Provádíme předstřížení klíny pro následující stříhovou operaci. Předstříhujeme na vnitřní části výlika oválné segmenty, které nám v následující operaci umožní rozpad ostříženého materiálu. Část nástroje provádí funkci rozstřihovacích noží. Vnější odpady odvádíme z pracoviště pomocí skluzů na podúrovňový dopravník. Vnitřní odpady padají do zásuvek.

op. 20 - Detsžení

Ohraníme obvodové stojiny na čisto, příslušné prolepy dotáhneme. V místě kládku zadní postřanice a partie pro příšroubování zadního čela protáhneme /ahneme/ částečný profil.

op. 25 - Vystřížení a dotvarování

Ostříhujeme vnitřní obvodový tvar na čisto. Vystříhujeme všechny malé otvory /ve směru pohybu prístřížníku/. Pomocí klínu vystříháme otvor v zadní části kládku postřanice. Odpady odvádíme dopravníkem v nástroji do bedny. Větší odpad třídíme ručně do palet k dalšímu možnému využití.

#### op. 30 - Klínové tvarování

Pomocí ohybových klínů dotvarujeme profil předního skla, zadního čela, žlábek postranice a zadní příchytku čela. Dotvarujeme /kalibrujeme/ všechny rádiusy.

#### op. 35 - Děrování

Pomocí klínů ostříhujeme na čisto profily předního a zadního skla a zadního světla. Pomocí klínů<sup>o</sup> přidržení lisujeme profily zámků a dveří s příslušným vystřížením otvorů.

#### 1.2.3. Výpočet normy času

Určující operací ve výrobní lince je operace 10 - tažení výlisku. Tažení se provádí na italském lisu Mecfond 1500.

Úkony při lisování na lisovací lince rozdělujeme na dvě skupiny. Do první skupiny patří úkony, které jsou přímo závislé na lise. Jsou to: vkládání a vyjímání dílů, spuštění stroje. Do druhé skupiny patří úkony mimo pracovní prostor lisu s ním mechanizací nespojené, které ale nesmějí trvat déle než je délka taktu. Patří sem: vkládání přístříhu do vkladače, obracení, doprava výlisku mezi lisy linky a přimazávání.

Pro stanovení pracovního režimu celé linky jsou rozhodující úkony první skupiny. Časové vyjádření jednotlivých úkonů provádíme dle normativů MTM. Tyto normativy jsou

sestavěny na základě racionálního výpočtu časové normy. Nemají za úkol poškozovat dělníka, ale naopak přesně mu stanovit co a jak má nejlépe vykonat, aby neztrácel čas zbytečnými pohyby a práce aby byla vykonána co v nejkratším čase s vymezením rizika úrazu. Při použití normativů MTM musíme pracovníkovi zajistit nezbytnou kvalitu mechanizace.

Pomocné normativy ČSN nejsou tak přesně stanoveny. Časy jsou podstatně delší, neuvažují sériovost výroby v takovém rozsahu, v jakém v současné době v AZNP Mladá Boleslav existuje. Výpočet normy času provádíme pro dvě základní operace.

1. operace - 5 /nástřih plechu/ je vzhledem ke své jednoduchosti rychlejší.
2. operace -10 /tažení/ je rozhodující operace celé linky.

#### Délka výrobního taktu

Při stanovení délky taktu vycházíme z doby trvání 1 zdvihu a času potřebné obsluhy závislé přímo na lisu. Vzhledem k vybavení linky stroji PKZV 1250 /mimo tažidla/ je počet zdvihů naprázdno  $n_z=11$  l/min. Doba trvání 1 zdvihu  $t_z=1/n_z=0,091$ min. Z normy času potřebné na rozhodující operace /5, 10/ a počet pracovníků vyplývá, že :

