

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

Obor: 23-21-08

Stroje a zařízení pro chemický, potravinářský
a spotřební průmysl

zaměření

Balicí a polygrafické stroje
Katedra části strojů a mechanismů

OPTIMALIZACE TOKU MATERIÁLU
V EDIČNÍM STŘEDISKU VŠST

DP-KST-109/1987

Kamila V A C O V Á

Vedoucí práce: Ing. Sypecký Jiří

VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh

Počet stran	39
Počet příloh a tabulek	7
Počet obrázků	23
Počet výkresů	22
Počet modelů nebo jiných příloh	0

DT

Liberec, 11. 5. 1987

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMELECKÉHO DÍLA, UMELECKÉHO VÝKONU)

pro Kamilu V a c o v o u
obor 23-21-8, zaměření balicí a polygrafické stroje

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

Název tématu: Optimalizace toku materiálu v Edičním středisku VŠST

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
Zásady pro vypracování: **LIBEREC 1, STUDENTSKÁ P
PSC 461 17**

V Edičním středisku VŠST je současné řešení manipulace a skladování skript náročné na fyzickou práci a skladovací prostory. Veškerá doprava skript je zajišťována ručně. Sklad je vybaven sériově vyráběnými kovovými policemi. Jejich rozměry jsou pro daný způsob používání nevyhovující. Proveďte:

1. Rozbor současného stavu
2. Návrh ručního vozíku upraveného na rozměry skript
3. Návrh zvedacího zařízení sloužícího k překonání výškového rozdílu mezi podlahou tiskárny a skladem
4. Návrh optimálního skladování skript včetně konstrukčního řešení polic
5. Návrh zařízení umožňujícího snadnou expedici skript ze skladu
6. Rozbor ekonomických přínosů řešení

Do 20. prosince 1986 proveďte body 1., 2., 3..

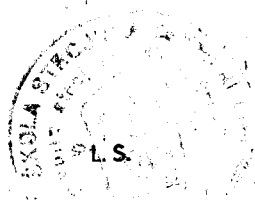
V 98/87 5

Rozsah grafických prací: Plán skladu po úpravě, výkresy sestavení a výrobní
výkresy výše uvedených zařízení, které nejsou vy-
Rozsah průvodní zprávy: ráběny některým československým výrobcem.
35 stran
Seznam odborné literatury: Odborné publikace příslušného zaměření

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Sypecký

Datum zadání diplomové práce: 22.9.1986

Termín odevzdání diplomové práce: 11.5.1987




Prof. Ing. Oldřich Krejčíř, CSc.

Vedoucí katedry


Doc. Ing. Ján Alaxin, CSc.

Děkan

V Liberci dne 22.9. 1986

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

Kamila Pásková
.....

O B S A H

1. ÚVOD	5
1.1. Celospolečenský význam	5
1.2. Ediční středisko na VŠST	6
1.3. Tisk a výroba skript - zaměření na manipulaci	6
2. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU	7
2.1. Jednotka balení	7
2.2. Technické prostředky používané při manipulaci	9
2.3. Cesta, kterou se jednotka dopravuje	10
2.4. Sklad	14
3. NÁVRH RACIONALIZAČNÍCH OPATŘENÍ	18
3.1. Varianty řešící současný stav	18
3.2. Analytické hodnocení variant	25
3.3.1. Konstrukční řešení zvolené varianty dopravního prostředku	29
3.3.2. Návrh a výpočet dopravního prostředku	29
3.4.1. Konstrukční řešení zvolené varianty skladování	33
3.4.2. Návrh a výpočet technického vybavení skladu	33
4. ZÁVĚR	36
4.1. Ekonomický přínos	36
4.2. Možnosti řešení problému v budoucnosti	36
5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	38
6. SEZNAM VÝKRESŮ	39

1. ÚVOD

1.1. CELOSPOLEČENSKÝ VÝZNAM

Hlavním cílem, který KSČ trvale sleduje, je zvyšovat životní úroveň lidu, uspokojovat hmotné a duševní potřeby obyvatelstva, upevňovat jeho životní a sociální jistoty a vytvářet stále příznivější podmínky pro harmonický rozvoj člověka. Zabezpečení tohoto cíle je základním úkolem dlouhodobé hospodářské strategie založené na urychlení sociálně ekonomického rozvoje cestou intenzifikace a zvyšování efektivity společenské výroby, kvality veškeré práce a přísné hospodárnosti.

Základem se musí stát urychlené uplatňování vědeckotechnického pokroku v národním hospodářství ČSSR. Rozhodující úlohu v tomto urychlení musí plnit strojírenství a elektrotechnický průmysl. Urychlit inovační procesy a dosáhnout podstatného růstu kvality výrobků a jejich úrovně a spolehlivosti, dosáhnout podstatného růstu společenské produktivity práce, efektivity a hospodárnosti.

Zároveň je nutné zabývat se oblastí modernizace skladového hospodářství. Nejednou dochází právě ve skladech ke znehodnocování výrobků v důsledku jejich nekvalitního a nedostatečného uskladnění. Pozornost musí být zaměřena také na zvyšování kapacity stávajících skladových prostor.

Zadání diplomové práce vychází z výše uvedených aspektů a plně potvrzuje nutnost jejich urychleného řešení.

Jedním ze středisek VŠST, zajišťujících její chod, je Ediční středisko. Jako v každém provozu dochází i zde k vývoji výrobní činnosti. Aby nedošlo k brzdění růstu produktivity práce, je nutné řešit řadu problémů souvisejících s touto oblastí. Jedním z největších nedostatků toku materiálu v Edičním středisku VŠST byla rozbořem určena manipulace, skladování skript náročné na fyzickou práci a skladovací prostory.

Cílem diplomové práce je navrhnout úpravu technického charakteru a změny současného stavu, vedoucí ke zvýšení produktivity práce při manipulaci se skripty. V řešení je nutné zaměřit pozornost hlavně na problém maximálního rozšíření kapacity stávajícího skladu skript, na snížení časové náročnosti jednotlivých úkonů spojených s manipulací, případně odstranění některých úkonů a omezení fyzické práce.

1.2. EDIČNÍ STŘEDISKO NA VŠST

Ediční středisko zajišťuje vydávání vysokoškolských skript, učebních textů, sborníků, monografií, bibliografií pedagogických pracovníků, odborných a vědeckých prací posluchačů, pracovníků a aspirantů. Dále zajišťuje Ediční středisko vydávání všech tiskových a fotografických materiálů pro potřeby školy. Při vydávání skript se řídí Ediční středisko schváleným edičním plánem na příslušný kalendářní rok. Mezi hlavní části střediska patří: fotolaboratoř, planografie, rozmnožovna, tiskárna, knihárna a sklad.

1.3. TISK A VÝROBA SKRIPT - ZAMĚŘENÍ NA MANIPULACI

Hlavním úkolem Edičního střediska je výroba skript. Je to po stránce materiálové, energetické a časové nejnáročnější činnost. Samotná výroba se skládá z těchto operací: zhotovení předlohy, tiskové formy, tisk jednotlivých archů, snesení archů do bloku, sešití bloku a nalepení látkové stuhy na hřbet. Takto připravená skripta je možné zabalit, uskladnit a poté expedovat. Poslední tři operace jsou spojené s manipulací, která je náročná na fyzickou práci, zdlouhavá, vykonává se při ní mnoho úkonů.

2. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU

2.1. JEDNOTKA BALENÍ

Po ukončení výroby celého nákladu titulu v knihárně se skripta balí do sulfátového papíru. Arch tohoto papíru má rozměry (600x900) mm, plošnou hmotnost 70 g/m^2 a pevnost v průtlaku 300 kPa. S takto vzniklou jednotkou balení se dále manipuluje. Charakter (hmotnost, geometrické rozměry) této jednotky závisí na tloušťce hřbetu a počtu skript. Z tabulky č. 1 vyplývá, že průměrná hmotnost jednotky balení je $m = 7,3 \text{ kg}$ a nejčastěji vyskytující se počet skript v jednotce je $n = 13 \text{ ks}$. Na počtu skript v jednotkách balení závisí také jejich výška. Ta dosahuje v průměru $h = 82 \text{ mm}$, jak vidíme z tabulky č. 1.

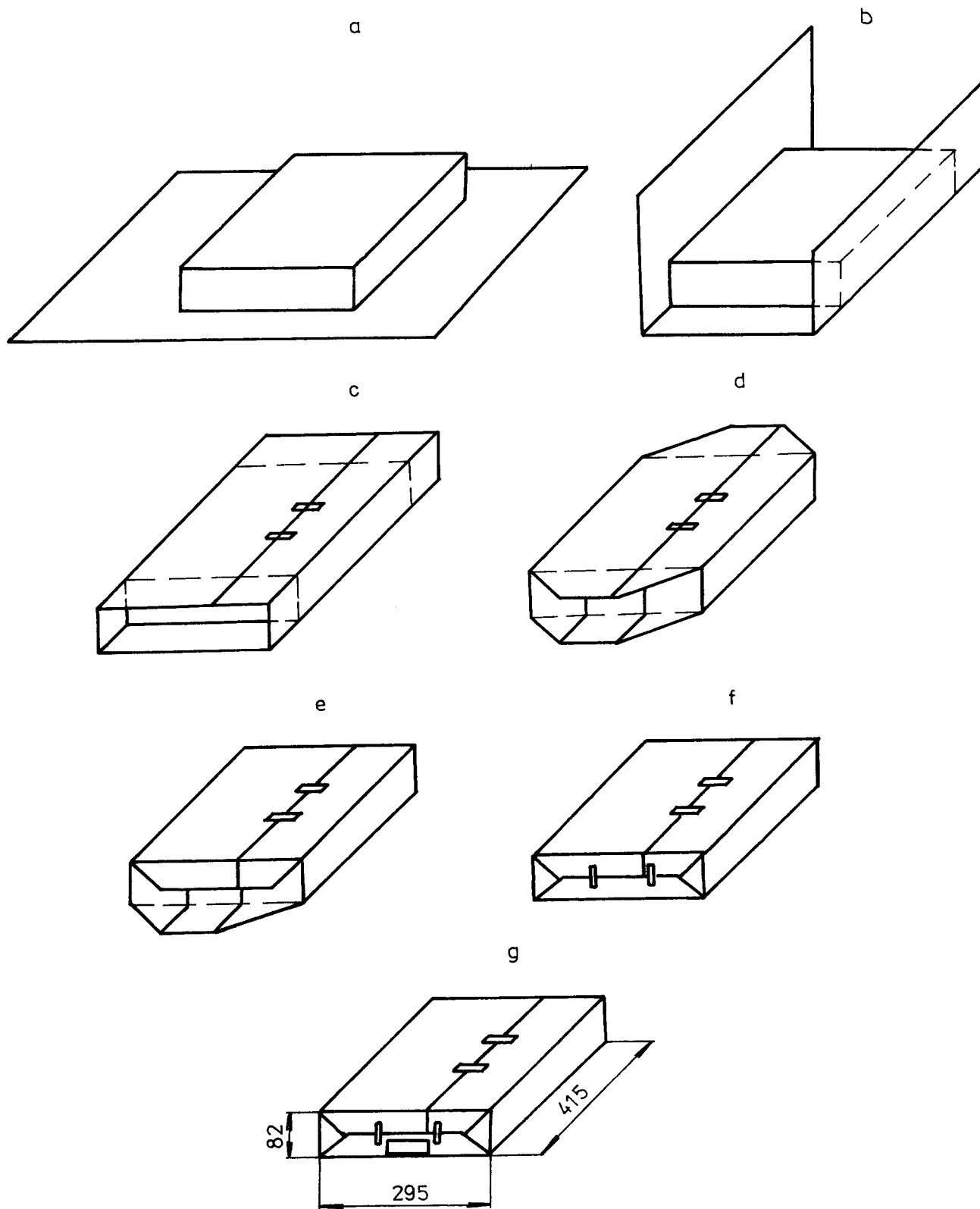
Tabulka č. 1

Čís. skript	m /kg/	n /ks/	h /mm/
1	5,8	10	65
2	8,4	16	93
3	7,2	20	78
4	5,9	20	70
5	3,6	10	55
6	5,1	10	60
7	10,3	10	12
8	5,2	10	72
9	5,2	10	68
10	10,7	10	123

Čís. skript	m /kg/	n /ks/	h /mm/
11	6,8	10	77
12	6,2	10	93
13	8,0	20	95
14	7,7	20	87
15	7,8	10	95
16	7,3	10	85
17	11,5	20	132
18	9,3	20	110
19	7,5	10	94
20	6,1	10	68
Σ 20	7,3	13	82

Ve své práci uvažuji s nejčastěji vyskytující se jednotkou balení, jejíž parametry jsou: hmotnost $m = 7 \text{ kg}$, rozměry (295x415x82) mm, počet kusů $n = 10$.

Postup při balení skript je znázorněn na obr. č. 1.

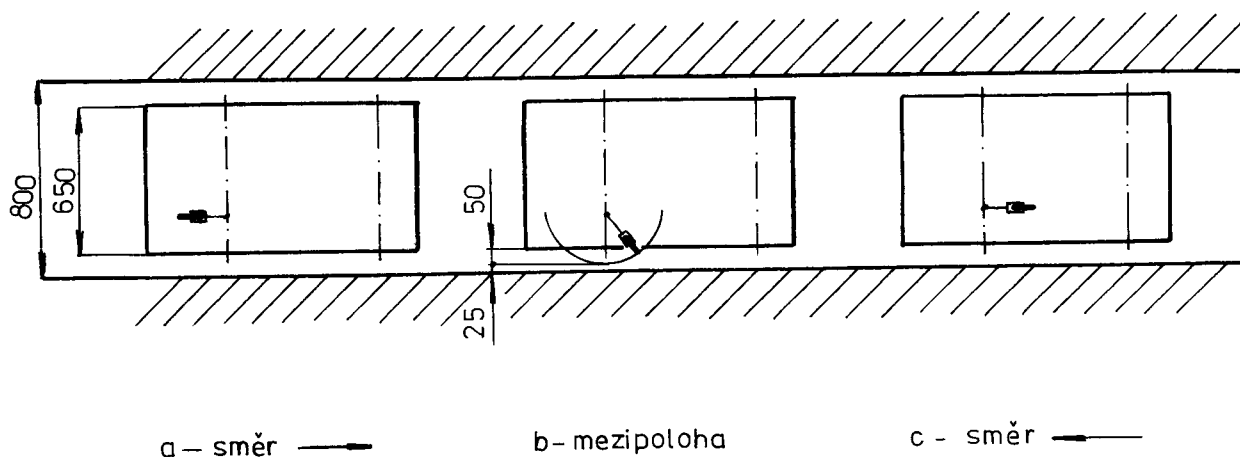


2.2. TECHNICKÉ PROSTŘEDKY POUŽÍVANÉ PŘI MANIPULACI

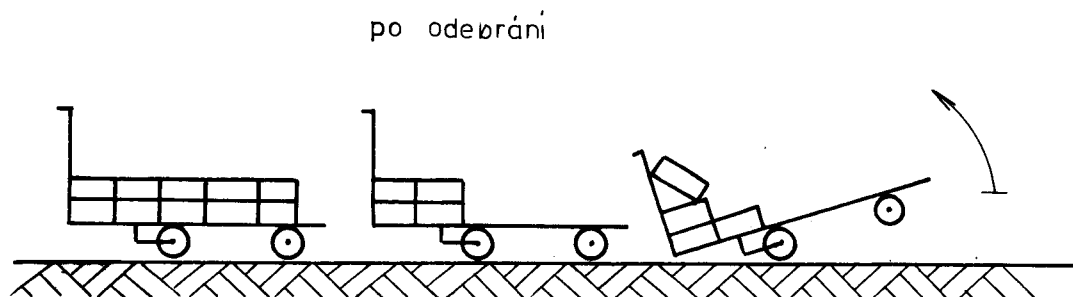
V současné době je manipulace náročná na fyzickou práci. K dopravě se používá ruční dvoukolový vozík typ R0-3/A, výrobek n. p. Kovopodnik Nymburk. Vozík má tyto parametry: hmotnost 20,4 kg, nosnost 300 kg, rozměry (500x550x1150) mm. Jeho nevýhodou je, že s ním lze bez obtíží překonávat náhlé výškové rozdíly pouze do 50 mm. Ani velká hmotnost a značná šířka nepřispívají k jeho manipulačním schopnostem.

Dalším dopravním prostředkem je čtyřkolový transportní vozík typ OPRO 302. Má tyto parametry: hmotnost 70 kg, nosnost 314 kg, rozměry (650x1145x1000) mm. Největší nevýhodou jsou rozměry vozíku, které znemožňují průchod vedle vozíku v uličce ve skladu. Problémem je také konstrukční uspořádání kol, které vybočují při změně směru jízdy do stran a tím zvětšují šířku prostoru potřebného k projíždění o 100 mm (viz obr. č. 2).

