

Vysoká škola: VŠST Liberec

Fakulta: strojní

Katedra: strojů prům. dopravy

Školní rok: 1982/83

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro Petr B í b r

obor 23-20-8 stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu

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

Název tématu: Jednouúčelový vysoko zdvižný vozík pro přepravu tlakových lahví

Zásady pro vypracování:

Proveďte studii vysoko zdvižného vozíku určeného pro manipulaci a přepravu tlakových lahví pro technické plyny. Předmětem studie je návrh vozíku o vhodné nosnosti, který usnadňuje manipulaci, zvyšuje produktivitu práce, omezuje na minimum fyzickou práci pracovníků v distribuci apod. Vozík musí splňovat zejména ty požadavky:

1. zjednodušit přepravu mezi skladem a dopravním prostředkem
2. umožnit nakládku na ložnou plochu dopravních prostředků
3. vyhovět bezpečnostním a sanitárním předpisům.

V 162 / 83 S

Autorské právo se řídí směrnicemi
MŠK pro státní záv. zkoušky č.j. 31.
727/62-III/2 ze dne 13. července
1962. Věstník MŠK XVII, sešit 24 ze
dne 31. 8. 1962 § 19 aut. z. č. 115/53 Sb.

VYSOKÁ ŠKOLA STROJNÍ A TEXTILNÍ
Ústřední knihovna
LIBEREC 1, STUDENTSKÁ 5
PSČ 461 17

KSD / JPD

Rozsah grafických prací: výkresová dokumentace vysokozdvížného vozíku;
konstrukční řešení hlavních uzlů

Rozsah průvodní zprávy: cca 40 stran textu

Seznam odborné literatury: Cvekl, Z.; Dražan, F. a kol: Teoretické základy
transportních zařízení, Praha 1976

Dražan, F.; Jeřábek, K.: Manipulace s materiálem,
Praha 1979

Firemní literatura předních světových výrobců
vysokozdvížných vozíků

Vedoucí diplomové práce: Ing. Ladislav Bartoniček

Konzultant: Ing. Miroslav Malý

Datum zadání diplomové práce: 1.12.1981

Termín odevzdání diplomové práce: 6.6.1983



Červinka

Doc. Ing. O. Červinka, CSc.
Vedoucí katedry

Stráž

Doc. RNDr. B. Stráž, CSc.

Děkan

v Liberci dne 28.11. 81
10

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

obor 23 - 20 - 8

Stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu

zaměření:

stroje a zařízení pro průmyslovou dopravu

Katedra strojů průmyslové dopravy

CELNOÚČELOVÝ VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK PRO PŘEPRAVU TLAKOVÝCH

BARVÍ

EDS - 033 / 83

Petr B Í B R

Vedoucí práce: ing. Ladislav Bartoníček, ASD VŠST Liberec

Konzultant: ing. Miroslav Malý, ASD VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh:

počet stran: 11

Počet příloh: 6

Počet obrázků: 5

Počet výkresů: 5

Liberec 1983

2. květen 1983

Vysoká škola strojní a textilní v Liberci
nositelka Řádu práce

Fakulta strojní

obor 23 - 20 - 8

Stroje a zařízení pro strojírenskou výrobu

zaměření:

stroje a zařízení pro průmyslovou dopravu

Katedra strojů průmyslové dopravy

JEDNOÚČELOVÝ VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK PRO PŘEPRAVU TLAKOVÝCH

LAHVÍ

K D S - 0 3 3 / 8 3

Petr B Í B R

vedoucí práce: ing. Ladislav Bartoníček, KSD VŠST Liberec
konzultant: ing. Miroslav Malý, KSD VŠST Liberec

Rozsah práce a příloh:

Počet stran: 45

Počet příloh: 0

Počet obrázků : 5

Počet výkresů: 5

DT 621.869

25. května 1983

M Í S T P Ř Í S E Ž N Ě P R O H L Á Š E N Í

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

V Liberci, dne 25. května 1983

Petr Bibr
Petr B Í B R

O B S A H

1.0.0	Úvod	5
2.0.0	Vymezení prostředí pro pohyb vozíku - požadavky na vysoko zdvižný vozík	12
3.0.0	Alternativy vysoko zdvižných vozíků	17
3.1.0	Vysoko zdvižný vozík na elektrický pohon	17
3.2.0	Vysoko zdvižný vozík se zážehovým motorem	18
3.3.0	Vysoko zdvižný vozík se zážehovým motorem na zkapalněný plyn	19
3.4.0	Vysoko zdvižný vozík se vznětovým motorem	20
4.0.0	Uvažované změny	24
4.1.0	Startování motoru	24
4.1.1	Ruční startér	24
4.1.2	Startování pomocí vzduchu přímo do válců	24
4.1.3	Elektrický startér	25
4.1.4	Vzduchový startér	26
4.2.0	Chlazení výfuku	31
4.3.0	Kontrolní přístroje	35
4.4.0	Manipulační zařízení	37
4.5.0	Ochrana před úlety od kol a vzniku jiskry od pohybu obsluhy	37
4.6.0	Osvětlení vozíku	38
5.0.0	Ekonomické zhodnocení	39
6.0.0	Závěr	41
7.0.0	Použitá literatura	44
8.0.0	Seznam obrázků a výkresů	45

1.0.0 Ú V O D

Nedílnou součástí každého výrobního procesu je manipulace se surovinami, polotovary a zbožím. Přpravované objemy dosahují každoročně sta milionů tun. V oblasti manipulace s materiálem je zaměstnáno přibližně 1,5mil. pracujících v produktivním věku a z výrobních nákladů na zpracování surovin dosahují náklady na manipulaci celých 36%, tzn. že z každých 100 Kčs výrobních nákladů jde 36 Kčs na manipulaci.

I při těchto vysokých nákladech je 40% všech prací ručních. Jde o práci fyzicky namáhavou, často v nezdravých a těžkých pracovních podmínkách, s vysokým počtem pracovních úrazů, hlavně těžkých a smrtelných ve srovnání s jiným odvětvím lidské činnosti.

Oblast manipulace je velkým zdrojem pracovních sil a zvýšením produktivity práce, což je důležité v současném období, kdy je nutná cesta intenzifikace výroby v celém národním hospodářství.

Stejně závěry učinilo i 7. zasedání ÚV KSČ konané v minulém roce, které potvrdilo, že cesta extenzivního rozvoje již není dále možná, že byly vyčerpány všechny zdroje pracovních sil a extenzivního rozvoje národního hospodářství.

Tyto závěry se odrazily i v oblasti manipulace. V současné době je vytýčen nový směr rozvoje této oblasti lidské činnosti stojící na těchto zásadách: úspora pracovních sil, zvýšení produktivity práce, snížení úrazovosti, snížení fyzické námahy, odstranění únavné a monotenní práce, humanizace pracovního prostředí. Jednou z oblastí manipulačního procesu se zabývá tato diplomová práce. Jde o přepravu a skladování technických plynů.

Diplomová práce je zaměřena především na dopravu a manipulaci tlakových lahví pro male odběratele a střední odběratele. U velko odběratelů technických plynů je si-

tuace vyřešena dopravou plynů pomocí plynovodů, velkokapacitních cisteren atd.