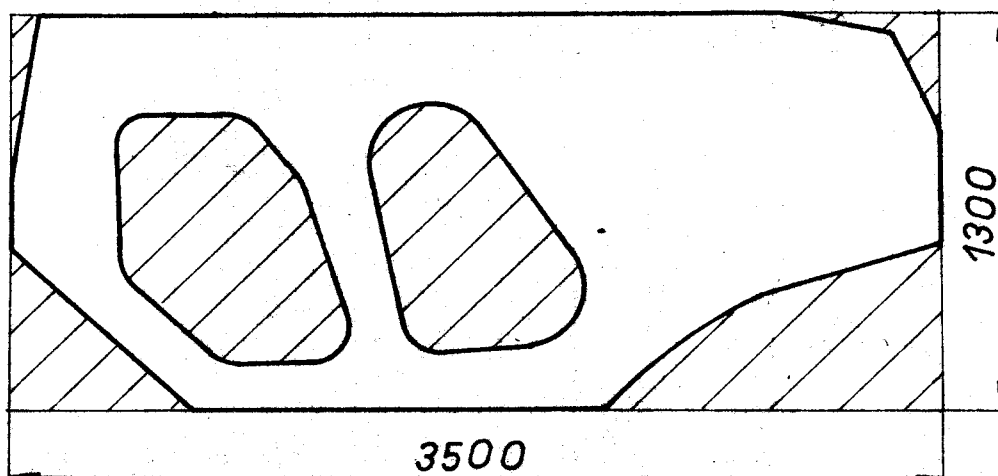
- a/ pro nástřihovou op. je délka taktu . . . . .0,266 min.
- b/ pro výrobní linku je délka taktu . . . . .0,278 min.

Z provedeného rozboru je patrné, že není výhodné zařazovat nástřihový lis do sestavy celé výrobní linky. Bude výhodnější předpokládat nástřihovou operaci zvlášť.

### 1.3. Rozbor výrobního zařízení

#### 1.3.1. Lis

Výpočet střížné síly - přetřihu viz obr. 9



obr. 9

Střížná síla:  $F_s = k \cdot S \cdot k_s$

- $S = l \cdot s = 5\ 685 \cdot 0,8 = 4\ 548\ \text{mm}$  -střížná plocha  
 $l$  -celkový střížný obvod  
 $s = 0,8\ \text{mm}$  -tloušťka plechu  
 $k_s = 0,8\ \sigma = 27,2\ \text{kp/mm}^2 = 272\ \text{MPa}$  -střížný odpor  
 $\sigma = 34\ \text{kp/mm}^2 = 340\ \text{MPa}$  -mez pevnosti v tahu  
 $k = 1\ \text{až}\ 1,3$  -opravný koeficient

Výpočet:

$$F_s = 1,3 \cdot 5\ 685 \cdot 27,2 = 170\ 000\ \text{kp} = 1,7\ \text{MN}$$

Střižná práce:  $A_s = k_1 \cdot F_s \cdot s$

$F_s$	-střižná síla
$s$	-tloušťka plechu
$k_1$	-koef. závislý na druhu a tloušťce materiálu

Výpočet:

$A_s = 0,7 \cdot 170\ 000 \cdot 0,0008 = \underline{95,2\ kpm} = \underline{95,2\ J}$

Výpočet tažné síly

Při tažení velkých nepravidelných výtažků jsou podmínky tváření plechu mnohem složitější než např. při tažení jednoduché válcové součásti. Plocha polotovaru pod přídržovačem tažidla je v porovnání s celkovou plochou výtažku malá. Přitom plastická deformace probíhá v celé ploše tvářeného polotovaru. Pracovní části tažníku, tažnice a přídržovače jsou často složitě zakřivené plochy. Teoretický rozbor operace tažení nepravidelných výtažků je mnohem obtížnější než u výtažků pravidelných. Dochází zde k jevům, které se u pravidelných výtažků neobjevují, zejména ztráta stability, rovinné napjatosti, a současná přítomnost různých nerovnoměrných a nestejnorodých napjatostí v tvářeném materiálu. Třeba také poznamenat, že při tažení pravidelných výtažků se ke zlepšení podmínek tvářecího pochodu zmenšuje odpor tvářeného materiálu v přírubě. Při tažení složitých výtažků se naopak tento odpor pomocí brzdících žaber zvětšuje. Úpravou tažných nástrojů /brzdící lišty/ zabráníme tvoření vln tím, že zbrzdíme nebo urychlujeme tok materiálu.