Obr. č. 2



Osa kol, která je poměrně blízko ke středu vozíku, způsobuje při vykládání a nakládání převažování (viz obr. č. 3).



Dále je sklad vybaven schůdky, pomocí kterých se jednotka balení ukládá do vyšších polic.

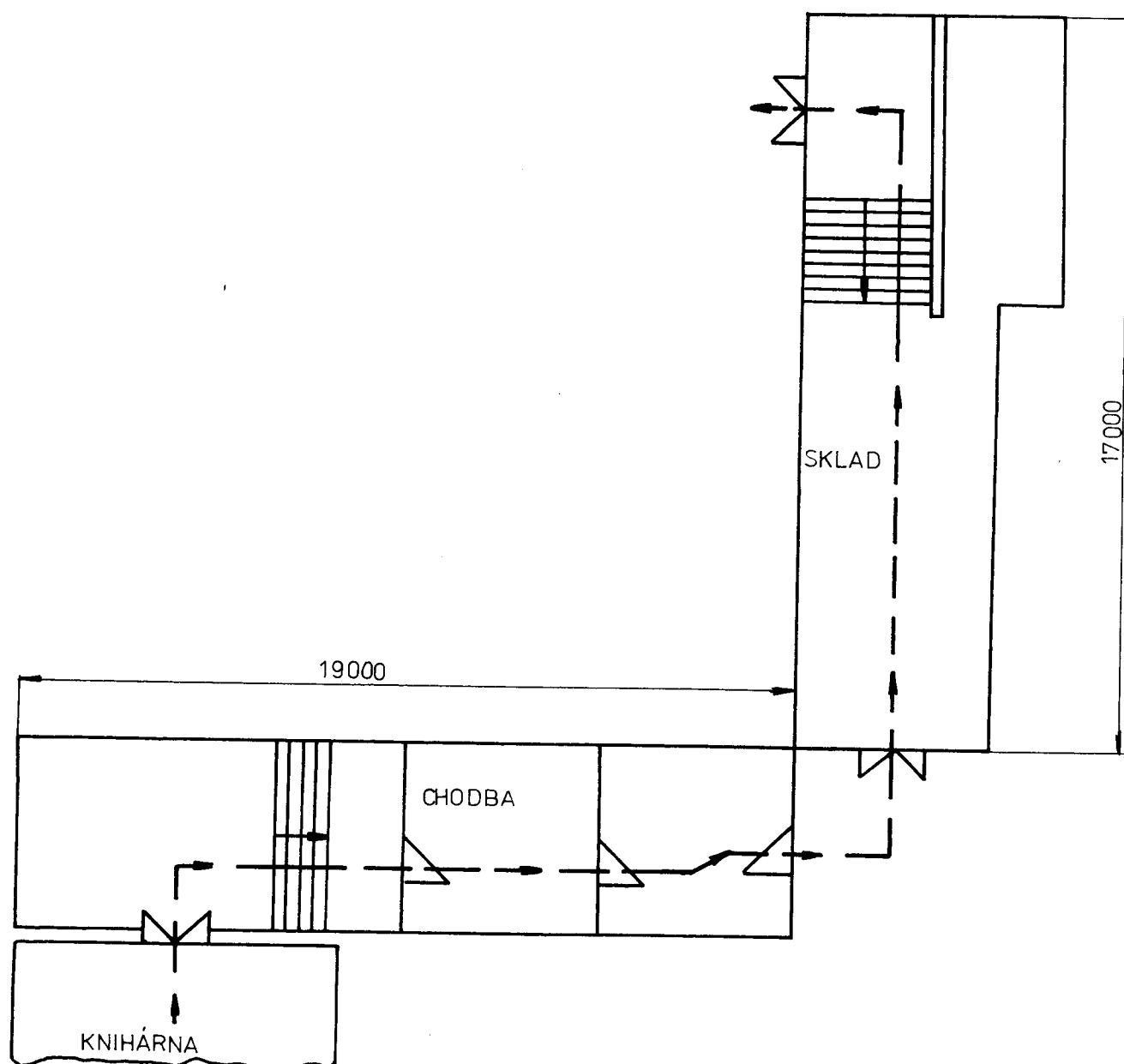
2.3. CESTA, KTEROU SE JEDNOTKA DOPRAVUJE

Jednotky balení se přemísťují do skladu po dráze, která je naznačena na obr. č. 4.

Při manipulaci je třeba překonat řadu překážek: 5x zúžené prostory dveří (min. šířka 800 mm), 2x výškové rozdíly 700 mm, uličky skladu (min. šířka 800 mm). Celková délka dráhy je přibližně 20 m. Po překonání této dráhy je možné skriptu uskladnit ve skladu. Z šířkových omezení dráhy vyplývá maximální možný rozměr manipulačního prostředku (600x1400) mm.

Celý manipulační proces je zajišťován pouze jednou osobou. Manipulace je složena z úkonů, které jsou názorně uvedeny na obr. č. 5a, 5b.

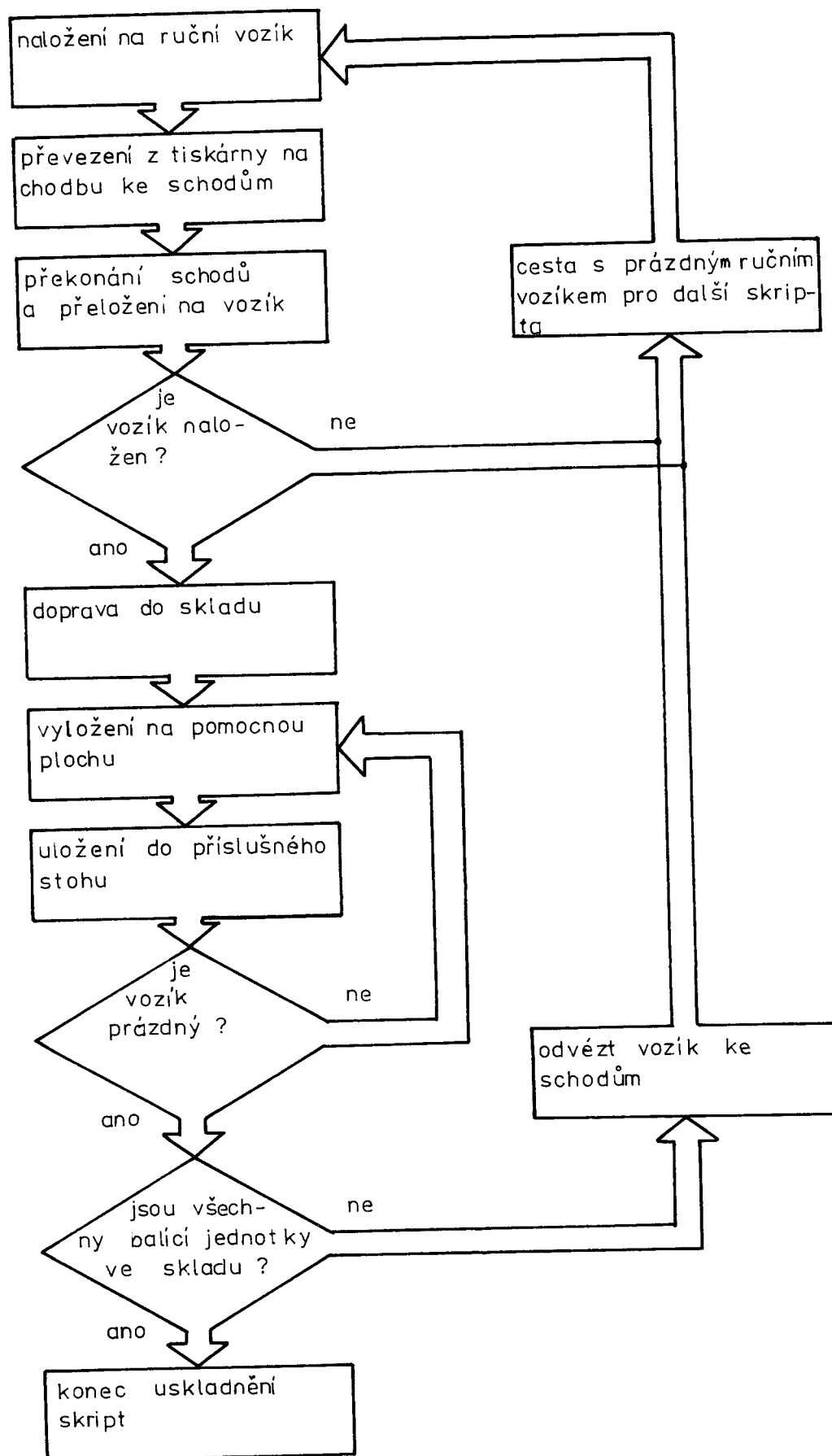
Vyexpedovaná skripta se odvázejí nákladním automobilem do prodejny n. p. KNIHA - Podještědského Knihkupectví. Z obr. č. 5a, 5b je zřejmé, že manipulace skládající se ze zvedání a přenášení těžkých břemen, přemísťování z ručního vozíku na transportní vozík, namáhavého překonávání výškových rozdílů, přináší řadu problémů (fyzická námaha, časová náročnost, zvýšené nebezpečí úrazu).

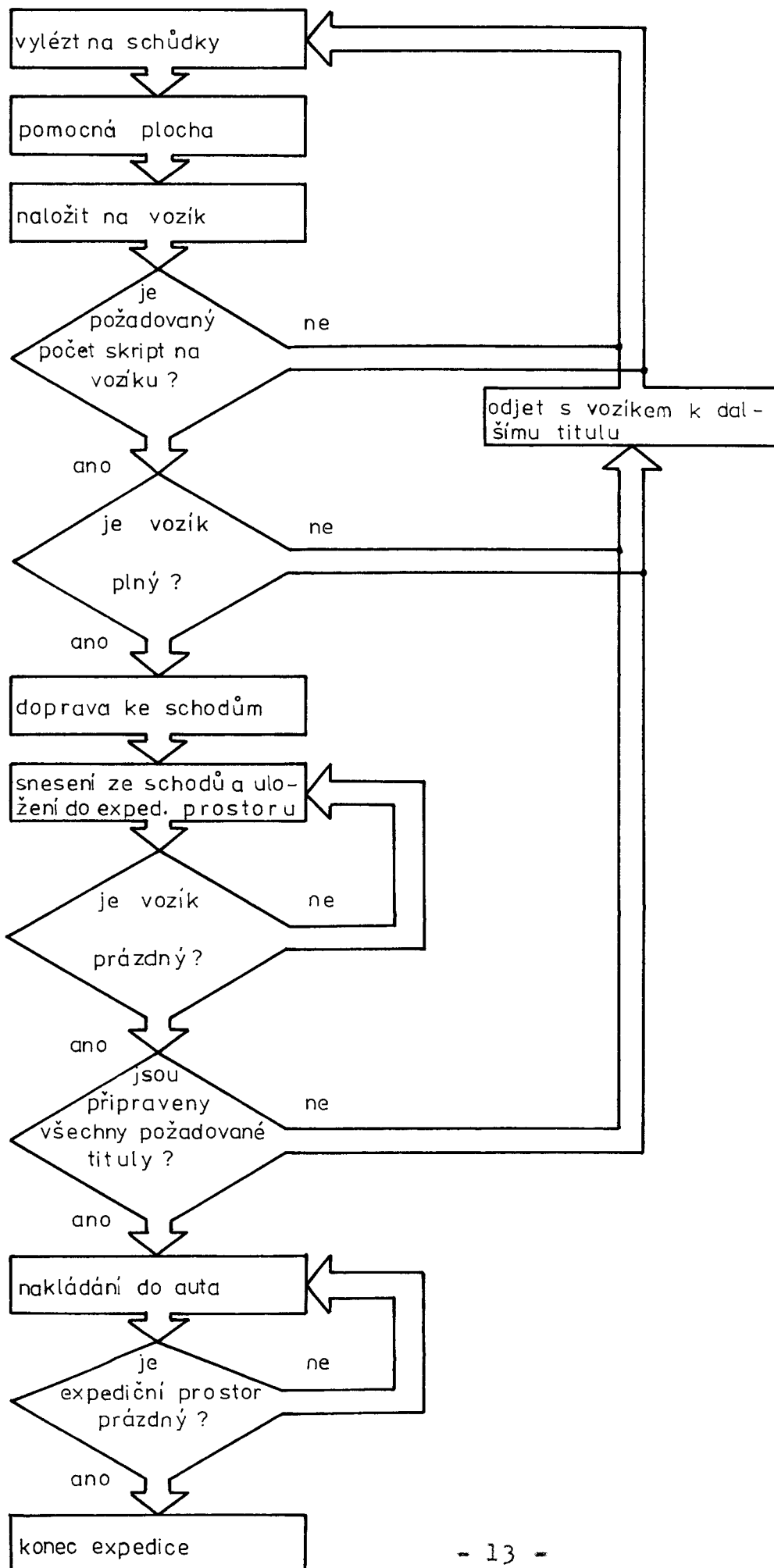


1. The first part of the document is a letter from the President of the United States to the Congress, dated January 1, 1863. It is a very important document, as it is the first time that the President has addressed the Congress since the beginning of the Civil War. The letter is a very long one, and it covers a great deal of ground. It begins with a statement of the President's position, and then goes on to discuss the various issues that are before the Congress. The President's letter is a very important document, and it is one that should be read by every citizen of the United States.

2. The second part of the document is a letter from the President of the United States to the Congress, dated January 1, 1863. It is a very important document, as it is the first time that the President has addressed the Congress since the beginning of the Civil War. The letter is a very long one, and it covers a great deal of ground. It begins with a statement of the President's position, and then goes on to discuss the various issues that are before the Congress. The President's letter is a very important document, and it is one that should be read by every citizen of the United States.

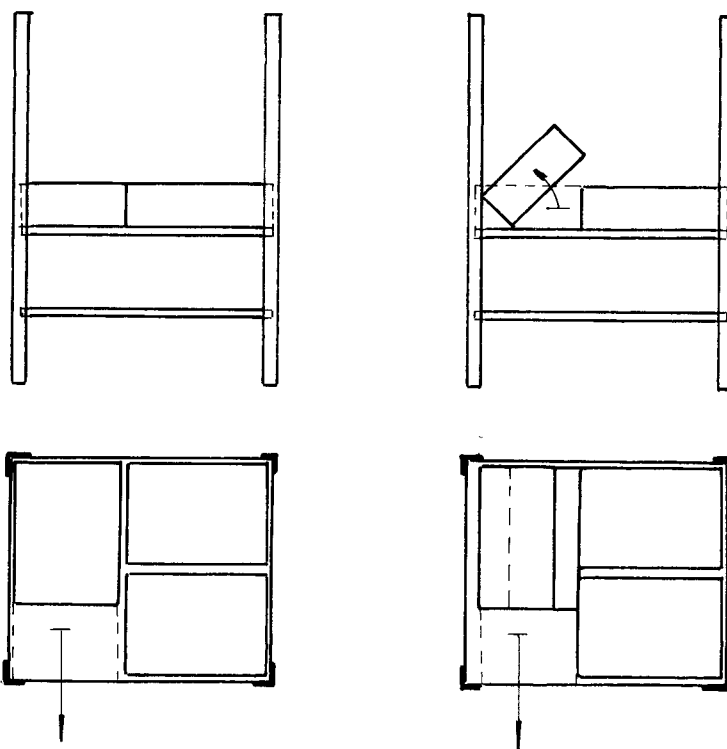
3. The third part of the document is a letter from the President of the United States to the Congress, dated January 1, 1863. It is a very important document, as it is the first time that the President has addressed the Congress since the beginning of the Civil War. The letter is a very long one, and it covers a great deal of ground. It begins with a statement of the President's position, and then goes on to discuss the various issues that are before the Congress. The President's letter is a very important document, and it is one that should be read by every citizen of the United States.