Jiná je situace u přepravy zkapalněných nebo stlačených plynů v tlakových lahvích. Zde se jedná o přepravu určitého množství plynu přepravovaného ve velkém množství maloobsahových lahví. To nesmírně ztěžuje manipulaci a klade vysoké nároky na pracovní sílu. Protože velká většina tlakových lahví je na přechovávání zkapalněného propan - butanu (PB), vycházím z požadavků a předpisů týkajících se tohoto plynu. Zkapalněný topný plyn se na našem území začal využívat již koncem druhé světové války. Jednalo se převážně o plnění lahví o obsahu 33 kg PB (GPL), a to převážně pro potřebu pohonu motorových vozidel. Po druhé světové válce převzal plnění a distribuci PB (GPL) n.p. Technoplyn a od roku 1958 n.p. Benzina. Vlastní rozvoj použití PB u nás nastal v roce 1961 po převzetí celé služby plynárenským oborem.

Poměrně rychlý rozvoj spotřeby PB (GPL), který je u nás dodáván ve směsi propan butan letní s 35% a zimní s 50% propanu způsobil, že plynárenský obor se musel věnovat technickému rozvoji této služby.

V ý v o j s p o t ř e b y P B v Č S S R :

Rok	Spotřeba v t/rok	Rok	Spotřeba v t/rok
1950	2 871	1960	54 281
1951	10+12 000	1970	80 020
1953	32 200	1975	101 210
1957	35 800	1979	129 913

Rozsah zásobování zejména obyvatel je patrný z toho, že počet domácností zásobovaných PB (GPL) je v sou-

časné době 25 + 30% počtu odběratelů odebírající sví-
tiplýn a zemní plyn. Počet odběratelů PB v ČSSR činil
v roce 1975 920 tisíc a v roce 1980 1279 tisíc.

Aby bylo zajištěno plynulé zásobování všech odběratelů
PB v lahvích, provádí se prodej rozvozovou službou, kte-
rá se pohybuje v procentech prodaného plynu od 50 do 75
+ 80%. Poměrně vysoké procento prodeje PB rozvozovou
službou znamená rychlý obrát lahví a úsporu prodejních
skladů v zásobované oblasti. Rozvozová prodejní služba
spočívá v tom, že náklad plných lahví je veden po přes-
ně místně a časově stanovené trase, takže spotřebitel
ví přesně, kdy a kde může vyměnit prázdnou láhev za
plnou.

V ČSSR existuje celkem 6 typů lahví, přičemž nejmenší
obsah 0,28 kg PB se již prakticky nepoužívá. Typy lahví
o obsahu 1, 2, 5, 10 a 33 kg jsou uvedeny na listu č.11.
Láhve o obsahu 2 kg PB slouží prakticky k rekreačním
účelům, 10 kg domácnostem a menším provozovnám a 33 kg
větším provozovnám, komunálním službám apod.

S o u č a s n é p o č t y l a h v í v Č S S R
(stavy k 31.12.1980)

Velikost láhve v kgPB	Počty lahví v tis. ks
2	cca 2 500
5	22
10	2 771
33	227

V současné době se provádí manipulace PB s ocelovými
lahvemi ve většině případů ručně a to jednotlivými ku-
sy jak v plnárnách, tak i ve skladech a při dopravě.
Tento jednoduchý způsob je již s ohledem na velký po-

čet lahví naprosto nevyhovující.

Vyžaduje velké množství ruční práce, značné skladovací prostory, vede k poškozování lahví, zkracuje životnost lahví a do značné míry blokuje využití ženské pracovní síly pro PB odvětví plynárenství.

Proto je nutná mechanizace a modernizace manipulace s lahvemi na PB. Ovšem nejen tohoto plynu, ale i plynů dalších (vodík, acetylén aj.).

Modernizace distribuce PB předpokládá, že jako zásadní prostředek bude provedena paletizace lahví na PB, na kterou naváže jednak vybavení vlastních plnění a jednak další celá distribuční síť, tj. prodejní sklady, prodejny a prodej rozvozem PB lahví na trase.

Palety byly navrženy a vyzkoušeny na lahve o obsahu 2, 10, 33kg. S ohledem na velikosti skladů, kapacitu plnění, rozměry ležných ploch dopravních prostředků, byly voleny palety poněkud rozdílně od zvyklostí ostatních států, kde byla paletizace již zavedena.

D r u h y p a l e t v y v i n u t ý c h v Č S S R

Lahve o obsahu kg PB	počet lahví v paletě	Počet vrstev	Rozměry palety		
			délka	šířka	výška
2	9 x 4 = 36	1	2 200	990	480
2	9 x 4x2=72	2	2 200	990	880
10	3 x 7 = 21	1	2 200	990	880
33	3	1	2 200	990	570

Jelikož ležné plochy použitých vozidel jsou 5 a 6m, znamená šířka 990 mm dokonalé využití vozidla. Dvouvrstvé palety na lahve o obsahu 2ks PB pak plně korespondují s lahvemi o obsahu 10kg PB. Všechny palety jsou opatřeny sámkou, které zajišťují polohu lahví na

paletě.

V prodejních skladech je organizována veškerá manipulace s paletami na lahve PB pomocí vysoko zdvižného vozíku, který zabezpečí přeložení palet s plnými lahvemi z vozidla (z plnárny) do skladu palet a zpětné naložení palet s prázdnými lahvemi. Současně zajistí i nové naložení palet s plnými lahvemi na vozidla pro dopravu do malých prodejen a pro rozvozovou službu a naopak. Vysoko zdvižný vozík dále zabezpečuje i dopravu pro vlastní prodejnu.

Nejčastěji jsou přepravovány lahve o obsahu 10 kg PB. Pro určení nosnosti a tedy typu vysoko zdvižného vozíku vycházím z tohoto údaje.

Za základní беру paletu 2200x990x880, kde je možné uskladnit 21 lahví o obsahu 10 kg PB.

Hmotnost palety	90 kg
Hmotnost lahví	cca 500 kg
celkem	cca 590 kg

S ohledem na zatěžovací diagram a na požadavek přepravy 2 palet najednou volím vysoko zdvižný vozík o nosnosti 1 200 + 1 600 kg.

Vysoko zdvižný vozík se speciálními úpravami pro provoz v prostředí s nebezpečím výbuchu je tedy základem mechanizace v oblasti manipulace s technickými plyny. V naší republice se však takový vozík nevyrábí, pouze n.p. DESTA Děčín vyrábí vysoko zdvižný vozík DHV 1622 N-Po se speciální úpravou karoserie, jež je možný provozovat v prostředí s nebezpečím vznícení hořlavých prachů - prostředí dle ČSN 341460 - čl. 11.

Jinak dovoz vysoko zdvižných vozíků ze zahraničí např. od fy Clark, Bühler - Miag je jednorázovou akcí, prováděnou v případech, kdyby provoz plnárny plynů ztroskotal na manipulační technice. Přitom nákup takových vysoko zdvižných vozíků stojí naše národní hospodářství

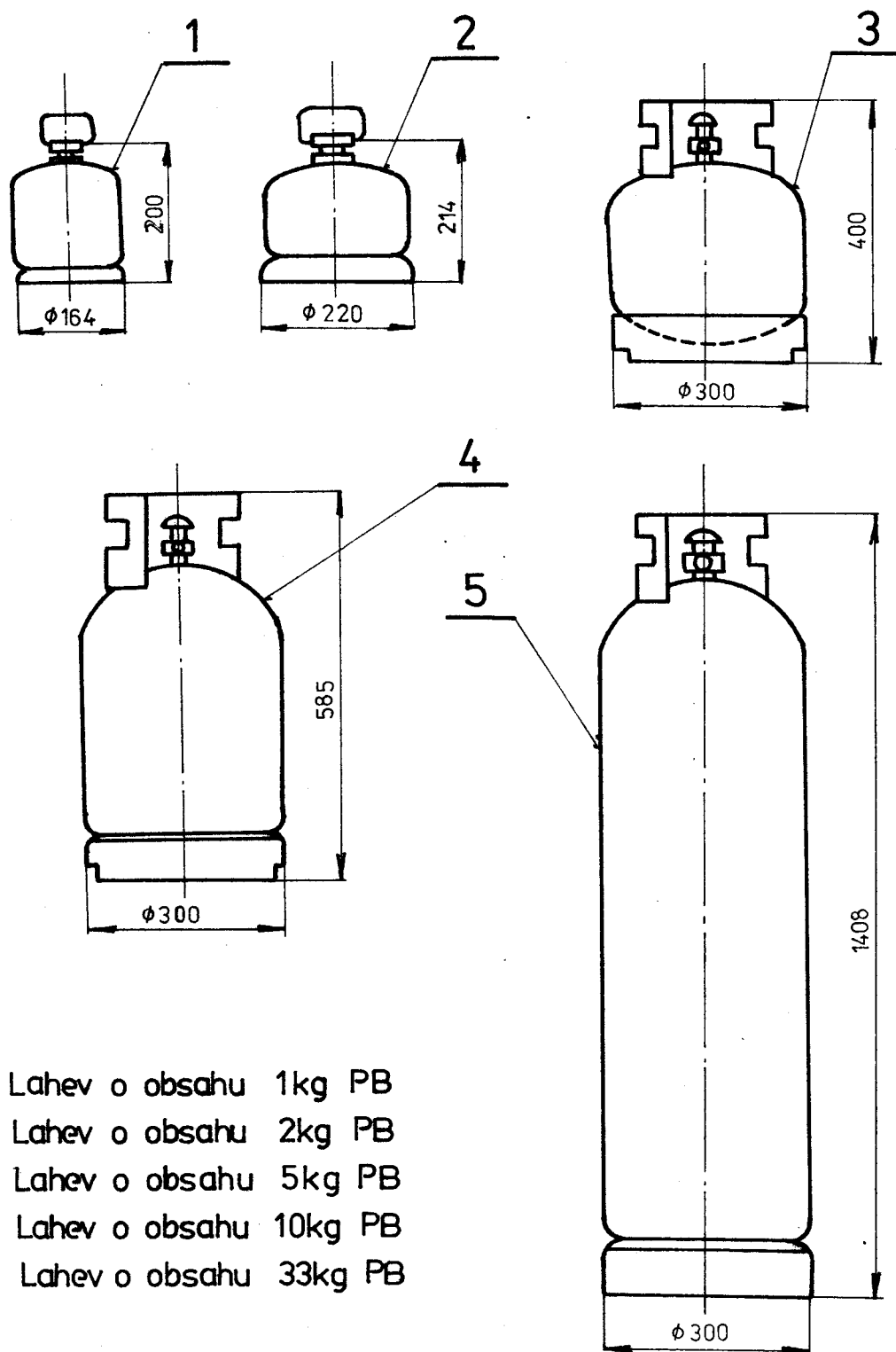
značné devizové prostředky.

Praxe v provozu plynárenských zařízení je taková, že buď manipulace je zajišťována ruční prací, nebo dojde k nákupu zahraniční techniky, nebo jsou obcházeny předpisy pro použití motorevých vozíků v těchto prostředích. Tato situace je dále neudržitelná, protože se předpokládá, že během příštích pěti let dojde k mechanizaci a paletizaci v převážné většině stáčírén a plnění plynu.

Jak je vidět, problémy kolem mechanizace v plynárenských zařízeních jsou velké a nebude snadné tyto záměry realizovat.

Ve své diplomové práci chci přispět k řešení tohoto celostátního problému.

TLAKOVÉ LAHVE NA PB POUŽÍVANÉ V ČSSR



1. Lahev o obsahu 1kg PB
2. Lahev o obsahu 2kg PB
3. Lahev o obsahu 5kg PB
4. Lahev o obsahu 10kg PB
5. Lahev o obsahu 33kg PB

2.0.0 V Y M E Z E N Í P R O S T Ě Ř E D Í P R O P O H Y B V O Z Í K U - P O Ž A D A V K Y N A V Y S O K O - Z D V I Ž N Ý V O Z Í K

Tématem mé diplomové práce je studie vysoko zdvižného vozíku určeného pro manipulaci a přepravu tlakových lahví pro technické plyny.

Vozík musí splňovat zejména tyto požadavky:

1. Zjednodušit přepravu mezi skladem a dopravním prostředkem
2. Umožnit nakládku na ložnou plochu dopravních prostředků
3. Vyhovět bezpečnostním a sanitárním předpisům

První požadavek je splněn již použitím vysoko zdvižného vozíku. Jak jsem psal v úvodní části, manipulace s tlakovými lahvemi za současného stavu probíhá ručně nebo s použitím tzv. malé mechanizace ručního vozíku - paletáku. Použití VV nejen nahradí těžkou fyzickou prací při nakládání a skládání lahví z dopravního prostředku, ale také tento proces značně urychlí.

Je jasné, že vysoko zdvižný vozík je jen součástí manipulačního systému a je třeba patřičně upravit sklady a plnárny, aby byly využity všechny kladné vlastnosti vozíku. Nelze použít vozík v malých, zastaralých skladech, kde by sice vozík ulehčil práci, ale ekonomický přínos by nebyl tak velký a návratnost takové investice by byla neúnosně dlouhá. Pouze ve skladu, kde se počítá s úplnou paletizací, se skladováním palet ve třech a více vrstvách, je zavedení vysoko zdvižného vozíku rentabilní.

Také požadavek druhý, umožnit nakládku na ložnou plochu dopravních prostředků je splněn použitím vysoko zdvižného vozíku.

U převážné většiny skladů a plnění je manipulační rampa, jež umožňuje najetí vozíku přímo na ložnou plochu dopravního prostředku.

U skladů, které nemají manipulační rampu, musí být obsluha vozíku při nakládání dopravního prostředku zdvihačím zařízením, které při výšce zdvihu 3300mm vyhovuje všem dopravním prostředkům, které mají ložnou plochu přístupnou ze tří stran.

Sanitárním předpisům bude učiněno zadost použitím katalytického tlumiče pro motory zážehové nebo vznětové.

Při použití vysoko zdvižných vozíků na elektrický pohon je problém emise škodlivých látek při provozu vyřešen samým principem pohonu.

Hořlavé plyny a páry hořlavých kapalin ve směsi se vzduchem tvoří nebezpečné koncentrace s nebezpečím výbuchu.

Pro provoz vysoko zdvižného vozíku musím počítat s řadou předpisů specifikujících provoz v tomto prostředí.

- 1) ČSN 33 2320 - čl. 1.3 - Stupně nebezpečí výbuchu a ochranný prostor
 - čl. 1.3.2- Stupeň nebezpečí výbuchu 3 (SNV 3)-jako nejvyšší stupeň nebezpečí výbuchu, kde se může vyskytnout nebezpečná koncentrace prakticky trvale.
 - čl. 1.3.3- Stupeň nebezpečí výbuchu 2 (SNV 2), kde může vznikat nebezpečná koncentrace i za obvyklých provozních stavů, její trvalý výskyt se však nepředpokládá.
 - čl. 1.3.4- Stupeň nebezpečí výbuchu 1 (SNV 1), kde může vzniknout nebezpečná koncentrace jen krátkodobě za neobvyklých

provozních stavů.