2.4. SKLAD

Sklad je vybaven typizovanými policemi, které svými rozměry nevyhovují jak balícím jednotkám (rosteče mezi nosnými tyčemi neodpovídají jejich rozměrům), tak své nosné skladovací výškou, která nemožňuje plně využítí prostoru nad policemi. Dále se nedaří přizpůsobit počtu kusů skladů v jednom titulu, vyjímání balících jednotek z police je možné pouze po pootočení (viz obr. č. 6).



a - nelze vyjmout

b - lze vyjmout

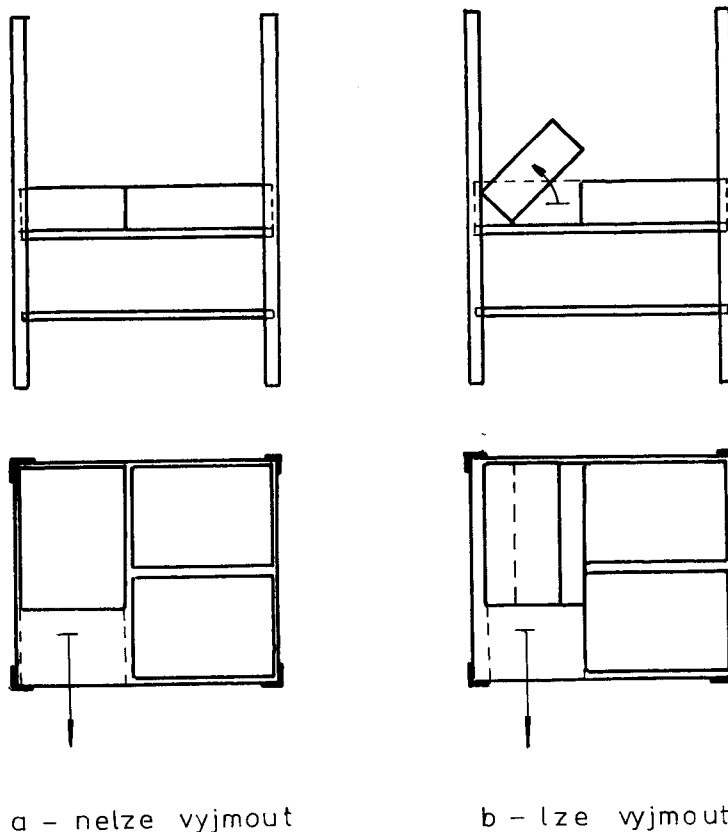
Počet polic a speciálních vložek je nedostatečný. Tyto police se využívají pro malé a střední sklady.

Velké sklady jsou vybaveny speciálními policemi, které jsou vhodné pro skladování velkých jednotek (viz obr. č. 7).

2.4. SKLAD

Sklad je vybaven typizovanými policemi, které svými rozměry nevyhovují jak balícím jednotkám (rozteče mezi nosnými tyčemi neodpovídají jejich rozměrům), tak svou malou skladovací výškou, která znemožňuje plné využití prostoru nad policemi. Dále se nedají přizpůsobit počtu kusů skript v jednom titulu, vyjímání balících jednotek z polic je možné pouze po pootočení (viz obr. č. 6).

Obr. č. 6

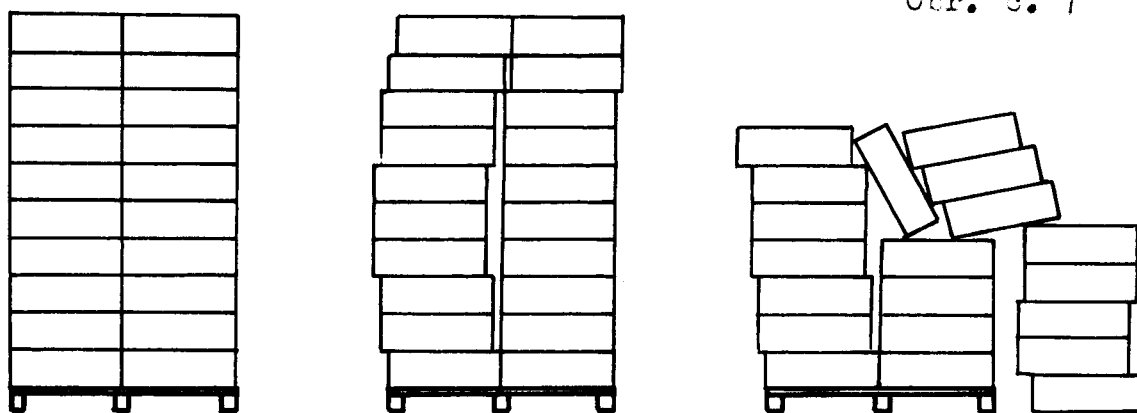


Počet polic a speciálních vzpěr je nedostačující. Tyto police se využívají pro malé a střední náklady.

Velké náklady jsou ve skladu uloženy do stohů na deskách podložených dřevěnými hranoly (50x50) mm. Desky mají rozměr

jednotky balení. Skladovací výška je omezena stabilitou stohu, na kterou mají vliv vlastnosti balících jednotek. Stohy jsou nerovnoměrně sestavovány vlivem hmotnosti jednotlivých titulů (viz obr. č. 7), po určité výšce jsou prokládány archy papíru. Odběr titulů je nerovnoměrný, a z toho vyplývá nemožnost vazby mezi stohy různých titulů (viz obr. č. 8).

Obr. č. 7

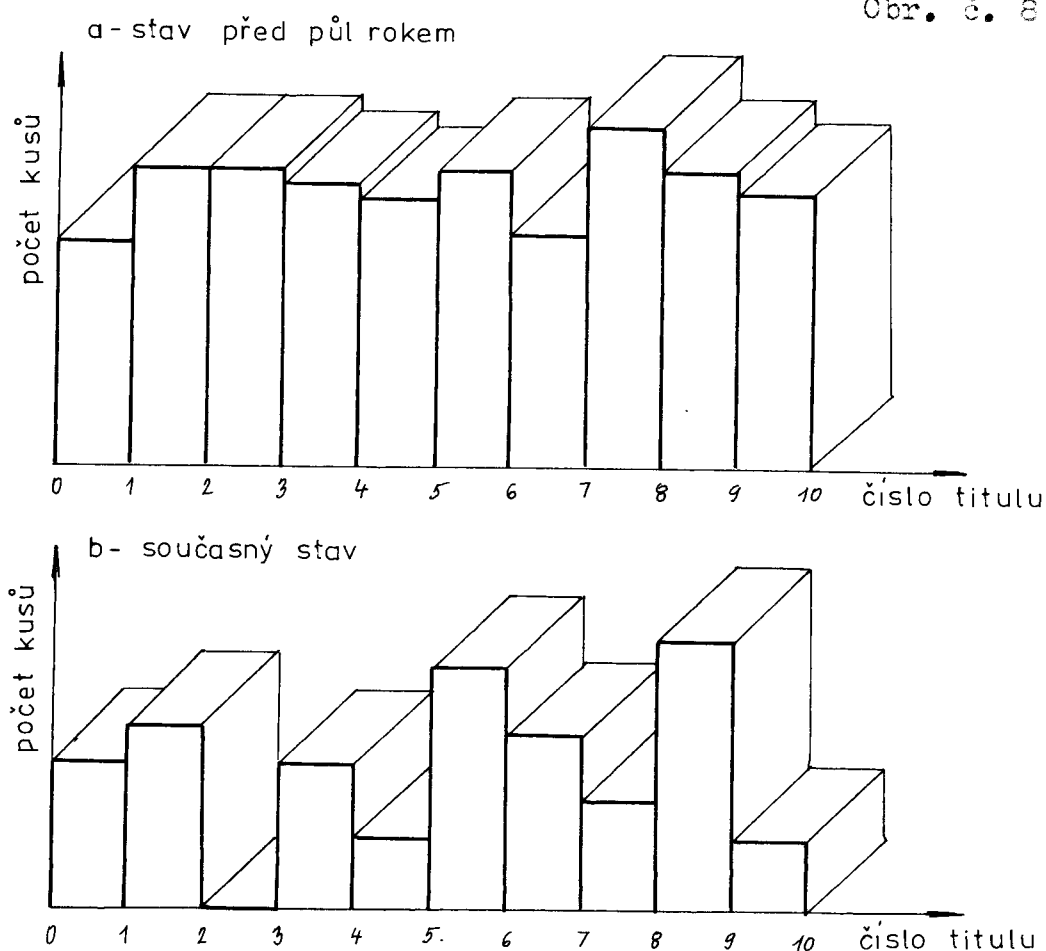


a - nový stoh

b - po 4 týdnech

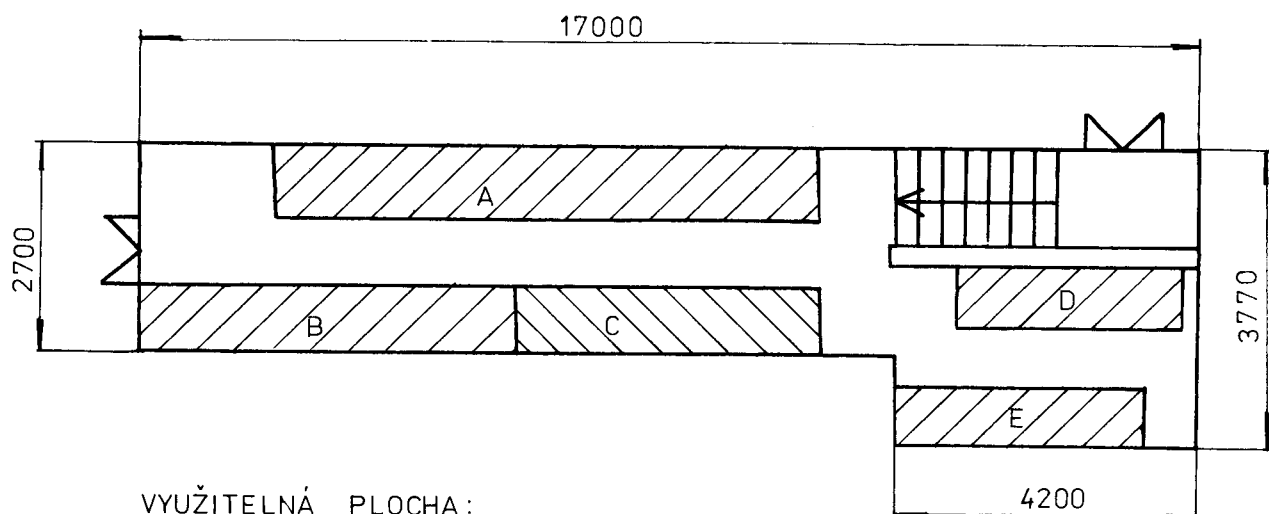
c - po 10 týdnech

Obr. č. 8



Prostor skladu původně sloužil jako chodba (viz obr.č.9).

Obr. č. 9



A :	11 250 × 840 × 2800
B :	7 100 × 840 × 2100
C :	6 000 × 840 × 1700
D :	3 000 × 840 × 1700
E :	3 200 × 840 × 1700

Svémi nevhodnými rozměry a podmínkami, umístěním vůči knihárně a nízkou kapacitou neodpovídá současným potřebám a produkci Edičního střediska. Bezpečnostní předpisy, které se týkají stavebního provedení skladu nejsou dodrženy.

Stavební provedení příslušného skladu musí odpovídat skladovací technice, skladové manipulaci a skladové technologii, dále pak druhu skladovaného materiálu a zásadám bezpečné práce (ČSN 26 9030 čl. 12). Obdobná zásada platí i pro stavební provedení skladovacích ploch, které musí zejména odpovídat použitému skladovacímu zařízení, jakož i použité skladové technologii (ČSN 26 9030 čl. 13).

S ohledem na zajištění bezpečné skladové manipulace musí být světlá výška skladu taková, aby nad ukládaným materiálem byl volný prostor nejméně 300 mm vysoký. (ČSN 26 9030 čl. 15). Nejmenší šířka průchodné uličky, v níž se přenáší břemena

v jednom směru, musí být nejméně 850 mm (ČSN 26 9030 čl. 27). Šířka manipulační uličky (uličky o šířce nutné pro daný způsob manipulace ve skladu) musí být větší než je největší šířka projíždějícího zařízení s břemenem a to o 100 mm (ČSN 26 9030 čl. 29).

Minimální vzdálenost od elektroinstalace je 1000 mm, od teplovodních trubek 800 mm.

Kapacitu skladu omezuje značné množství trubek teplovodního topení a kabelů elektroinstalace. V případě havárie topného systému může dojít ke znehodnocení skript horkou vodou.

Celková plocha skladu je 50 m², s ohledem na bezpečnostní předpisy je potom využitelná plocha 27 m². Maximální teoretická kapacita skladu (tzn. využití plochy bez polic a podlážek, jednotky balení jsou pouze narovnané na sebe) je 6 900 jednotek balení. V současné době je ve skladu 5 400 jednotek. Některé prostory jsou nevyužity, hlavně prostory u stropu, ale naopak skripta jsou uskladněny i tam, kde brání volnému průjezdu vozíku a znesnadňují manipulaci a pohyb ve skladu.

3. NÁVRH RACIONALIZAČNÍCH OPATŘENÍ

3.1. VARIANTY ŘEŠÍCÍ SOUČASNÝ STAV

Odstranění problémů a nedostatků v manipulaci a skladování by vedlo ke snížení nároků na namáhavou fyzickou práci, ke zkrácení času potřebného k dopravě a skladování. Zároveň by došlo ke zvýšení bezpečnosti práce. Samozřejmě, že se více přiblíží reálná kapacita skladovacích prostor k hodnotě kapacity teoretické.

Při řešení komplexu těchto problémů a při tvorbě návrhů jsem vycházela z těchto podmínek: nutné úpravy provést s minimálními nároky na stavební práce a s minimálními náklady na výrobu mechanizačních prostředků. Snížit fyzickou náročnost manipulace na co nejmenší možnou míru, plně zajistit bezpečnost osob pohybujících se ve skladu. Dosáhnout maximální možné reálné kapacity skladu a velké variability úložných prostor s ohledem na počty balících jednotek jednotlivých titulů.

Z těchto cílů vychází jednotlivé navržené varianty řešení manipulace materiálu do skladu.

1. Poháněná válečková trať typ P - 76/500.

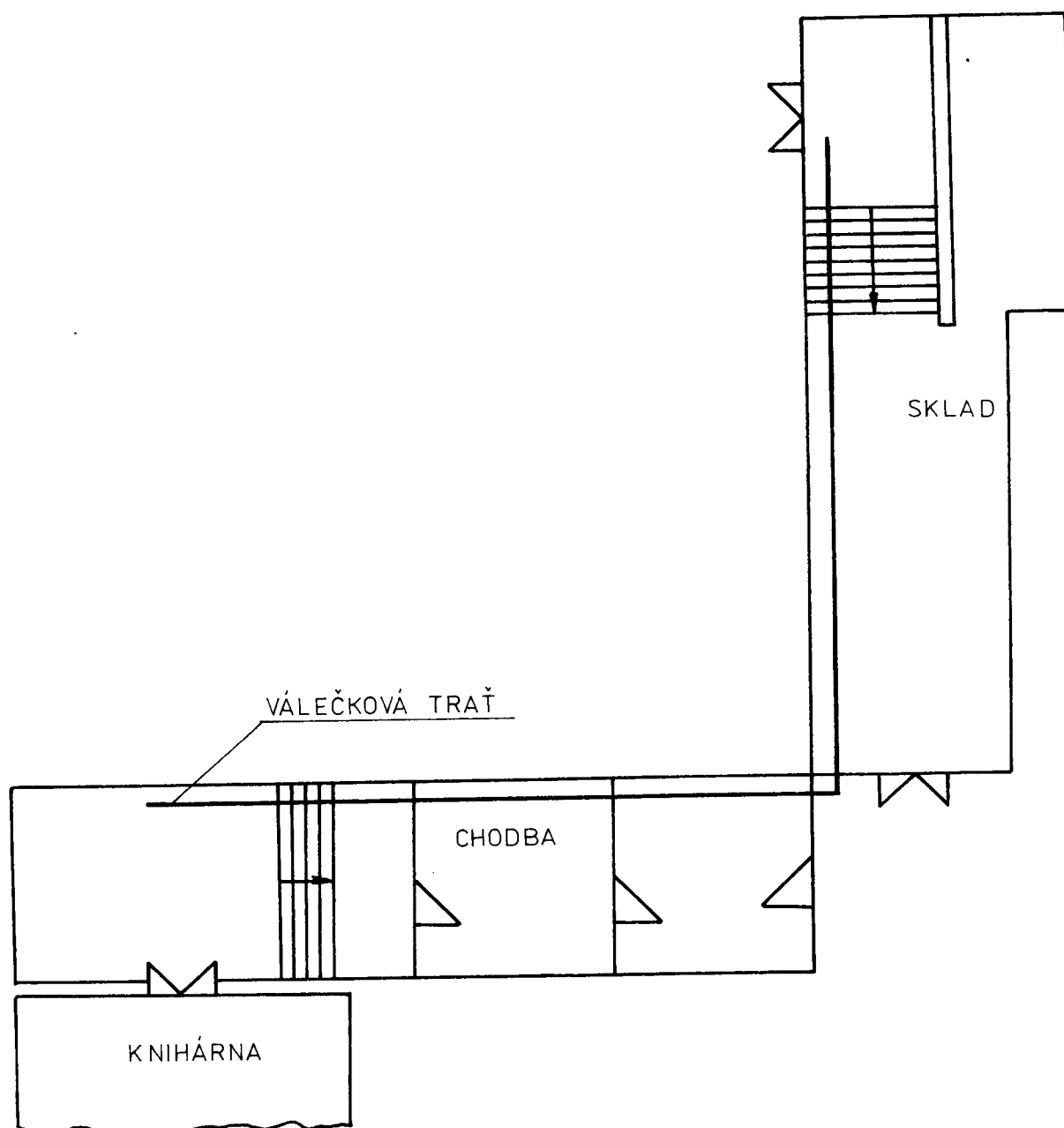
Válečková trať je sestavena ze stavebnicových dílů (pohonu, rámu, stavitelných stojanů, poháněných válečků, válečkového řetězu). Trať dopravuje jednotky balení z chodby až do skladu (viz obr. č. 10), je trvale zabudována. Svými technickými parametry vyhovuje podmínkám Edičního střediska. Umožňuje překonání výškového rozdílu na chodbě i ve skladu.