- čl. 1.3.5 - Pro stavy bez nebezpečí výbuchu (BNV) jsou místa, v nichž nemůže vznikat nebezpečná koncentrace.
- čl. 1.3.6 - Ochranný prostor (OP) tvoří prostorový přechod mezi prostory SNV 1 a BNV. Je to též prostor, kde by mohla vzniknout nebezpečná koncentrace jen krátkodobě za zcela výjimečných situací.

Sklady s PB odpovídají prostorům s SNV 1. Stáčírny a plnící PB prostorům s SNV 2. Snížení koncentrace plynů může být dosaženo účinným větráním, buď nuceným nebo přirozeným, odpovídající konstrukcí skladu.

2) ČSN 33 2320 čl. 6

Sklady hořlavých plynů provedené dle ČSN 07 8304, ve kterých se skladují jen spolehlivě uzavřené lahve s hořlavými plyny (acetylén, vodík, PB apod.) např. v celém vnitřním prostoru OP.

čl. 5.6.8 Vozidla mohou vjíždět do OP nebo projíždět OP bez omezení. V případě zcela neobvyklých provozních stavů spojených s výkonem nebezpečných látek je vedoucí provozu povinen zabránit vjezdu vozidel vhodným opatřením (osobou, závorami aj.).

Tato norma umožňuje ve skladech provedených dle čl. 12 a 13 ČSN 07 8304 použít vozidla bez omezení typu a pohonu.

3) ČSN 07 8304 - čl. 3.2.8 - znemožňuje použít vozík s pohonem PB (byl by uvažován pro malé a nízké sklady).

4) Pravidla o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci

v plynárenství - 19 5 - FMPE:

Oddíl 3-§61-3: Vysokozdvížený vozík se vznětovým motorem v normálním provedení je možné k přepravě lahví v paletách a kontejnerech použít jen ve venkovních větraných prostorech. Jejich výfuky však musí být zajištěny proti vyletování jisker.

Tento předpis neumožňuje použít vozík na PB ani jiný druh pohonu vyjma motoru vznětového. Při navrhování systému sklad - vysokozdvížený vozík, je nutné uvést, zda označení venkovní větraný prostor odpovídá i sklad provedený jako otevřený dle čl. 12 ČSN 078304.

VÝBUŠNOST NĚKTERÝCH PLYNŮ
A PAR VE SMĚSI SE VZDUCHEM

PLYN (PÁRA)	Meze výbušnosti v objemových %	
	SPODNÍ	HORNÍ
Aceton	1,6	15,1
Acetylén	2,6	81,0
Amoniak	15,5	24,0
Benzen	1,4	9,5
Benzín	1,4	7,6
Butan	1,6	8,5
Butý acetát	1,7	7,6
Etan	2,5	15,0
Etyletit	1,2	51,0
Etylén	2,75	34,0
Generátorový plyn	11,8	76,5
Karbonizační plyn	5,3	36,0
Kysličník uhelnatý	12,5	74,0
Metan	5,3	14,9
Metylalkohol	6,0	13,5
Motorová nafta	1,1	6,0
Propan	1,9	9,5
Sírouhlík	1,0	50,0
Svítiplýn	8,0	19,0
Teluren	1,3	7,0
Vodík	4,0	75,0
Vodní plyn	5,9	70,3

3.0.0 A L T E R N A T I V Y V Y S O K O Z D V I Ž N Ý C H V O Z Í K Ů

1. Vysokozdvížený vozík na elektrický pohon
2. Vysokozdvížený vozík se zážehovým motorem
3. Vysokozdvížený vozík se zážehovým motorem na zkapalněný plyn
4. Vysokozdvížený vozík se vznětovým motorem

3.1.0 V Y S O K O Z D V I Ž N Ý V O Z Í K N A E L E K T - R I C K Ý P O H O N

Představitelé tohoto typu VV jsou:

EV 631 - 3	-	Balkankar
EV 631.45 - 3	-	Balkankar
EV 717.33.22	-	Balkankar
EV 717.33.23	-	Balkankar
EV 717.45.23	-	Balkankar
EV 818.56	-	Balkankar
EV 738 - 11	-	Balkankar

Tyto vysokozdvížené vozíky mají nosnost od 1000kg do 3000kg. Z hlediska provozu v uzavřených prostorech a v prostorech s nebezpečím výbuchu mají řadu výhod:

- téměř nehlukný chod
- pohonné zařízení neprodukuje žádné spaliny
- jednoduchá obsluha
- spotřebovávají lacinou elektrickou energii

Avšak z hlediska pohybu v prostorech s nebezpečím výbuchu mají tyto VV jednu velkou nevýhodu - při provozu dochází k velkému jiskření a to na:

- kontaktech baterií
- stýkačích ovládání
- elektromotorech pohonu a manipulačního zařízení.

Úprava tohoto typu VV by spočívala v odstranění ohni-
sek jiskření. Tedy od základu přepracovat pohonné ús-
trojí na nevýbušné provedení. To by znamenalo velké zá-
sahy do stávající konstrukce a z toho vyplývající vel-
ké finanční náklady pro relativně malé množství vysoko-
zdvižných vozíků.

3.2.0 VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK SE ZÁŽE- HOVÝM MOTOREM

Představitelé tohoto typu:

VV - BVHM 1321 - DESTA Děčín

Mezi nevýhody tohoto typu vysokozdvižného vozíku pro
daný účel použití patří:

- emise škodlivých výfukových plynů obsahující vedle
jiných tetraetyl olova v uzavřených prostorách
- elektrický startér a elektrická instalace nutná
pro provoz motoru

Problém emise škodlivých výfukových plynů by se dal
odstranit zástavbou katalytického tlumiče KTB 04 + 0,6,
které pro motory Š 1202, zabudované v těchto vysokozd-
vižných vozidlech, vyrábí DESTA Děčín.

S použitím tohoto katalytického tlumiče je možné pro-
vozovat tyto vysokozdvižné vozíky v uzavřených prosto-
rách při dodržení čl. 35 ČSN 26 8805.

Avšak pro provoz zážehového motoru už z principu je
nutná elektrická instalace:

- elektrický startér
- elektrická baterie
- rozdělovač, indukční cívky

Elektrický startér by bylo možné nahradit startérem pracujícím na jiném principu než elektrickém. Např. startérem vzduchovým, pérovým. Avšak zbývající elektrická instalace by musela být v nevýbušném provedení. Všechny části produkující nežádoucí jiskření by musely být odděleny od vnějšího prostředí, nejlépe v pouzdře naplněném netečným plynem - dusíkem, argonem aj. To by zvyšovalo složitost konstrukce, její náchylnost k peruše, nehledě k vysokým finančním nákladům na realizaci této alternativy.

3.3.0 VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK SE ZÁŽEHOVÝM MOTOREM NA ZKAPALNĚNÝ PLYN

Představitel tohoto typu je:

VV - BVHM 1321 - DESTA Děčín - s adaptérem LANDI
na propan butan

Tento typ vysekozdvížného vozíku si zachovává všechny nevýhody jako u klasického vozíku se zážehovým motorem na benzín. Pro provoz je nutné zachovat veškeré elektrické zařízení - baterie, rozdělovač, el.startér. Jediný přínos je, že při použití plynu dojde k podstatnému snížení emise škodlivých látek - CO_x , NO_x . Ale to je z hlediska hlavního problému - zamezení jiskření - zanedbatelný přínos. Hlavní těžiště úprav by opět spočívalo v zamezení jiskření.