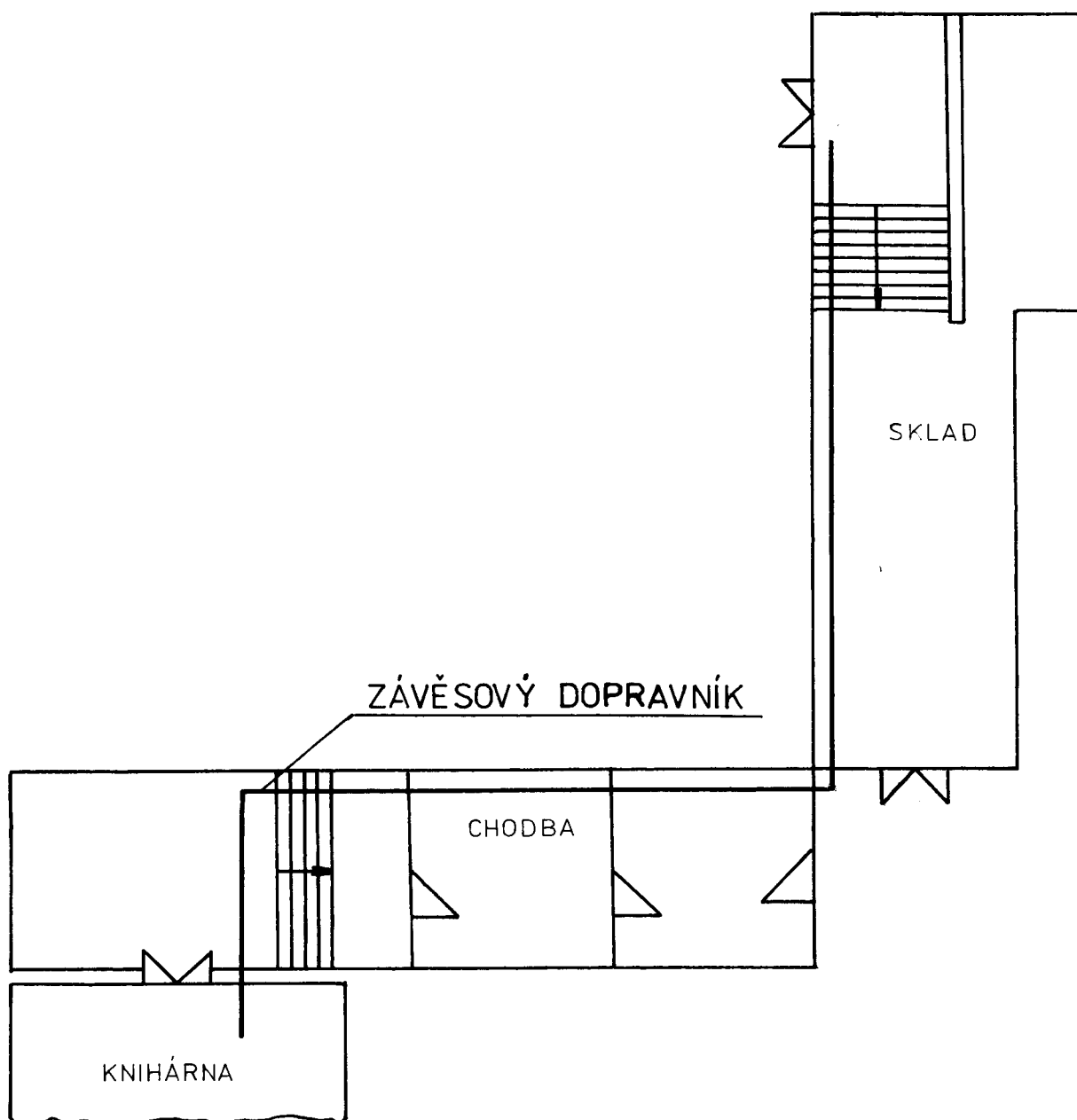
2. Závěsový dopravník jednodráhový prostorový typ ZDP - 631.

Dopravník se skládá ze stavebnicově řešených skupin a částí (hnací jednotka, napínací jednotka, vodorovné a svislé oblouky, rám, křížový sponový řetěz, dráha, závěs dráhy, závěs břemene, ochranná síť). Řetěz dopravníku je současně taž-

ným i nosným prostředkem. Dopravník může být uchycen pomocí závěsů, na střešní konstrukci hal nebo na sloupy. Návrh zabudování dopravníku je na obr. č. 11. Dopravník umožňuje překonání výškového rozdílu.

Obr. č. 10



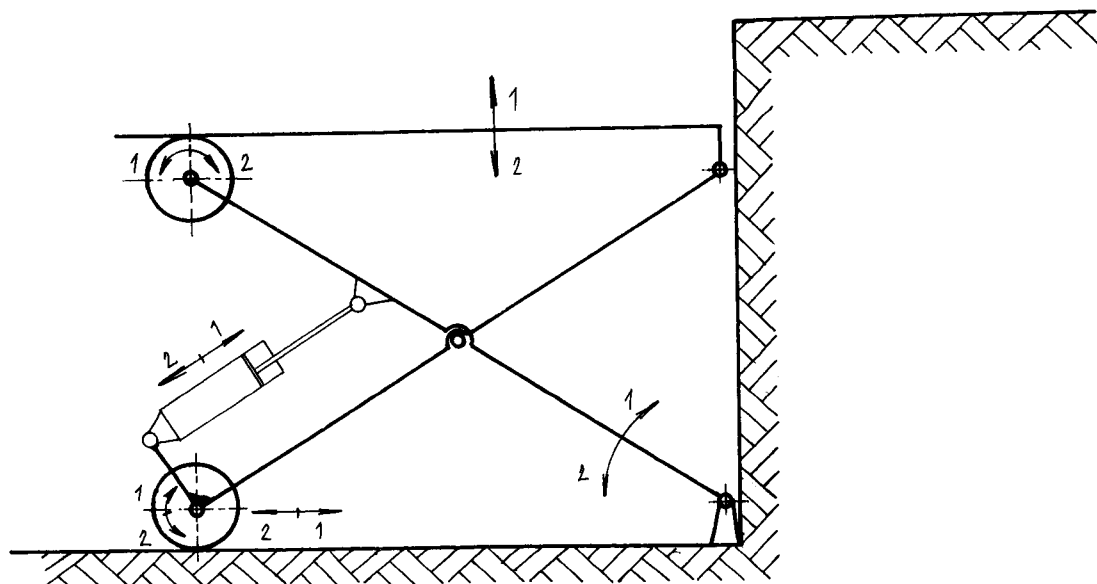


3. Čtyřkolový vozík (stejný jako v současnosti) + zvedací hydraulická plošina.

S vozíkem se najede na plošinu, která umožní snadné překonání výškového rozdílu. Dále s vozíkem jedeme až do skladu. Uvedená zvedací plošina typ SZP 1250 je stabilním zvedacím

zařízením se svislým pohybem stolu, který je ovládán nůžkovým mechanismem (viz obr. č. 12).

obr. č. 12



Řízení pracovních pohybů je provedeno pomocí tlakového ovladače, který je s plošinou dodáván. Plošina je určena k přemísťování břemen, kusových materiálů, výrobků a manipulačních jednotek ve svislém směru a usnadňuje manipulaci s břemeny. Stůl plošiny je vyroben z žebrovaného plechu a na svém spodním okraji je opatřen pohyblivým rámem, který zajišťuje bezpečnost při klesání stolu. Tuto hydraulickou plošinu vyrábí STROJTEX Dvůr Králové nad Labem. Hlavní technické parametry plošiny jsou uvedeny v tabulce č. 2 a plně odpovídají podmínkám a potřebám Edičního střediska.

Tabulka č. 2

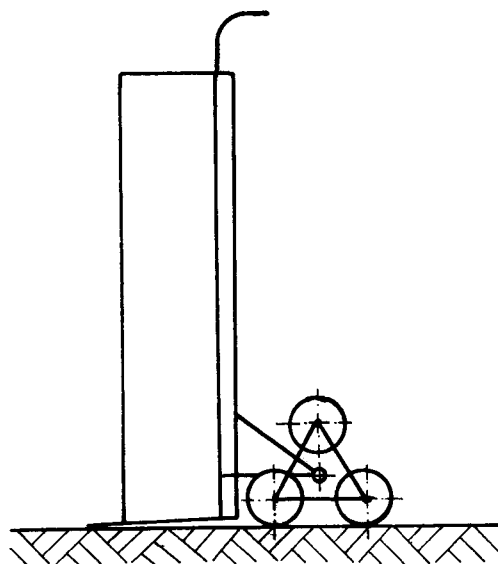
Nosnost	1250 kg
Zdvih	800 mm
Rozměry	(1300x900x250) mm
Pohon	elektrohydraulický
Napájení	3x380 V, 50Hz
Příkon	0,75 kW
Provedení	stabilní
Ovládání	elektrické - tlačítka
Rychlost zdvihu	0,02 m/s
Hmotnost	235 kg

4. Dvoukolový ruční vozík (stejný jako v současnosti)
+ zvedací hydraulická plošina.

Vozík, zvedací hydraulickou plošinu a způsob dopravy
jsem popsala v předcházejících bodech.

5. Ruční vozík s volně otočným hvězdicovým uspořádáním kol.
Schema je uvedeno na obr. č. 13.

Obr. č. 13



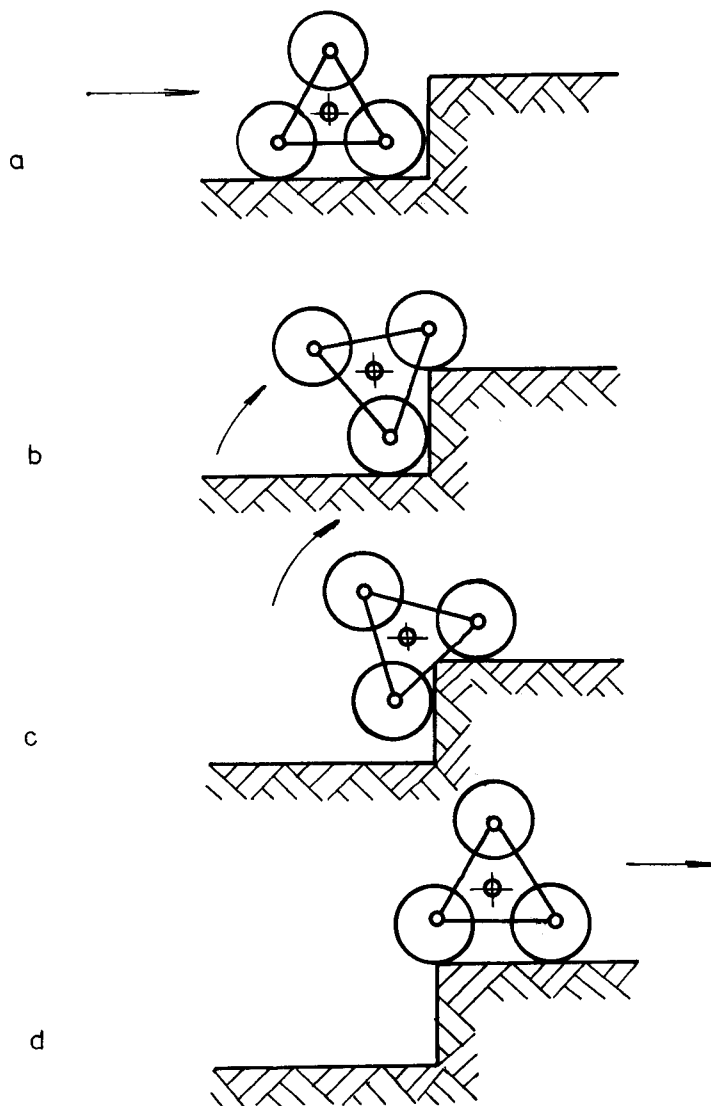
Uvažovaný vozík je celokovové konstrukce. Hlavní částí je rám. Spodní část rámu je tvořena nosnou plochou a hřídelí. Hlavní hřídel nese pomocí hvězdic vedlejší hřídele, na kterých jsou kluzně uloženy kolečka. Uspořádání kol umožňuje překonání výškového rozdílu - jízdu po schodech (viz obr. č. 14).

Dále popisují varianty pro řešení skladovacích prostor.

1. Volné skladování na desky, což by umožnilo maximální využití plochy skladu, ale jen do nízké skladovací výšky. Jednotky balení by mohly být těsně vedle sebe. Desky by byly podloženy dřevěnými hranoly, aby nedocházelo k poškození spodních jedno-

tek balení vlivem vlhka. Při výšce stohu nad 1500 mm by často docházelo ke kácení stohů a zvýšilo by se riziko možného úrazu.

Obr. č. 14



2. Zvětšit množství v současné době používaných typizovaných polic, čímž by se zlepšilo využití prostoru skladu.
3. Speciální police, jejichž rozměry vyhovují prostoru skladu. Tyto kovové police jsou složeny ze stojen a z žebrovitých polic, na které lze umístit tři jednotky balení vedle sebe. Police jsou po 100 mm přestavitelné, což umožňuje skladová-

ní až do výše 2,8 m. Tím se zvýší kapacita skladu. Police jsou vyrobeny s minimální hmotností.

Pro řešení expedice navrhuji tyto možnosti řešení:

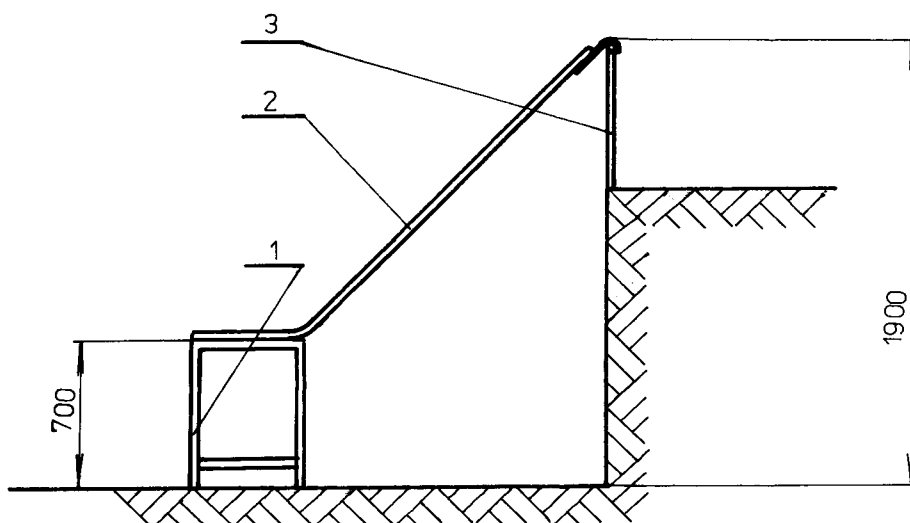
1. Čtyřkolový vozík (stejný jako v současnosti) + zvedací hydraulická plošina.

Popis obou zařízení je proveden ve variantě č. 3 při řešení manipulace materiálu. Jednotky balení přemístíme na vozík, najedeme na zvedací plošinu, sjedeme na úroveň podlahy (výškový rozdíl je 1050 mm) a z vozíku stojícího na plošině expedujeme do nákladního auta.

2. Čtyřkolový vozík (stejný jako v současnosti) + skluzavka.

Skripta se na vozíku přivezou až ke skluzavce. Skluzavka o délce 2 m je upevněna na zábradlí pomocí háků ve výšce 1,9 m od podlahy. Ve výšce 0,7 m budeme odebírat jednotky balení a nakládat přímo do nákladního auta (viz obr. č. 15).

Obr. č. 15



- 1 – PODPĚRY
- 2 – SKLUZAVKA
- 3 – ZÁBRADLÍ

3. Ruční vozík s volně otočným hvězdicovým uspořádáním kol.

Základní popis je uveden ve variantě č. 5 při řešení manipulace materiálu. Jednotky balení se naloží na vozík, ten potom sjede ze schodů ve skladu a přímo z něj odebíráme jednotky balení do nákladního auta.