3.4.0 VYSOKOZDVIŽNÝ VOZÍK SE VZNĚTOVÝM MOTOREM

Představitelé tohoto typu VV jsou:

RAK	2B	-	Polsko
RAK	2A	-	Polsko
6PW	2005 S	-	Polsko
DVHM	1622 L	-	DESTA Děčín

Tento typ vysokezdvižného vozíku je nejvhodnější z hlediska relativně snadné a ekonomicky přijatelné úpravy. Vznětový motor nepotřebuje pro svůj provoz elektrickou instalaci a emise škodlivých látek je příznivější oproti motoru zážehovému.

Pro svou diplomovou práci jsem si vybral vysokezdvižný vozík se vznětovým motorem DVHM 1622 L - výrobce DESTA Děčín a to z výše uvedených důvodů.

Pro odstranění škodlivých látek z výfukových plynů použiji katalytického tlumiče KTD 21 vyráběného DESTOU Děčín pro motory ZETOR montované do tohoto typu vysokezdvižného vozíku.

Parametry vysokezdvižného čelního vozíku (neupraveného)

1) Typ		DVHM 1622L
2) Jmenovitá nosnost	kg	1600
3) Druh motoru		diesel
4) Způsob řízení		sedící řidič
5) Vlastní pohotovostní hmotnost	kg	3260 ± 130
6) Rychlost jejezdu se jmenovitým zatížením	km/h	
I. stupeň - vpřed		18

	I. stupeň - vzad		18
7)	Rychlost jejezdu bez zatížení	km/h	
	I. stupeň - vpřed		18
	I. stupeň - vzad		18
8)	Rychlost zdvihu se jmeno- vitým zatížením	m/s	$0,5 \pm 0,04$
9)	Rychlost zdvihu bez zatížení	m/s	$0,65 \pm 0,04$
10)	Rychlost spouštění se jmenovitým zatížením	m/s	max. 0,6
11)	Rychlost spouštění bez zatížení	m/s	$0,4 \pm 0,04$
12)	Povolený tah na páku	N	0
13)	Stoupavost se jmenovitým zatížením	°/oo/m	200
14)	Stoupavost bez zatížení	°/oo/m	200
15)	Počet kol vpředu/vzadu		2/2
16)	Pneumatiky přední Ply Rat		7,00 - 12/12
17)	Pneumatiky zadní Ply Rat		6,00 - 9/9
18)	Hustění pneumatik	kPa	800 - 50
19)	Brzda převezní	druh	kapalinová bubnová
20)	Brzda parkevací	druh	mechanická lamelová
21)	Akumulátorová baterie		
	a - typ, druh		6T 125/PANP olověná
	b - napětí	V	12
	c - kapacita	Ah	125
22)	Hnačí motor		
	a - typové značení		ZETOR 4501.72
	b - výkon	kW při 1/min	min. 30/1900
	c - specifická spotřeba paliva	g/kWh	226 + 5%
	d - průměrná spotřeba	dm ³ h ⁻¹	3,2

23) Druh spojky		hydrodynamický měnič
24) Druh řazení		nepřímé
25) Počet rychlostních stupňů		kapalinové
26) Druh řízení		1
27) Počet otáček volantu		hydrostatické servo-
28) Čerpadlo hydrauliky zvedacího zařízení - jmenovitý průtok	dm ³ /s	řízení
29) Čerpadlo speciálního rozvodu-jmenovitý průtok	dm ³ /s	4
30) Čas pro naklepení vpřed / vzad	s	1
31) Objem palivové nádrže	dm ³	0,66
32) Objem olejové nádrže	dm ³	6±2/ 4±2
33) Pracovní tlak pro pří- davné zařízení	MPa	40
34) Přejímací rozměry		40
- výška zdvihu	mm	12,75
- výška volného zdvihu	mm	3300-10
- výška vysunutého zdvi- hacího zařízení	mm	min.200
- výška ochranné stříšky	mm	max.3876
- naklepení zdvihacího zařízení vpřed	°	max.2410
- délka vozíku bez nosných vidlic	mm	3° ± 15'
- délka nosné části vidlic	mm	2260± 15
- rozvor	mm	800± 30
- největší šířka vozíku	mm	1445± 10
		max.1105

- světlost uprostřed rozvoru	mm	150 ± 10
- světlost v podélné ose	mm	85 ± 10
- vnitřní poloměr otáčení	mm	250 ± 50
- vnější poloměr otáčení	mm	2150 ± 115

4.0.0 U V A Ž O V A N Ě Z M Ě N Y (o b r . 1)

1. Startování motoru
2. Chlazení výfuku a lapač jisker
3. Kontrolní přístroje
4. Zvedací zařízení
5. Ochrana před úlety od kol a vzniku jisker od pohybu obsluhy
6. Osvětlení

4.1.0 S T A R T O V Á N Í M O T O R U

4.1.1 R U Č N Í S T A R T Ě R

Šlo by o pružinový startér. Z hlediska použité energie, energie stočené pružiny byl by to velmi vhodný způsob startování. Avšak po konzultaci s pracovníky Desty Děčín, kteří se vývojem tohoto typu startéru zabývali, tento způsob startování jsem zamítl. Při startování bylo nutno vynaložit značnou fyzickou námahu, aby byl motor roztočen do startovacích otáček; a mezi řidiči vysokozdvížných vozíků je značné procento žen.

4.1.2 S T A R T O V Á N Í P O M O C Í V Z D U C H U
P Ř Í M O D O V Á L C Ů

Tento způsob startování je značně propracován a spolehlivě se používá u vznětových motorů vyšších výkonů. Ale používá se i u motorů okolo 30 kW, což je výkon motoru na vysokozdvížném vozíku DVHM 1622 L. Tento způsob startování jsem zamítl ze dvou důvodů:

- 1) Při startování dochází k velké spotřebě vzduchu.

Tlakový vzduch musí být v pořadí zapalování vpouštěn přes rozváděcí ventil do jednotlivých válců a při obsahu motoru 2697cm³ to znamená velkou spotřebu, protože startování musí probíhat po určité době než motor roztočíme na startovací otáčky. To předpokládá velké zásobníky stlačeného vzduchu.

Na vysokozdvížný vozík mohu umístit maximálně dva 40 l zásobníky, které svou délkou 780mm dovolují zabudování. 80 l zásobníky nemohu zabudovat, protože jsou dlouhé 1550mm a při provozu vozíku ze stacionárního zdroje stlačeného vzduchu by mohlo dojít k situaci, že k zastavení motoru by došlo daleko od zdroje a byly by problémy s jeho nastartováním.

2) Musel bych upravit hlavu motoru pro zabudování vpouštěcího ventilu, přes který je stlačený vzduch přepouštěn do válce. Úprava není složitá z konstrukčního hlediska, ale ekonomicky je nevýhodné vyrábět dvě varianty motoru ve stejné výkonové třídě, jednu pro provoz se startérem elektrickým a druhou pro startování pomocí stlačeného vzduchu.

4.1.3 E L E K T R I C K Ý S T A R T Ě R

Při použití tohoto způsobu startování bych zachoval veškerou elektrickou instalaci, která je na seriovém motoru. Avšak tato by musela být provedena pro provoz v prostředí s výbušnými parami nebo plyny dle ČSN 33 2320.