3.2. ANALYTICKÉ HODNOCENÍ VARIANT

Varianty jsem hodnotila podle požadavků uvedených na straně 18. Jednotlivá kritéria jsou hodnocena body 1 - 5. Nejvíce vyhovující variantě v daném kritériu je přiřazen 1 bod. Nejméně vyhovující variantě v daném kritériu je pak přiřazen maximální počet bodů.

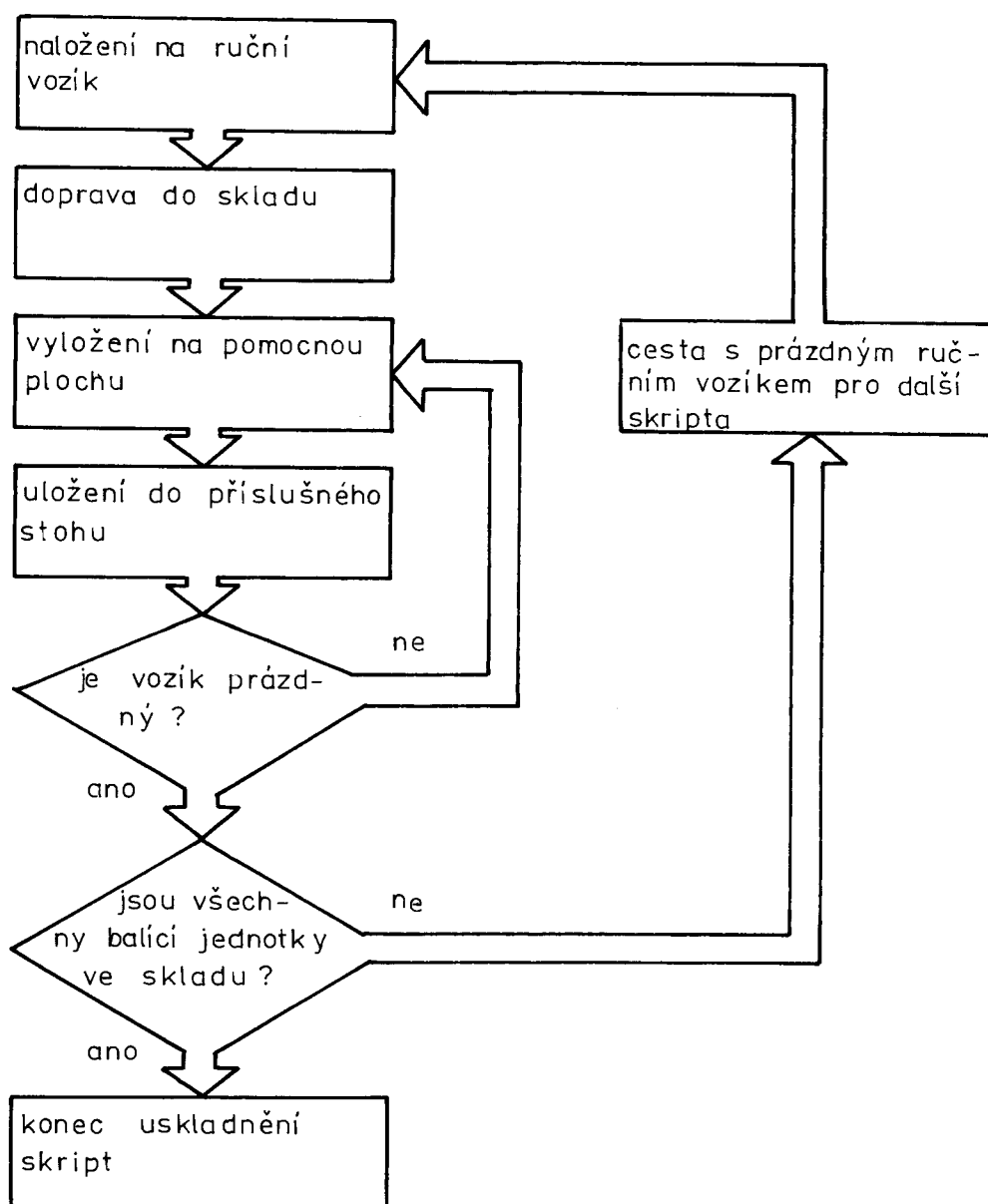
Hodnocení variant manipulace do skladu je uvedeno v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3

Kritéria	V a r i a n t y				
	Váleč. trať	Závěs. doprav.	4-vozík + ploš.	2-vozík + ploš.	Hvězd. uspoř.
Náklady na výrobu, nákup	3	2	5	4	1
Stavební úpravy	5	4	3	2	1
Fyzická náročnost	1	2	5	4	3
Nároky na prostor	4	5	3	2	1
Spotřeba energie	4	5	3	2	1
Bezpečnost	4	5	3	2	1
Součet bodů	21	23	22	16	8
Pořadí	3.	5.	4.	2.	1.

Z tabulky je zřejmé, že nejvýhodnější variantou je ruční vozík s hvězdicovým uspořádáním kol. Počet operací při manipulaci s tímto vozíkem se sníží o jednu třetinu (porovnání obr. 5a a obr. č. 16).

Obr. č. 16



Z hlediska časového rozsahu práce spojené s dopravou skript vidíme z tabulky č. 4, že spotřeba času při uskladnění se sníží o 35 %.

Tabulka č. 4

Číslo úkonu	Starý způsob		Nový způsob	
	Název úkonu	Čas/min/	Název úkonu	Čas /min/
1	Naložení j. na 2-vozik (8)	0'45''	Naložení j. na 6-vozik (4)	0'20''
2	Doprava ke schodům	0'15''	Doprava do skladu	0'40''
3	Přeložení na 4-vozik	1'20''	Vyložení do stohu	0'20''
4	Doprava od schodů do skladu	1'00''		
5	Vyložení do stohu	4'00''		
	Čas dopravy pro 100 j.	51'00''	Čas dopravy pro 100 j.	33'20''

Hodnocení variant skladování je uvedeno v tabulce č. 5.

Tabulka č. 5

Kritéria	V a r i a n t y		
	Volně uložené	Současné police	Speciální police
Náklady na výrobu, nákup	1	3	2
Nároky na prostor	1	3	2
Využitelnost skladu	3	2	1
Variabilita	3	2	1
Bezpečnost	3	2	1
Součet bodů	11	12	7
Pořadí	2.	3.	1.

Z této tabulky je zřejmé, že nejvýhodnější variantou skladování jsou speciální police. Při ideálním uspořádání polic je kapacita skladu 5442 jednotek balení.

Z obr. č. 9 vyplývá:

A:	37	.	33	.	2	=	2 442
B:	24	.	25	.	2	=	1 200
C:	21	.	20	.	2	=	840
D:	12	.	20	.	2	=	480
E:	12	.	20	.	2	=	480

Když porovnáme s teoretickou kapacitou, což je 6 900 jednotek, zjistíme, že sklad je využitý na 79 %.

Hodnocení variant manipulace při expedici je uvedeno v tabulce č. 6.

Tabulka č. 6

Kritéria	V a r i a n t y		
	4-vozík + plošina	4-vozík + skluzav.	Hvězdicové uspořádání
Náklady na výrobu, nákup	3	2	1
Stavební úpravy	3	2	1
Fyzická náročnost	1	3	2
Nároky na prostor	2	3	1
Bezpečnost	3	2	1
Spotřeba energie	3	2	1
Součet bodů	15	14	7
Pořadí	3.	2.	1.

Z této tabulky je zřejmé, že ideální variantou je ruční vozík s hvězdicovým uspořádáním kol.

Z tabulky č. 7 vyplývá, že spotřeba času při expedici se sníží o 27 %.

Tabulka č. 7

Číslo úkonu	Starý způsob		Nový způsob	
	Název úkonu	Čas /min/	Název úkonu	Čas /min/
1	Naložení j. na 2-vozik (8)	4'00''	Naložení j. na 6-vozik (4)	2'00''
2	Doprava ke schodům	0'30''	Doprava k autu	0'20''
3	Snesení ze schodů k autu	3'00''	Naložení j. do auta	1'30''
4	Naložení j. do auta	3'00''		
	Čas expedice pro 100 j.	126'00''	Čas expedice pro 100 j.	92'00''

3.3.1. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ ZVOLENÉ VARIANTY DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU

Při řešení ručního vozíku jsem vycházela z požadavků, které by plně vyhovovaly jak obsluhující osobě, tak i prostorům skladu a chodby. Z ergonomických důvodů je vhodné mít rukojeť ve výšce (1100 ± 10) mm. Rozměry nosné plochy vychází z rozměrů balící jednotky. Maximální počet jednotek balení na sobě je 5, to znamená, že výška je 410 mm, hmotnost naložených skript je 36 kg. Pro překonání výškového rozdílu je vozík opatřen hvězdicovým uspořádáním kol, což umožňuje jízdu do schodů a ze schodů. Princip je znázorněn na obr. č. 14. Minimální rozměry vozíku umožňují snadnou manipulaci.

3.3.2. NÁVRH A VÝPOČET DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU

Výkresová dokumentace ručního vozíku je přiložena k diplomové práci.

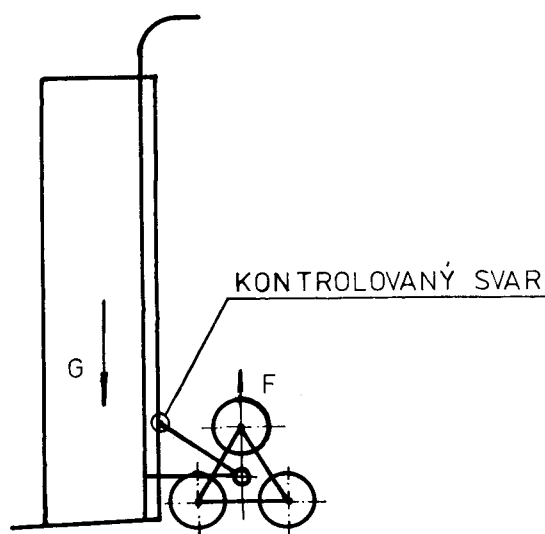
Popis navazuje na variantu č. 5 na str. 22. Rám je svařen z tenkostěnných trubek o straně 10 mm, z kruhové tenko-

stěnné trubky o průměru 14 mm, která v horní části přechází v rukojeť a z plechu o tloušťce 3 mm a 8 mm. Minimální rozměry nosné plochy jsem navrhla podle jednotky balení (320x550x1110) mm, aby se s vozíkem dalo snadno manipulovat ve zúžených prostorech.

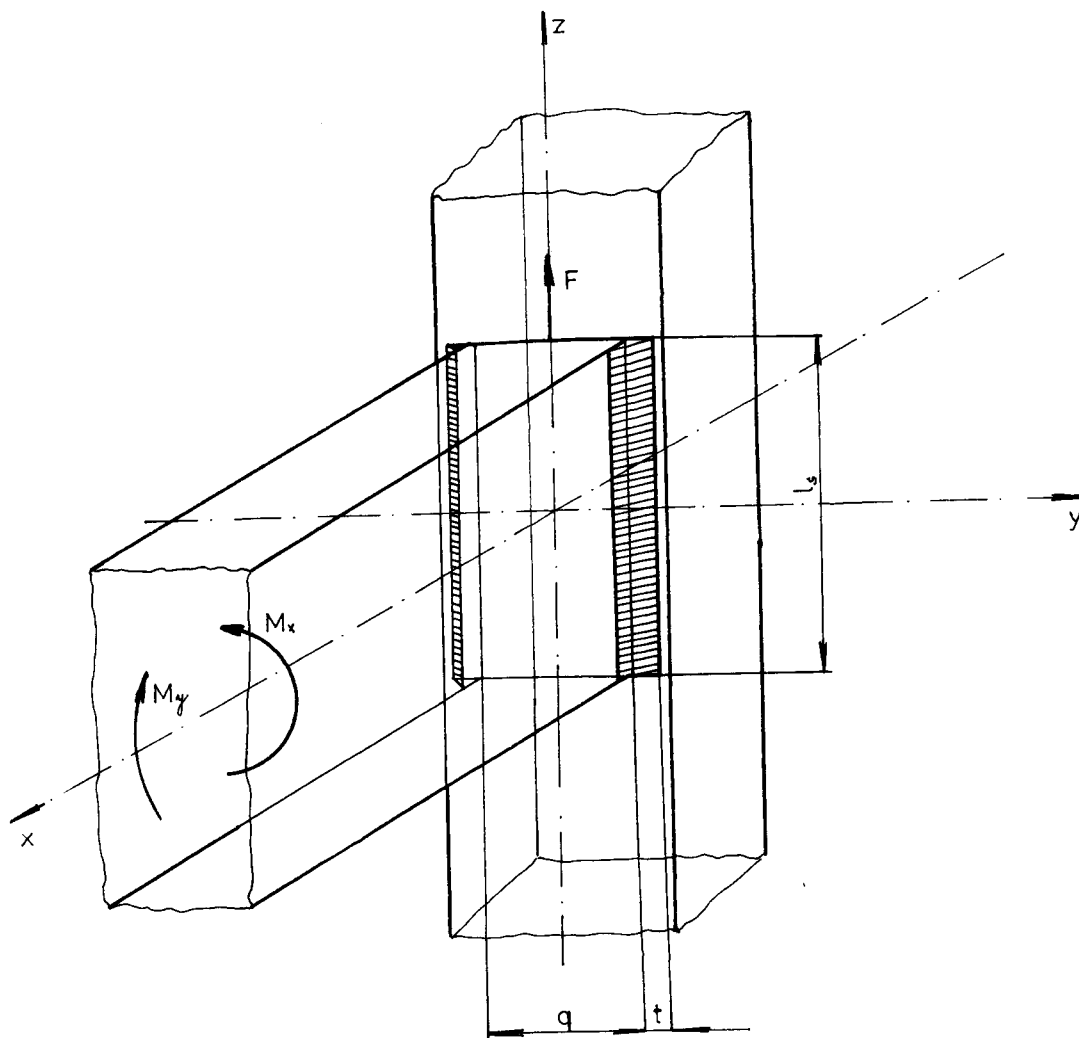
Rám nese hlavní hřídel o průměru 15 mm. Na té jsou nasunuty dvě hvězdice z plechu o tloušťce 6 mm. Každá hvězdice nese tři vedlejší hřídele o průměru 11,5 mm, na kterých jsou nasazena gumová kolečka o průměru 100 mm. Kolečka a hvězdice jsou zajištěny pojistnými kroužky.

Při pevnostním výpočtu jsem se zaměřila na svar, který je nejvíce namáhán. (Viz obr. č. 17a).

Obr. č. 17a



Ve svaru působí tečné napětí τ_r , ohybové napětí τ_o a kroutící napětí τ_k . (Viz obr. č. 17b).



Výpočet svaru:

$$a) \quad \tau_r = \frac{F}{S_{sv}} = \frac{0,5G}{2al} = \frac{0,5G}{2 \cdot 0,7 \cdot t(1 - 1,5t)}$$

t ... tloušťka svaru

a ... šířka svaru

l ... délka svaru

l ... skutečná délka svaru

$$F = \frac{G}{2} = \frac{m \cdot g}{2} = \frac{(10+35) \cdot 9,81}{2} = 220,7$$

$$F = 220,7 \text{ N}$$

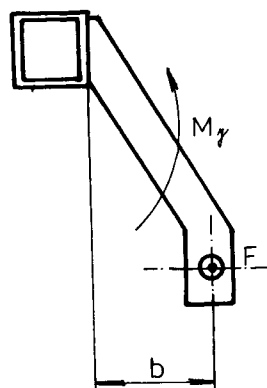
$$\tau_r = \frac{220,7}{2.0,7.5 (55-1,5.5)} = \frac{220,7}{332,5} = 0,6638$$

$$\tau_r = 0,6638 \text{ MPa}$$

$$b) \quad \tau_o = \frac{M_y}{W_o} = \frac{6Fb}{2(al^2)} = \frac{6Fb}{2.0,7t(1 - 1,5.t)^2}$$

M vyplývá z obr. č. 17c.

Obr. č. 17c



$$\tau_o = \frac{6.220,7.95}{2.0,7.5(55-1,5.5)^2} = 7,9$$

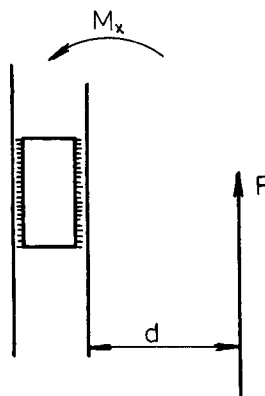
$$\tau_o = 7,9 \text{ MPa}$$

$$c) \quad \tau_x = \frac{M_x}{W_x} = \frac{F.d.3a}{2a^3l} = \frac{F.d}{2.0,7^3.t^3(1 - 1,5t).3.0,7.t^2} =$$

$$= \frac{F.d.3}{2.0,7^3.t^2(1 - 1,5t)}$$

M vyplývá z obr. č. 17d.