To znamená, že v nevýbušném provedení by musel být startér, elektrická baterie, veškeré spoje elektrické instalace. Ale v případě takové úpravy na vznětovém motoru, by se vyplatilo upravit elektrický vozík na nevýbušné provedení.

Tento způsob startování jsem zamítl, protože existuje

daleko jednodušší způsob z hlediska úpravy.

4.1.4 V Z D U C H O V Ý S T A R T Ě R

Je z hlediska konstrukčního řešení nejjednodušší úpravou startovacího zařízení pro prostředí s výbušnými plyny a parami.

Principiálně jde o nahrazení elektromotoru ve startéru vzduchovou turbínkou.

Pro svou diplomovou práci jsem použil výzkumného úkolu:

RSA - 34 - 110/11 z.č. 50 - 1056 - Nízkotlaká spouštěcí soustava 4k (2,94kW) - VÚ NM.

V rámci tohoto úkolu byla vyřešena nízkotlaká pneumatická spouštěcí soustava 2,94 kWh úspěšně odzkoušena na naftovém motoru 4 D 110.

Soustava se skládá ze členů - obr. 2.

- pneumatický startér 2,94 kW (1)
- spouštěcí ventil (2)
- ovládací ventil (3)
- plnicí (napájecí) ventil (4)
- vzduchojemy (5, 6)
- hlava vzduchojemů (7)
- trojcestný kohout (8)
- nožní hustilka (9)
- spouštěcí potrubí (10)
- plnicí potrubí (11)
- ovládací potrubí (12)
- potrubí neuzavíracího plnění (13)

Pro nízkotlakou spouštěcí soustavu, kterou použiji pro startování vznětového motoru ve VV DVHM 1622 L, bude nutná instalace jednoho vzduchojemu 401, který umístím na levém boku vozíku do míst, které se uvolní

vyjmutím elektrické baterie. Tento vzduchojem je seriově vyráběn podle ČSN 30 35 71 a je určen pro tlakovzdušné soustavy motorových vozidel a vyhovuje provoznímu tlaku 0,8 MPa.

Jeden 40l vzduchojem navrhuji proto, že motory ZETOR 4901.72 jsou opatřeny kompresorem, jehož výkon stačí k naplnění vzduchojemu na potřebný tlak. A v případě, že by kompresor nebyl namontován, plnicí ventil je schopen po přerušení dodávky palivo do motoru naplnit vzduchojem.

Také předpokládám, že v případě poruchy soustavy nebo jiných neobvyklých stavů bude možno nastartovat pomocí stacionárního nebo mobilního zdroje stlačeného vzduchu.

Startování motoru s použitím 40l vzduchojemu proběhlo s těmito výsledky (použity výsledky skoušek motoru 4 S 110). Po nastartování studeného motoru 20°C byly provedeny vždy po naplnění vzduchojemu 40l na 0,46 + 0,57 MPa pokusy startů s poklesem tlaku vzduchu podle tabulky.

Start č.	1	2	3	4	5	6
Tlak ve vzduchojemu před startem (MPa)	0,54	0,52		0,5		
		0,53	0,51			0,46
Tlak ve vzduchojemu po startu (MPa)	0,25	0,26		0,25		
		0,26	0,26			0,25
Pokles tlaku na jeden start (MPa)	0,29	0,26		0,25		
		0,27	0,25			0,21

Pro startování upraveného vysokozdvížného vozíku uvažuji varianty nízkotlaké spouštěcí soustavy.

1) Normální provedení nízko-
tlaké spouštěcí soustavy
2,94 kW

Normální provedení soustavy podle schematu na obr.3. se použije v podmínkách, kdy se požaduje spouštění nezávislé na místních zdrojích tlakového vzduchu. Tote provedení se všemi detaily bylo konstrukčně zpracováno podle sestavy 1-VÚNM - 656 a kusovníku 4-VÚNM - 5382.

Schema obsahuje tyto prvky:

- Pneumatický startér 2,94 kW	- sest.2-VÚNM - 902
- Spouštěcí ventil	- sest.4-VÚNM -3683
- Ovládací ventil	- sest.4-VÚNM -3684
- Plnicí ventil	- sest.4-VÚNM -5086
- Ventil nouzového plnění	- sest.4-VÚNM -5383
- Vzduchojem 40l	- ČSN 3035 7l
- Ventil V 100.25	- dle 4 -VÚNM -5464
- Manometr	- 0 + 1,6 MPa
- Pojistňovací ventil	- V 4343 - 1/2"
- Příruba Js 25	- ČSN 1043
- Vsuvka Js 1"x 3/4"	- ČSN 13 8244
- Nožní nebo ruční hustilka	
- Odpouštěcí potrubí	: závitová trubka 3/4"
- Plnicí potrubí	: trubka 8xl
- Potrubí nouzového plnění	: trubka 5x0,5
- Ovládací potrubí	: trubka 5x0,5
- Vznětový motor	: ZETOR 4901.72

Normální plnění vzduchojemu jedním válcem vznětového motoru zajišťuje plnicí ventil, od kterého je stlačený vzduch odváděn trubkou ø 8xl do spodní komory uzavřeného spouštěcího ventilu, dále spouštěcím potrubím a otevřeným ventilem V 100.25 do vzduchojemu.

Provozní plnění provádí obsluha tak, že otevřením ven-

tilu na hlavě vzduchojemu uvolní odvzdušňovací šroub vstřikovače na hlavě válce a nakonec plnicího ventilu. Tote plnění je nejlépe provádět při nízkých otáčkách motoru, kdy plnění vlivem nižší teploty vzduchu, menšího zanášení zplodin hoření a lepší účinnosti je spolehlivější.

Rovněž stlačený vzduch nouzového plnění je přiveden trubkou ϕ 5x0,5 do spodní komory uzavřeného spouštěcího ventilu, dále spouštěcím potrubím a otevřeným ventilem do vzduchojemu.

Nouzové plnění vzduchojemu je prováděno tak, že po odšroubování čepičky ventilu z ventilu nouzového plnění se nasadí hadice nožní nebo ruční hustilky příp. hadice jiného kompresoru a po otevření ventilu V 100.25 se hustí vzduch do vzduchojemu.

2) N e j j e d n o d u š š í p r o v e d e n í n í z - k e t l a k é s p o u š t ě c í s o u s t a v y 2,94kW

Schéma tohoto provedení je na obr. 4.

Toto provedení je možné použít tam, kde jsou místní zdroje stlačeného vzduchu dostatečně velké a spolehlivé. Za dostatečně velký zdroj stlačeného vzduchu je možné považovat vzduchové nádoby od 40l obsahu, doplňované na minimální tlak 0,5MPa (max. 0,9MPa) jakýmkoliv kompresorem. V závodech, pláznách PB, skladech je možné využívat kompresorových stanic, pojízdných kompresorových stanic, závodového rozvodu vzduchu apod. Je nutné instalovat od zdroje stlačeného vzduchu k motoru přived dostatečné světlosti, aby pneumatický startér na motoru byl zásobován dostatečným množstvím vzduchu. Světlost přívodu bude záviset na vzdálenosti zdroje stlačeného vzduchu od motoru a na tom, jak velký

tlak vzduchu je v nádobě (zdroje) k dispozici.
Při větší vzdálenosti od zdroje stlačeného vzduchu je možné stanovit světlý průměr přívodu vzduchu podle nomogramu na obr. 5. Nomogram je sestaven na základě upraveného Biel - Lummertova vzorce.

$$d^5 = 165000000 \cdot v^{1,875} \cdot \frac{L}{p^2 \cdot p} \cdot (\text{mm}^5)$$