Obr. č. 17d



$$\tau_k = \frac{3.220,7.135}{2.0,7^2 \cdot 5^2 (55-1,5.5)} = 76,8$$

$$\tau_k = 76,8 \text{ MPa}$$

d) Výsledné napětí

$$\tau_{sv} = \sqrt{\tau_o^2 + \tau_r^2 + \tau_k^2} = 77,2$$

$$\tau_{sv} = 77,2 \text{ MPa}$$

$$\tau_{os} = \alpha \cdot \sigma_o = 0,7 \cdot \frac{300}{k}$$

$$k = \frac{210}{77,2} = 2,7$$

Koeficient bezpečnosti nejvíce namáhaného svaru vyhovuje, proto další pevnostní kontrolu neprovádím.

3.4.1. KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ ZVOLENÉ VARIANTY SKLADOVÁNÍ

Speciální police jsem navrhla s ohledem na prostory skladu, na produkci Edičního střediska a na vhodnost pro obsluhující osobu. Hlavní požadavky na police jsou: plně využít prostor skladu, ale s ohledem na bezpečnostní předpisy, možnost měnit výšku polic vzhledem k různému množství jednotek balení v jednom titulu, snadná přestavitelnost polic. Police jsou celokovové konstrukce, jednotlivé díly jsou svařené.

3.4.2. NÁVRH A VÝPOČET TECHNICKÉHO VYBAVENÍ SKLADU

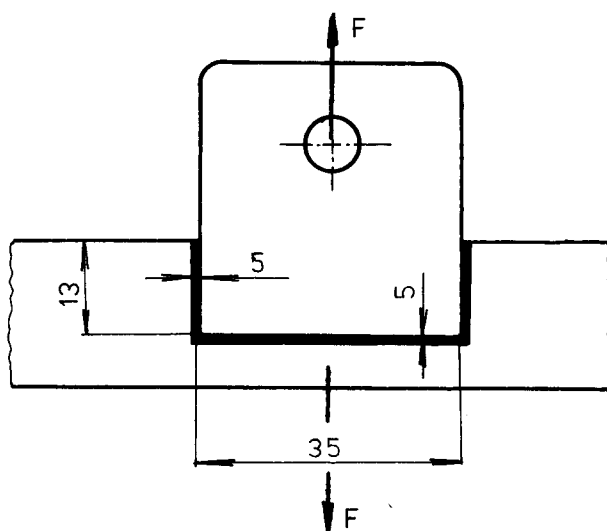
Výkresová dokumentace speciálních polic je přiložena k diplomové práci.

Hlavní část tvoří dvě stojny z tenkostěnných trubek ve tvaru písmene U a žebrované police, které jsou také vyrobené z tenkostěnných obdélníkových trubek o rozměrech (35x20) mm. Stojny sahají téměř ke stropu. Vůle je vymezena v horní části šroubem s ostrým hrotem.

Police jsou přestavitelné po 100 mm, z důvodu oddělení jednotlivých titulů s různým počtem jednotek balení, až do výše 3000 mm. Přestavování provádí dvě osoby.

Pevnostní výpočet provádím pro svar naznačený na obr. č. 18a a pro šrouby (viz obr. č. 18b), které nesou police.
a)

Obr. č. 18a



$$\tau_{sv} = \frac{F}{0,7 \cdot \sum t_i l_i} = \frac{266.9,81}{4 \cdot 0,7 \cdot 5 \cdot (35+13+13)} = \frac{2609,4}{854} = 3,06$$

$$\tau_{os} = 0,65 \cdot \sigma_p = 0,65 \cdot 300 = 195$$

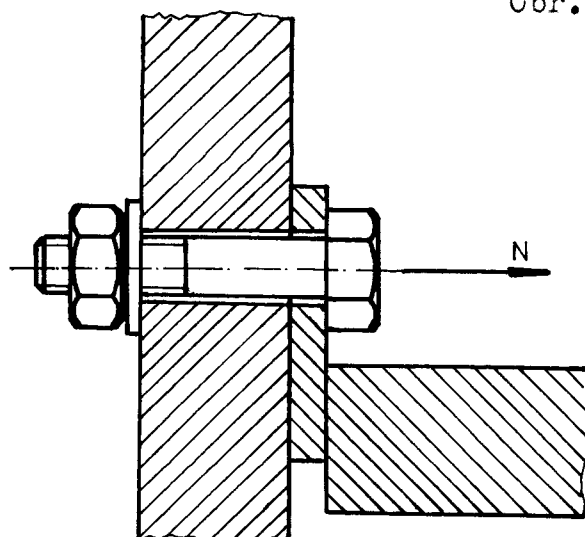
$$\tau_{os} = 195 \text{ MPa}$$

$$k = \frac{\tau_{os}}{\tau_{sv}} = \frac{195}{3,06} = 48$$

Koeficient bezpečnosti vyhovuje.

b)

Obr. č. 18b



$$\sigma_t = \frac{N}{S_{js}} = \frac{F}{4 \cdot f \cdot S_{js}} = \frac{m \cdot g}{4 \cdot f \cdot S_{js}} = \frac{266 \cdot 9,81}{4 \cdot 0,15 \cdot 36,6} = 118,8$$

$$\sigma_t = 118,8 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{ov}} = 500 \text{ MPa}$$

$$k = \frac{\sigma_{\text{ov}}}{\sigma_t} = \frac{500}{118,8} = 4,2$$

Koeficient bezpečnosti vyhovuje.

4. ZÁVĚR

4.1. EKONOMICKÝ PŘÍNOS

Ekonomický přínos řešení obsaženého v této diplomové práci je patrný jak v návrhu nového uspořádání skladových prostor a jejich vybavení novými policemi, tak v řešení dopravy skript novým dopravním prostředkem - vozíkem s hvězdiovým uspořádáním kol.

Úpravami skladových prostor došlo ke zvýšení kapacity skladu. Z toho vyplývá, že není nutné hledat v dohledné době další skladové prostory. Využitím stavebnicových, lehce přestavitelných polic, se zvýšila bezpečnost při pohybu ve skladu. Dále dochází k úspoře času při expedici skript, neboť je odstraněn ztrátový čas potřebný k přemísťování stohů skript, které brání vyskladnění potřebného titulu. Navíc je možné libovolně měnit prostor mezi policemi a tím dosáhnout optimálního využití prostoru při skladování titulů s různým počtem skript.

Využitím vozíku s hvězdiovým uspořádáním kol dojde ještě k výraznějším úsporám. Sníží se podstatně fyzická náročnost manipulace daná především překládáním balících jednotek z vozíku na vozík a vynášením skript do schodů. Zároveň se odstraněním pohybu s břemenem po schodech výrazně zvýší bezpečnost manipulačního dělníka. Dojde také ke zkrácení času potřebného k dopravě skript do skladu. Není možné opomenout ani zvýšenou možnost manévrovatelnosti s vozíkem, jež je daná menšími rozměry oproti čtyřkolovému vozíku.

4.2. MOŽNOSTI ŘEŠENÍ PROBLÉMU V BUDOUCNOSTI

Hlavní problémy, které by měl odstranit další vývoj řešeného toku materiálu by byly: odstranění výškových rozdílů mezi knihárnou a skladem skript, úprava rozměrů skladu vzhledem k rozměrům balících jednotek a zkrácení dráhy mezi

konečnou operací v knihárně a skladovými prostorami.
O řešení těchto problémů se uvažuje do konce 8. pětiletého plánu v rámci investiční akce. Vybudování polygrafické laboratoře, která bude součástí Edičního střediska.

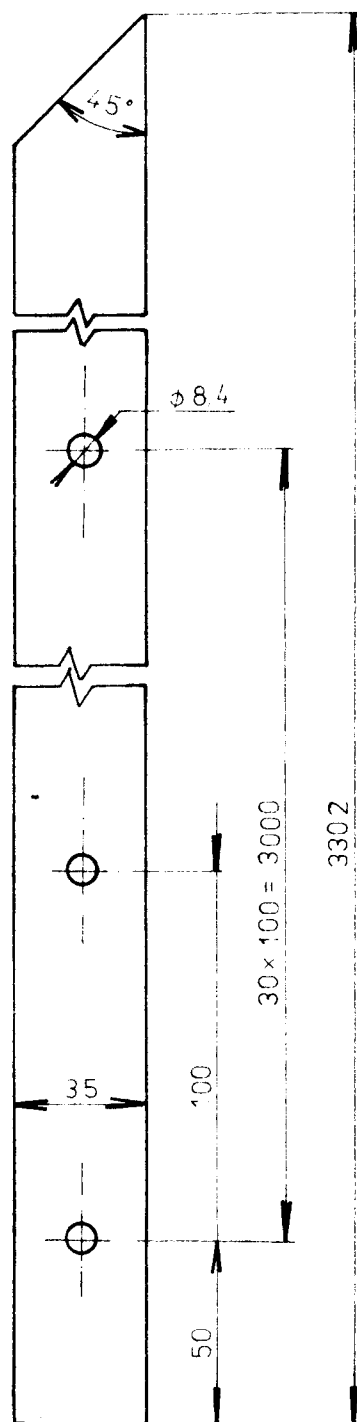
V závěru bych chtěla poděkovat ing. Jiřímu Sypeckému za uvedení do problému a za cenné připomínky.

5. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- /1/ Černoch, S.: Strojně technická příručka.
Praha, SNTL 1977.
- /2/ Vrzal, B.: Strojnické tabulky.
Praha, SNTL 1971.
- /3/ Kolárová, V.: Stroje a zařízení pro manipulaci s materiálem, skladování a obalovou techniku - II. díl, IV. díl
IMADOS Praha, 1980
- /4/ Štoud, Z.: Nové normy technického kreslení.
Praha 1986
- /5/ Pustka, Z.: Konstrukční projekt.
ES VŠST Liberec 1985

6. SEZNAM VÝKRESŮ

/1/	Sestava polic	2-KST-109-01
/2/	Stojna	2-KST-109-01-01
/3/	Trubka	4-KST-109-01-02
/4/	Trubka	4-KST-109-01-03
/5/	Podložka	4-KST-109-01-04
/6/	Stavící šroub	4-KST-109-01-05
/7/	Police	2-KST-109-02-01
/8/	Trubka	4-KST-109-02-02
/9/	Trubka	4-KST-109-02-03
/10/	Trubka	4-KST-109-02-04
/11/	Podložka	4-KST-109-02-05
/12/	Ruční vozík	2-KST-109-03
/13/	Rám	2-KST-109-03-01
/14/	Hvězdice	3-KST-109-03-02
/15/	Podložka	4-KST-109-03-03
/16/	Trubka	4-KST-109-03-04
/17/	Trubka	4-KST-109-03-05
/18/	Trubka	3-KST-109-03-06
/19/	Tyč	4-KST-109-03-07
/20/	Tyč	4-KST-109-03-08
/21/	Tyč	3-KST-109-03-09
/22/	Tyč	3-KST-109-03-10



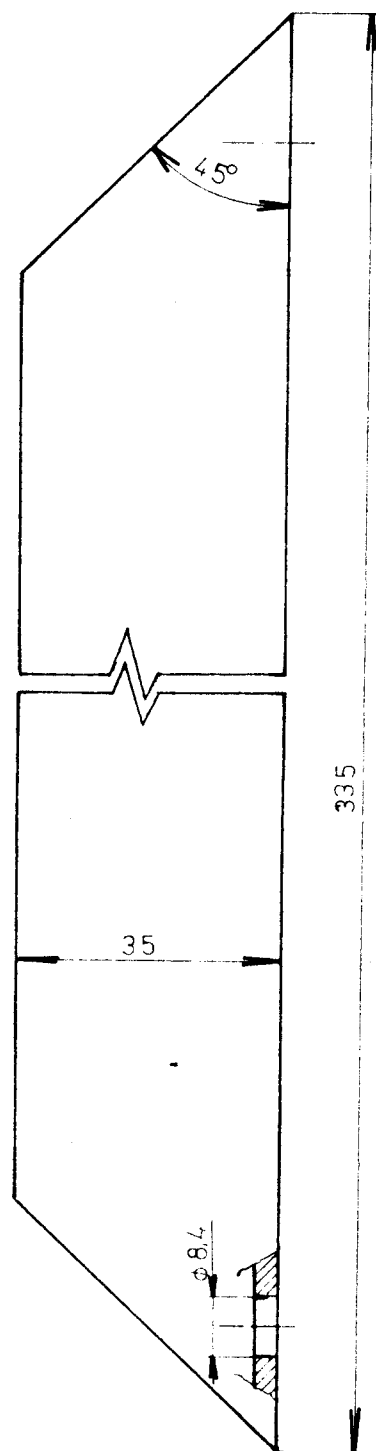
2 TR □ 35×20×3 - 3302 ČSN 42 6722 11 353 11 353 001 5,9 61 KST-109-01-01 1

1:2

VŠST
LIBEREC

TRUBKA

4-KST-109-01-02



1 TR 35x20x3-335 ČSN 42 67 22 11 353 11 353 001 0,8 0,9 KST-109-01-01 2

VACOVÁ

1:1

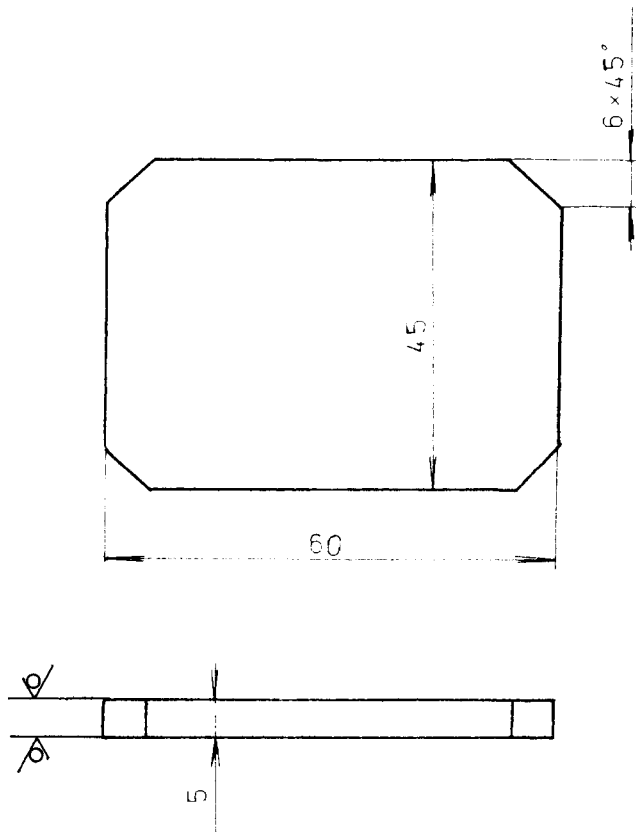
3.10.1986

VŠST
LIBEREC

TRUBKA

4-KST-109-01-03

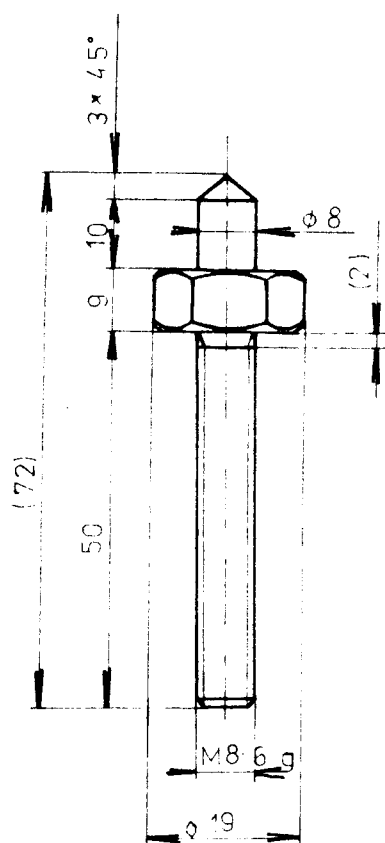
6.3/ (✓)



PODZ	1	V	1	PODZ	1
11 500		P. 5-60x45 - ČSN 42 5340		P. 03P15	
VACOVA		RER			
PODLOŽKA					

VŠST LIBEREC

0,035	1:1
4-KST-109-01-04	



4 ŠROUB M8 x 72 ČSN 42 6530 11 500 11 500 001 0,02 0,05

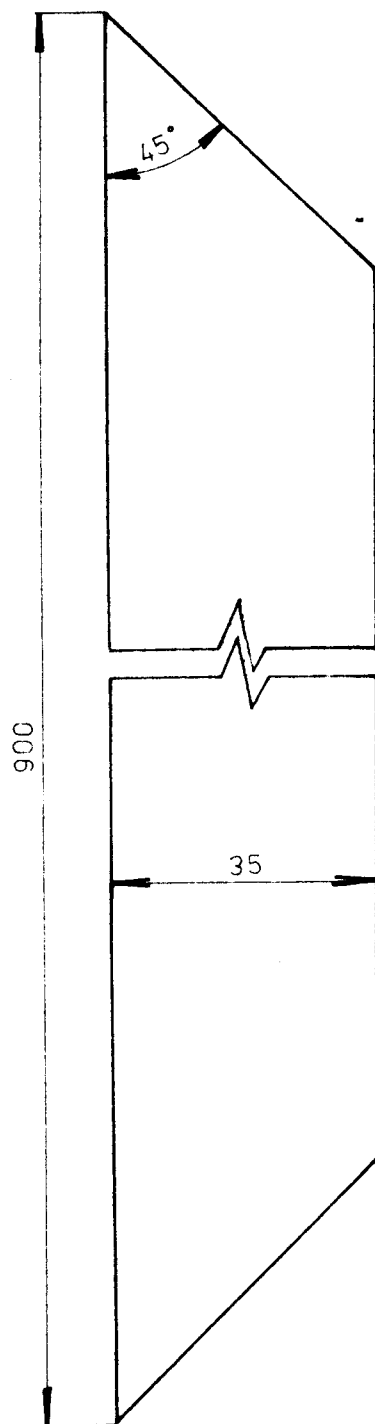
vacova VACOVÁ

1:1

3.10.1986

VŠST
LIBEREC STAVÍČÍ ŠROUB

4 - KST-109-01-05



2 TR □ 35 × 20 × 3 - 900 ČSN 42 67 22 11 353 11353 001 17 1,8 KST-109-02-01 1

preruš VACOVÁ

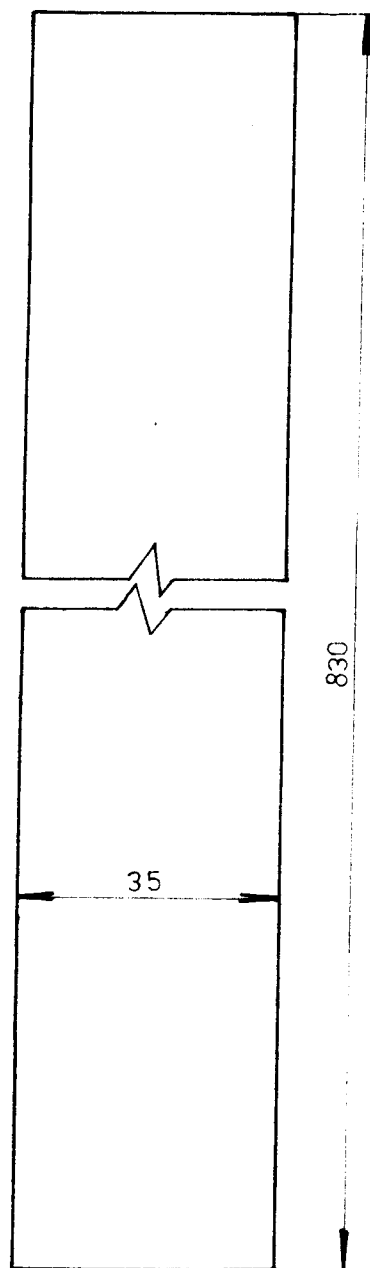
1:1

3.10.1986

VŠST
LIBEREC

TRUBKA

4-KST-109-02-02



1 TR □ 35×20×3-830ČSN 426722 11353

11 353

001 1,7 1,7 KST-109-02-01 2

Václav VACOVÁ

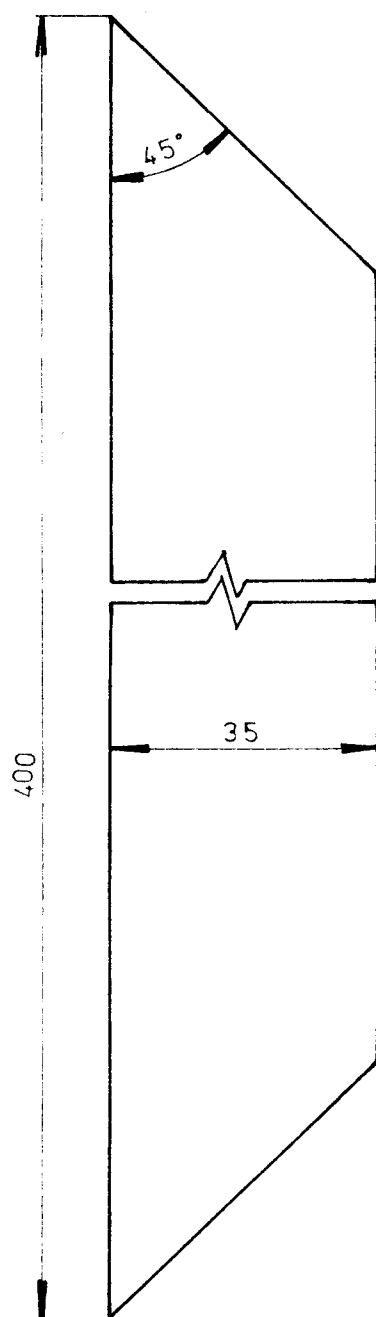
1:1

3.10.1986

VŠST
LIBEREC

TRUBKA

4-KST-109-02-03



2 TR $\square$ 35 $\times$ 20 $\times$ 3 - 400 ČSN 42672 2 11 353

11 353

001 0,8

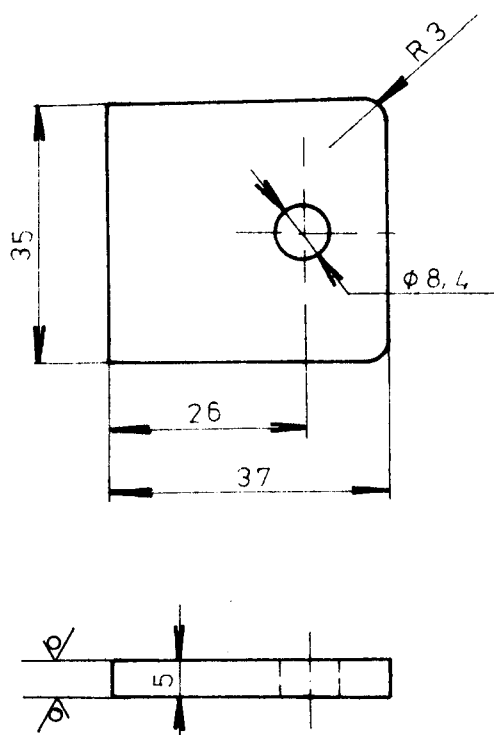
0,9 KST-109-02-01 3

1:1

VŠST
LIBEREC

TRUBKA

4 - KST-109-02-04



OTVOR VRTAT PO PŘIVAŘENÍ NA POZ.Č 3 KST-109-02-01 S POZ.Č.1 KST-109-01-01
 4 P 5- 35x37 ČSN 42 5340 11 500 11 500 001 002 0,02 KST-109-02-01 4

vacová VACOVÁ

1:1

3.10.1986

VŠST
LIBEREC

PODLOŽKA

4 - KST-109-02-05

1	RÁM	SVAŘENEC					2 KST 109 03 01	1
4	P 6 - 200x200	ČSN 42 55240	10 340.0	10 340	001	0,22	3 KST 109 03 02	2
1	Ø 15 - 340	ČSN 42 5510	11 500	11 500	001	0,46		3
6	Ø 11,5 - 64	ČSN 42 5510	11 500	11 500	001	0,05		4
12	PODLŮŽKA 12	ČSN 021702				0,004		5
4	PODLŮŽKA 15,5	ČSN 02 1702				0,009		6
2	POJIST. KROUŽEK 15	ČSN 02 2930				0,0007		7
12	POJIST. KROUŽEK 11,5	ČSN 02 2930				0,0005		8
6	KOLO GOPP 100 x 31					0,5		9

VACOVÁ

34.1987

VŠST
LIBEREC

KUSOVNÍK

4-KST-109-03

1	P	3-320x325	ČSN 42 5301.21	11 373.1	11 373	001	1,3	4-KST-109-03-03	1
1	TR	□ 10x1-895	ČSN 42 67 20	11 353.0	11 353.0	001	0,25	4-KST-109-03-04	2
2	TR	□ 10x1-914	ČSN 42 67 20	11 353.0	11 353.0	001	0,25	4-KST-109-03-05	3
1	TR	φ 14x2 - 2600	ČSN 42 67 11.31	11 353.0	11 353.0	001	1,4	3-KST-109-03-06	4
1		□ 15x3 - 690	ČSN 42 65 22.13	11 370	11 370	001	0,20	4-KST-109-03-07	5
2		□ 40x8 - 200	ČSN 42 65 22.13	11 370	11 370	001	0,45	4-KST-109-03-08	6
1		□ 40x8 - 190	ČSN 42 65 22.13	11 370	11 370	001	0,43	2-KST-109-03-09	7
1		□ 40x8 - 190	ČSN 42 65 22.13	11 370	11 370	001	0,43	2-KST-109-03-10	8

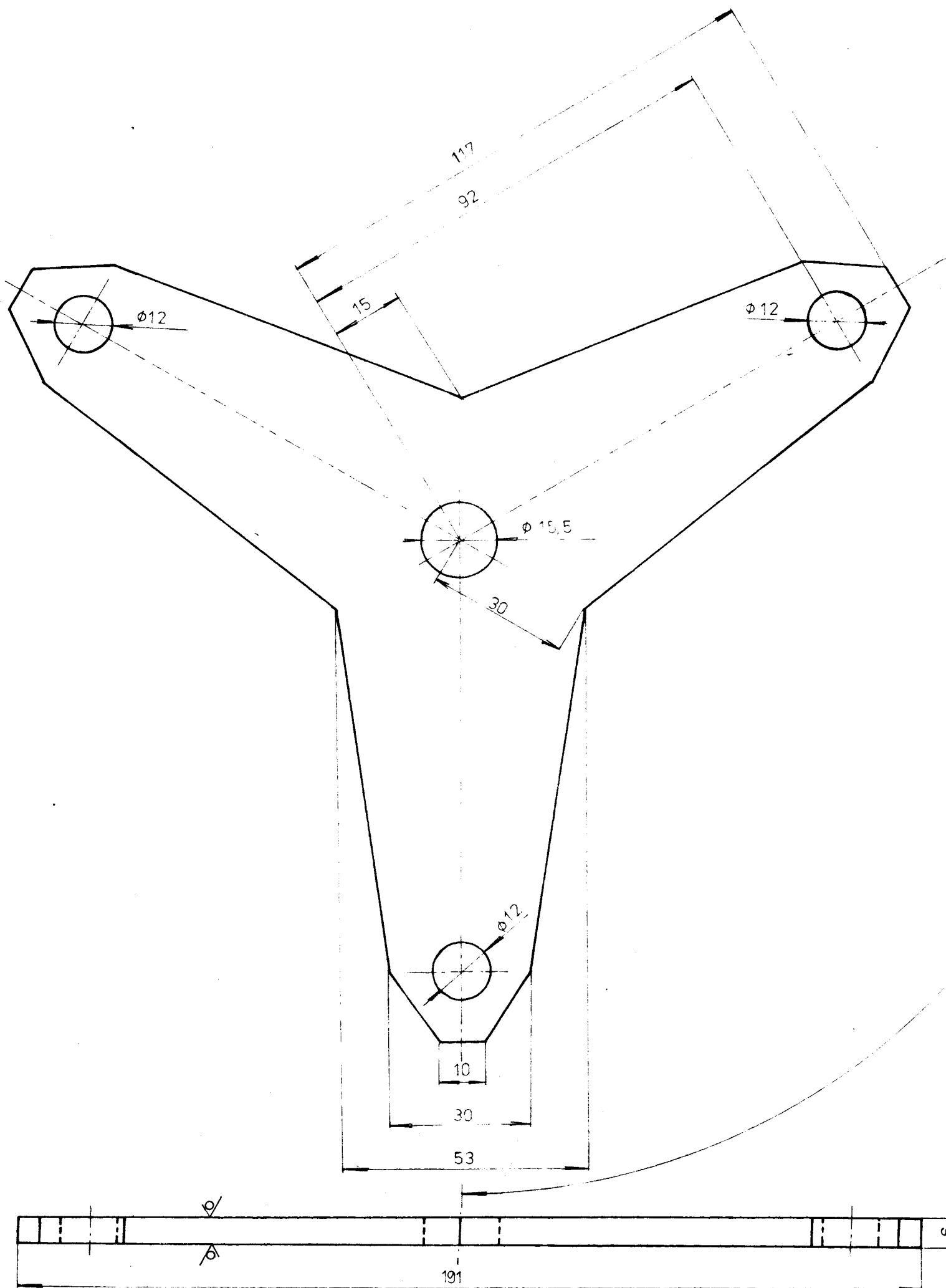
VACOVÁ

3.4.1987

VŠST
LIBEREC

KUSOVNÍK

4-KST-109-03-01



6.3/
▽(✓)

120°

34.1987

10 340.0 001
P 6-200×200 — ČSN 42 5524

0.22

1:1

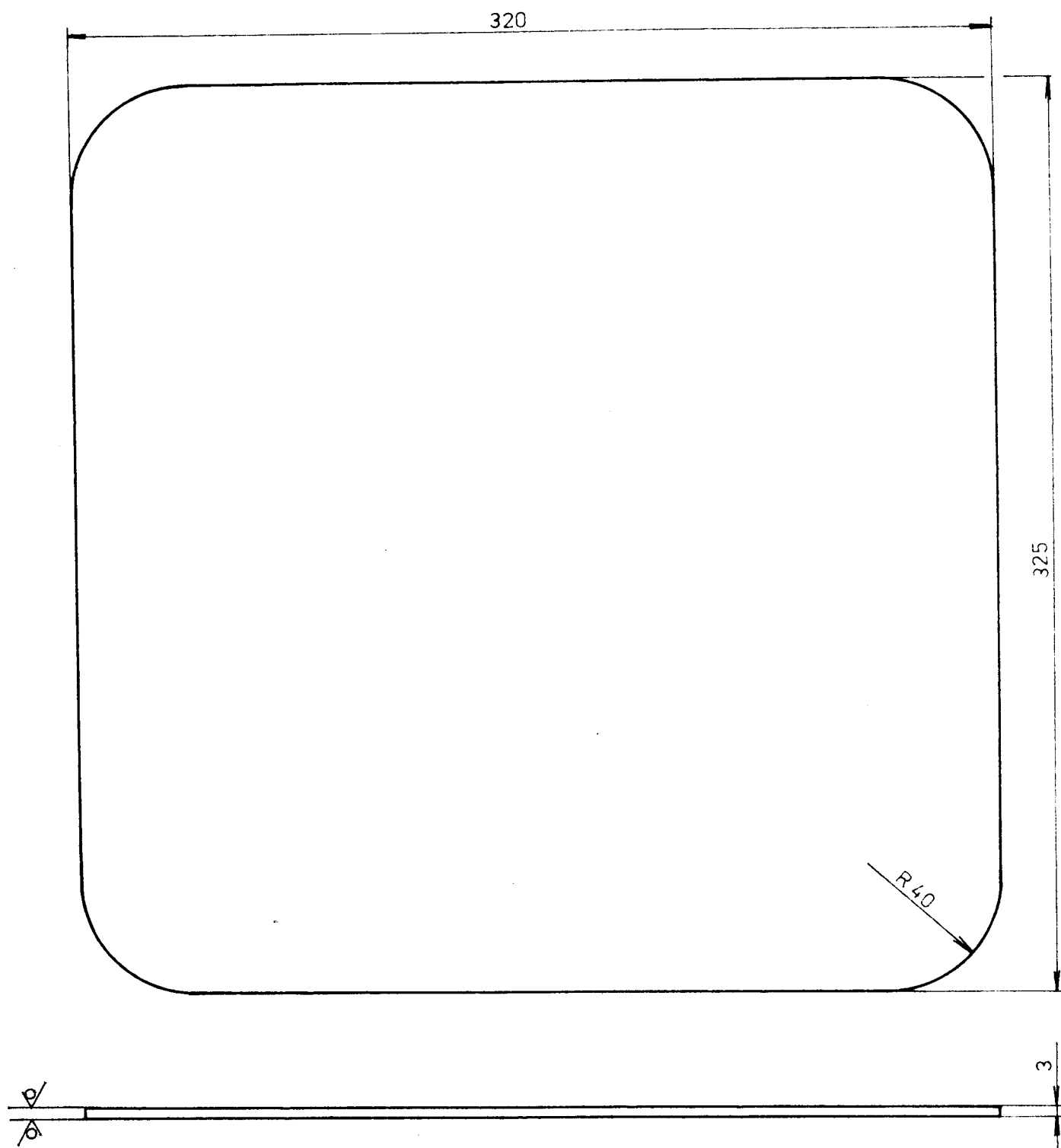
VACOYÁ

4-KST-109-03

HVĚZDICE

3-KST-109-03-02

6.3/(\sqrt{1})