L délka přívodu vzduchu (m)

d světlý průměr přívodu (mm)

Δp ... ztráta tlaku (MPa)

$\bar{V}$ spotřeba pneumatického startéru ($\text{m}^3/\text{min.}$)

p tlak v potrubí (MPa)

Ztrátu tlaku volíme co nejmenší, obvykle $\Delta p = 0,01 \text{ MPa}$
Spotřeba vzduchu pneumatického starteru $\bar{V}_{\text{skut.}} = 4 \text{ m}^3/\text{min.}$

Pro startování upraveného VV DVHM 1622 bude použita jako základní varianta normální provedení nízkotlaké spouštěcí soustavy 2,94 kW, opatřenou jedním 40 l vzduchojemem. Plnění tohoto vzduchojemu bude buď pomocí plnicího ventilu, nebo pomocí kompresoru, který je na motoru Zetor 4901.72. V tomto případě nebude plnicí ventil na motor namontován. 40 l vzduchojem s ventily bude umístěn na levém boku VV, místo odstraněné elektrické baterie. Držák se vzduchojemem se bude otáčet kolem čepu, kolem kterého se otáčela i baterie. Tímto způsobem bude zlepšen přístup k motoru.

V případě otočného uspořádání vzduchojemu bude nutné nahradit spojovací potrubí tlakovými hadicemi, aby bylo možné otáčení vzduchojemu bez nutnosti demontáže.

Pro zabudování vzduchojemu na levý bok, bude třeba v protizávaží vytvořit prostor o poloměru cca 50 mm.

Hmotnost odebraného materiálu bude nahrazena hmotností

chladiče a vody přídavného chladicího systému výfuku. Tato úprava nebude mít vliv na nosnost VV.

4.2.0 CHLAZENÍ VÝFUKU

Další úprava, kterou je nutné provést na VV DVHM 1622 L, aby mohl pracovat v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par, je snížení povrchové teploty výfukového potrubí. Při maximálním výkonu motoru dosahuje teplota výfukových plynů hodnotu 550°C .

Norma ČSN 34 1480 připouští povrchovou teplotu součástí v prostorech s uskladněným PB následovně:

- největší povrchová teplota (vč. oteplení) - 160°C
- největší trvalé dovolené oteplení - 120°C

Povrchová teplota motoru dosahuje maximální hodnoty 95°C , takže není nutná izolace vůči okolí.

Problém ochlazení výfukových plynů z teploty 550°C na teplotu 160°C řeším ve dvou variantách:

- 1) Okruh chlazení výfukového potrubí je součástí stávajícího systému chlazení motoru.

- Jeho součástí:
- původní chladič
 - původní oběhové čerpadlo
 - výfukové potrubí, provedené jako protiproudý výměník
 - neprůbojné pojistky na sání a výfuk
 - antistatické klínové řemeny

Zvětšeného chladicího výkonu chladiče lze dosáhnout zvýšeným počtem otáček ventilátoru ze stávajících 3300 ot/min na 4300 ot/min. Dále zvýšením počtu lopatek na 6 - 8 a obrácením stoupání lopatek, takže vzduch vystupuje protizávažím směrem od VV. Tímto způsobem se podstatně zvýší chladicí výkon systému. Tuto variantu je nutno experimentálně ověřit na sku-

tečném VV a podle výsledků provést eventuálně další úpravy, např. zástavbou výkonějšího chladiče ap. Dále je nutné zajistit dostatečný průtok chladicí kapaliny motorem i okruhem chlazení výfukového potrubí. Proto budou vloženy do proudu tekutiny škrtící klapky, jejichž nastavení se bude muset ověřit opět experimentálně.

2) Samostatný okruh chlazení výfukového potrubí.

- Jeho součástí je - chladič
- čerpadlo
 - výfukové potrubí provedené jako protiproudý výměník
 - protivýšlehové pojistky na sání a výfuku
 - antistatické klínové řemeny

Chladič a čerpadlo jsou převzaty z původního VV DVHM 1622 L. Soustava chladiče a oběhového čerpadla je umístěna za sedadlo řidiče do prostoru mezi vzpěry ochranné stříšky VV. Aby bylo možné instalaci provést, je nutné posunout sedadlo řidiče o 4 cm dopředu, nebo přepracovat mechanismus sedadla umožňující měnit polohu opěradla. Tímto opatřením se získá potřebný prostor k umístění náhonu chladiče a přídavného čerpadla.

Náhon soustavy čerpadlo - chladič bude proveden pomocí klínového řemene z místa odstraněného alternátoru - viz. sest. KSD - 033 - 01.00.

V ý p o č e t p r o t i p r o u d é h o v ý m ě n í -
k u t e p l a .

Pro výpočet jsou použity vztahy ze skript - Sýkora, K:
Základy sdílení tepla.

Dáno:

motor ZETOR 4901.72, tříválec, 102/110

$$V_z = 2696,5 \text{ cm}^3$$

měrná entalpie spalin: při $t = 550^\circ\text{C}$: $is_1 = 630 \text{ kJ/kg}$
při $t = 160^\circ\text{C}$: $is_2 = 180 \text{ kJ/kg}$

$$p = 6 \cdot 10^5 \text{ Pa} ; r = 287 \text{ J/kgK} ; T_c = 823 \text{ K}$$

$$c_p = 4,210 \text{ J/kmol K}$$

$$t_1' = 550^\circ\text{C} ; t_1'' = 160^\circ\text{C} ; t_2' = 80^\circ\text{C} ; t_2'' = 95^\circ\text{C}$$

$$\rho_v = 961,9 \text{ kg/m}^3 ; K = 47 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Měrná hmotnost spalin při $t = 550^\circ\text{C}$

$$p \cdot v_s = r T_s$$

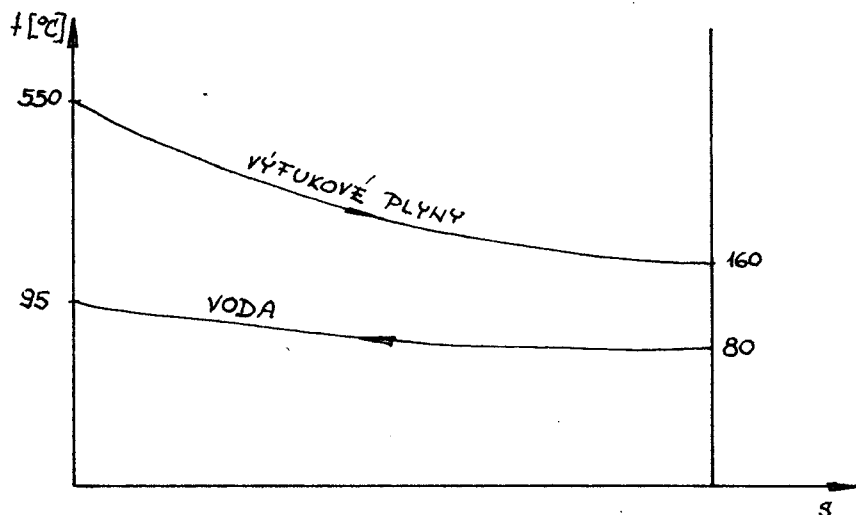
$$\frac{p}{\rho_s} = r \cdot T_s \rightarrow \rho_s = \frac{p}{r T_s} = \frac{6 \cdot 10^5}{287 \cdot 823} = 2,54 \text{ kg/m}^3$$