3.4.1987

P 11 373.1 001
3 - 320x325 - ČSN 425301.21

1,3

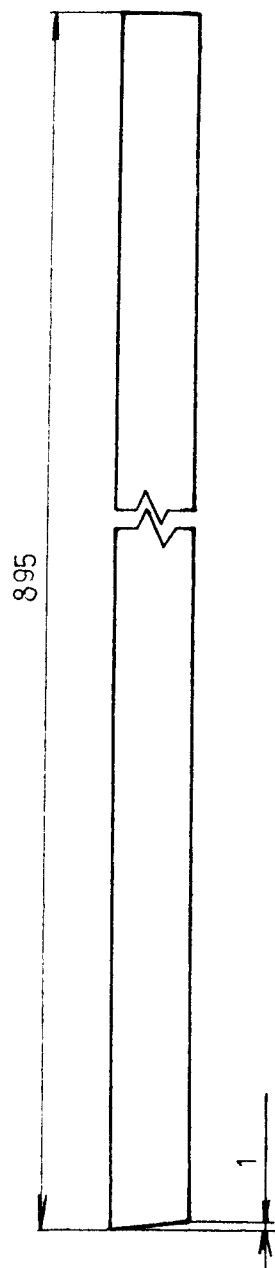
1:2

VACOVÁ

4-KST-109-03-01

PODLOŽKA

4 - KST - 109 - 03 - 03



34.1987

11 353.0
TR □ 10×1-895-ČSN 4 2 67 20 001

0,25

1:1

VACOVÁ

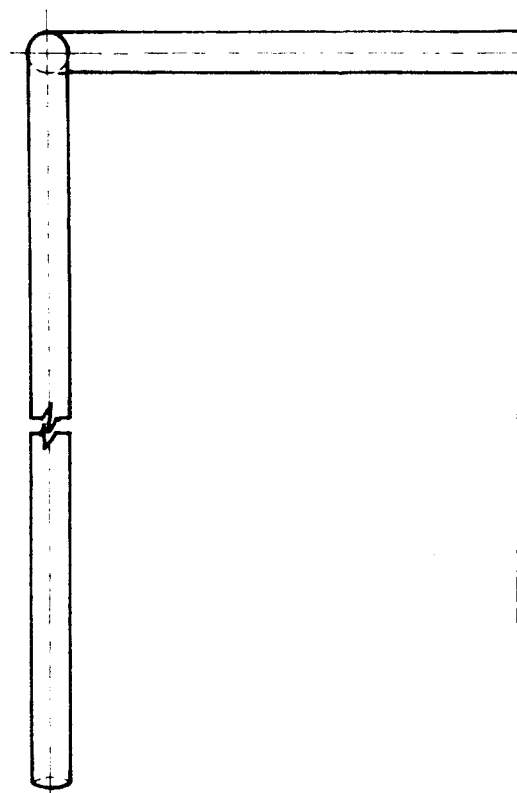
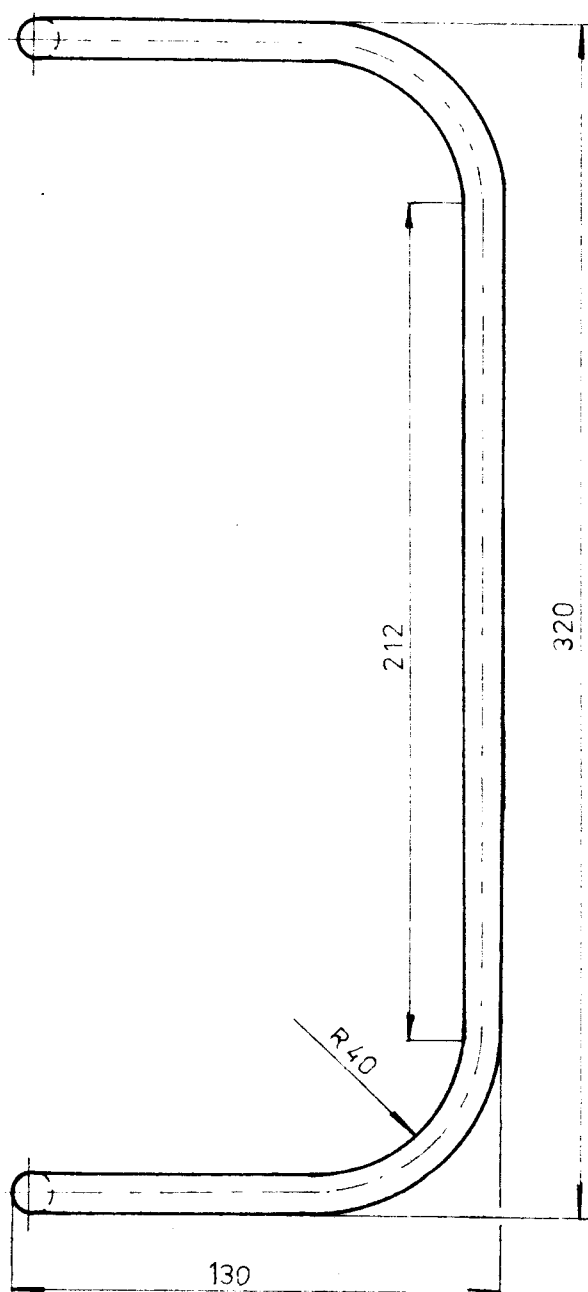
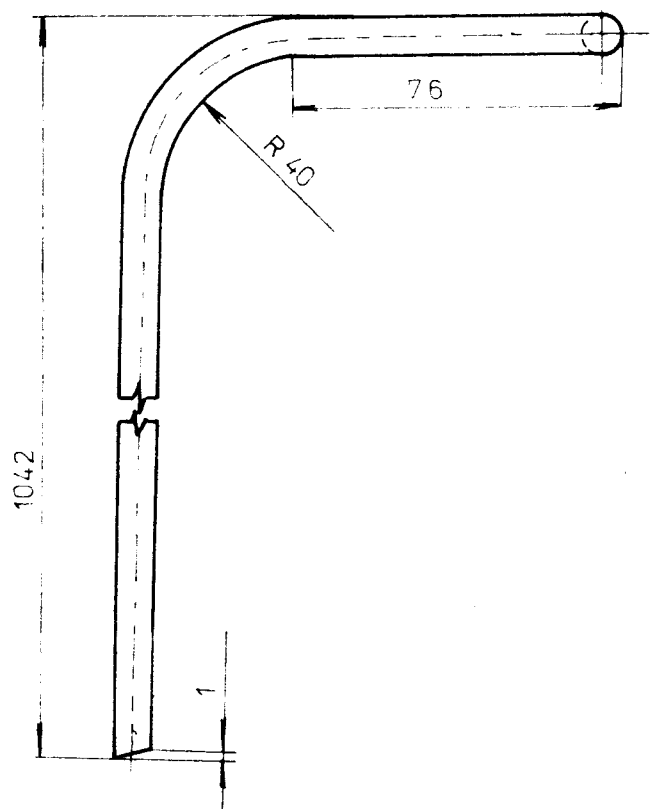
4-KST-109-03-01

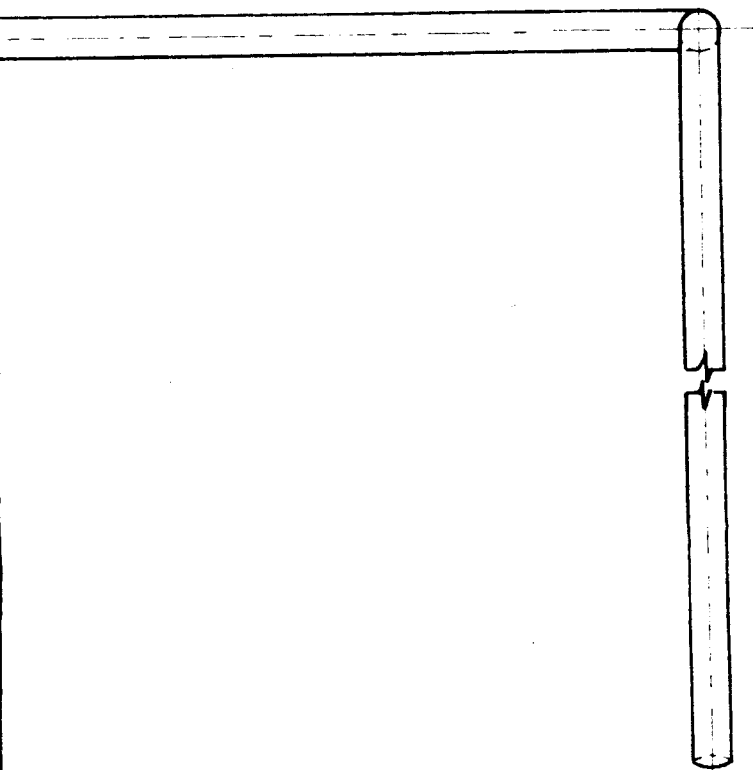
TRUBKA

4-KST-109-03-04

TRUBKA

4-KST-109-03-04





ROZVINUTÁ DÉLKA 2528

34.1987

11 353.0 001
TR ϕ 14 x 2 - 2600 - ČSN 426711.31

1,4

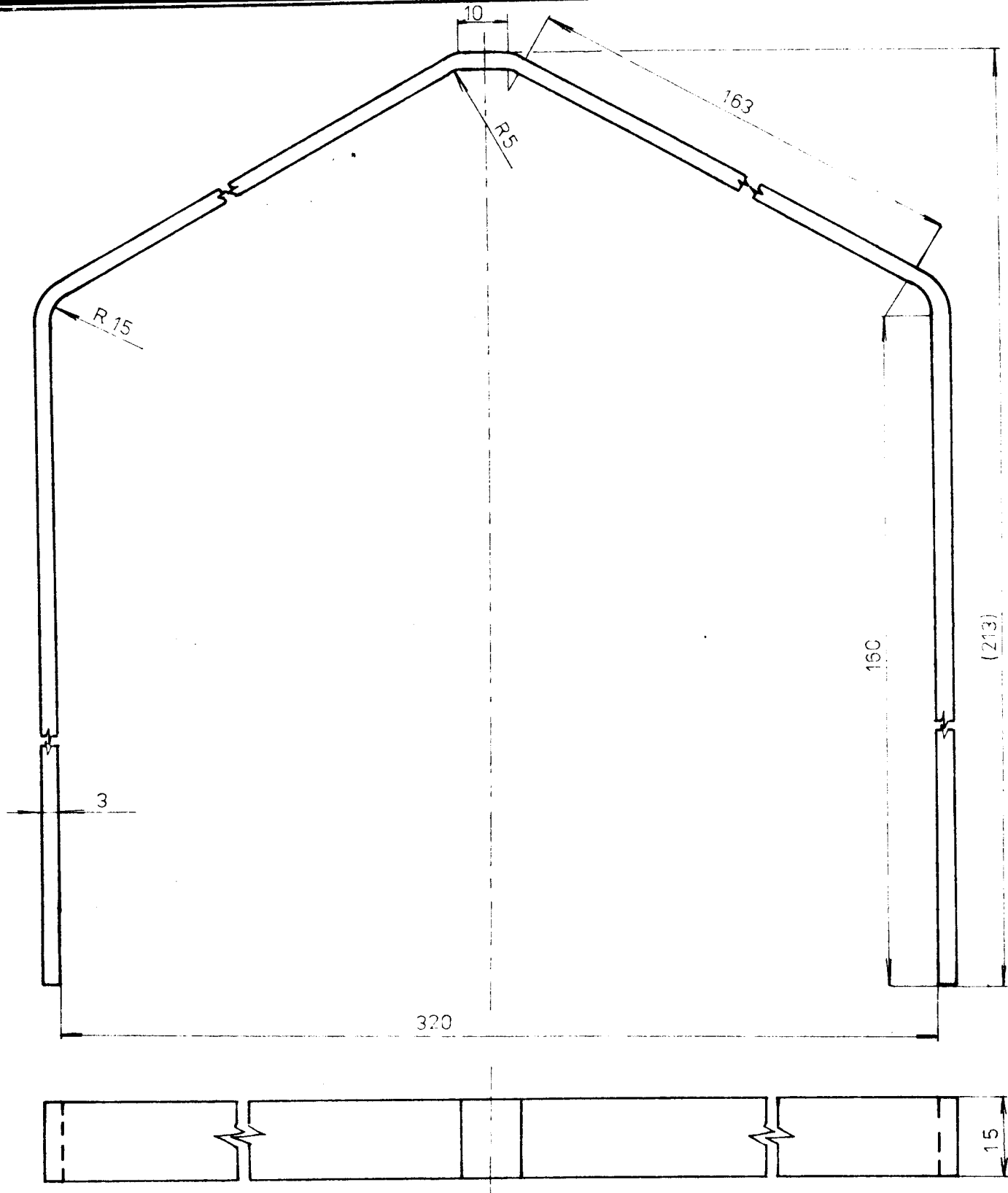
1:2

VACOVÁ

4-KST-109-03-01

TRUBKA

4-KST-109-03-06



ROZVINUTÁ DÉLKA 693

3.4.1987

11 370 001
□ 15×3-695-ČSN42 6522,13

0,20

1:1

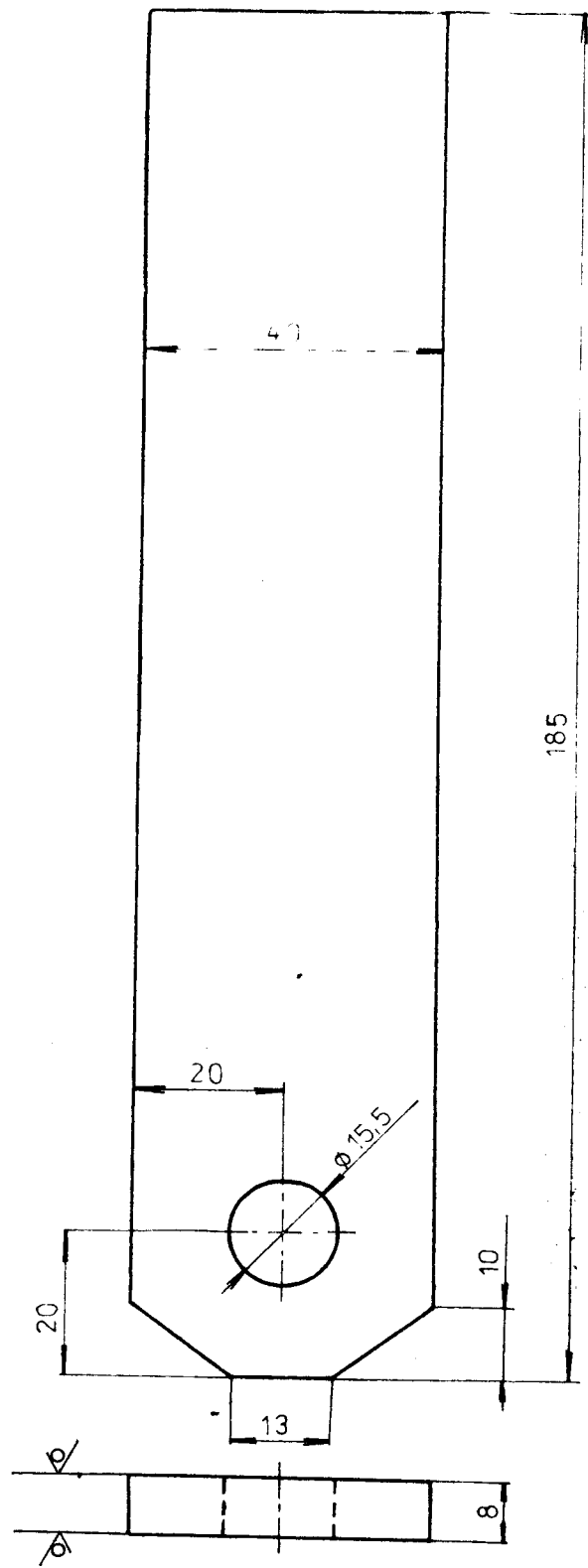
VACOVÁ

4-KST-109-03-01

TYČ

4-KST-109-03-07

6.3/(\checkmark)



3.4.1987

11370.0 001
□ 40×8 – 200 – ČSN 42 6522,13

0,45

1:1

VACOVÁ

4-KST-109-03-01

TYČ

4-KST-109-03-08