Množství spalin:

$$M_s = \frac{V_z \cdot \rho_s \cdot n}{60 \cdot z} = \frac{2696,5 \cdot 10^{-6} \cdot 2,54 \cdot 1900}{60 \cdot 4} = 0,0542 \text{ kg/s}$$

Chladicí výkon:

$$P = M_s (is_1 - is_2) = 0,0542 (630 - 180) = 24,4 \text{ kW}$$



Potřebné množství chladicí kapaliny:

$$P = M_v \cdot c_p \cdot \Delta t \quad M_v = \frac{P}{c_p \cdot \Delta t} = \frac{24,4 \cdot 10^3}{4,21 \cdot 15} = 0,386 \text{ kg/s}$$
$$\Delta t = t_2'' - t_2' = 95 - 80 = 15^\circ\text{C}$$
$$Q_v = \frac{M_v}{\rho_v} = \frac{0,386}{961,9} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 24,1 \text{ l/min}$$

Střední logaritmický teplotní spád:

$$\Delta t = \frac{(t_1' - t_2'') - (t_1'' - t_2')}{\frac{t_1' - t_2''}{t_1'' - t_2'}} = \frac{(550-95)-(160-80)}{\frac{550-95}{160-80}} = 215,7^\circ\text{C}$$

Velikost teplosměrné plochy:

$$P = K \cdot S \cdot \Delta t \quad S = \frac{P}{K \cdot \Delta t} = \frac{24,4 \cdot 10^3}{47 \cdot 215,7} = 2,4 \text{ m}^2$$

Odvedené teplo do okolí:

$$K_s = 12 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$P = K_s \cdot S \cdot (t_1 - t_2) =$$
$$= 12 \cdot 2,4 \cdot (95-30) = 1,87 \text{ kW}$$

Zvětšením plochy na straně vzduchu vzroste také množství odvedeného tepla.

Odhadnout velikost součinitele prostupu je obtížné a jeho velikost se bude snižovat zanášením povrchu úsadami vzniklými provozem motoru. Délka výměníku tepla viz. KSD - 033 - 01.18

Konečné řešení tohoto problému však přinese až odzkoušení na skutečném upraveném VV.

N e p r ů b o j n é p o j i s t k y

Aby byl možný provoz VV v prostředí s SNV 1 a SNV 2, je nutno opatřit sací a výfukové potrubí neprůbojnými pojistkami dle ČSN 13 6653. Tyto zabezpečí, aby nedošlo k vyšlehnutí plamene do prostoru v případě vzniku plamene uvnitř sacího nebo výfukového potrubí.

Konstrukce takové pojistky - viz. KSD - 033 - 01.01
Skutečné rozměry a provedení je nutno odzkoušet na zařízeních Státní zkušebny č. 214.

Zde bude také stanovena doba mezi výměnou náplně kuliček, protože průchodem výfukových plynů vrstvou kuliček dochází k usazování částic, což vede k zvyšování odporu pojistky.

A n t i s t a t i c k é k l í n o v é ř e m e n y

Všechny klínové řemeny použité na upraveném VV DVHM 1622 L musí být v antistatickém provedení. Bude použito klínových řemenů ELEKTROOIL n.p. Barum, Gottwaldov.

4.3.0 K O N T R O L N Í P Ř Í S T R O J E

Seriově vyráběný VV DVHM 1622 L je osazen pěti kontrolními přístroji:

Počítač provozních hodin	533/416/12V BSZ 412	-dovoz NDR
Teploměr 2x	443 414 084 060	-PAL Kbely
Ampérmetr 60A	443 421 016 011	-PAL Kbely
Palivoměr	443 422 024 031	-PAL Kbely

Tyto přístroje jsou nevhodné pro upravený VV, protože

pro svou funkci potřebují elektrickou energii a tato byla odstraněna z VV jako jeden ze zdrojů jiskření. Z tohoto důvodu musí být nové přístroje konstruovány na jiném principu než elektrickém.

Z obchodního katalogu n.p. PAL Kbely jsem vytypoval tyto přístroje:

a) Tlakoměr ϕ 60 : 443 415 045 001

Tlakoměr bude sloužit pro kontrolu tlaku ve vzduchojemu, stlačeného vzduchu pro vzduchový startér.

b/ Teploměr ϕ 60 - 3 x : 443 414 034 002

443 414 035 002

443 414 036 002

Typ teploměru bude stanoven až po zjištění potřebné délky kapiláry, která je od 2860 do 1100 dle typu teploměru.

Teploměry budou sloužit pro kontrolu teploty hydraulické kapaliny, teploty vody chladicího systému motoru a teploty vody systému chlazení výfuku.

c/ Teploměr ϕ 60

Teploměr bude sloužit ke kontrole teploty výfukových plynů. Rozsah stupnice bude do 170° až 180°C .

Kritický rozsah teplot od 120°C do 160°C bude vyznačen červeným pruhem. V obchodním katalogu n.p. PAL Kbely není teploměr tohoto rozsahu uveden. Buď bude vyrobeno omezené množství přístrojů nebo bude zajištěn dovoz ze zahraničí.

Aby mohly teploměry a tlakoměr pracovat v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par, nebudou zapojeny osvětlovací žárovky.

4.4.0 M A N I P U L A Č N Í Z A Ř Í Z E N Í

K zamezení vzniku náhodné jiskry je nutno opatřit vidlice manipulačního zařízení pouzdry z materiálu, který nebude jiskřit při smýkání vidlic po podlaze při nabírání palety. Tento materiál musí být také odolný proti otěru.

Materiály splňující tyto podmínky: - tvrdé dřevo
- mosazný plech
- UMATEX

Tato pouzdra budou použita v prostorách stáčírén a plnírén PB, které jsou charakterizovány SNV 2. Sklady PB, kde se bude upravený VV převážně pohybovat, jsou charakterizovány SNV 1.

Podle ČSN 83 0090 neuvažujeme v těchto prostorách nebezpečí výbuchu od mechanické jiskry. Proto se zde nemusejí ochranná pouzdra používat.

4.5.0 O C H R A N A P Ř E D Ú L E T Y O D K O L A
V Z N I K U J I S K R Y O D P Ů H Y B U O B S L U H Y

Pro zabránění vzniku jiskry od pohybu obsluhy bude podlaha prostoru obsluhy pokryta gumovou rohoží. Gumou budou také opatřeny ovládací pedály VV.

Aby nedocházelo k jiskření od kamínků odlétávajících od kol při jejich posunu na znečištěné podlaze, bude třeba opatřit pedběhy a vnitřní části krytů kol gumovou rohoží. Pásky gumy by měly být alespoň 1,5 násobek šířky kola. Pro tuto ochranu platí stejné podmínky jako pro manipulační zařízení. V prostorách s SNV 1 (sklady PB) neuvažujeme nebezpečí výbuchu od mechanické jiskry podle ČSN 83 0090.

4.6.0 O S V Ě T L E N Í V O Z Í K U

Upravovaný VV DVHM 1622 L bude speciální, jednoúčelové vozidlo určené výhradně pro provoz ve skladech, plnících technických plynů, případně v podobných prostorech. Ve všech těchto prostorech je zajištěno dostatečné osvětlení a provozní rychlosti VV nebudou nijak velké. Z těchto důvodů nebude mít tento VV žádné osvětlení. Instalace osvětlení, které by odpovídalo normě, by zbytečně zkomplikovalo úpravu. Výstražný signál bude dáván vzduchovou, ruční houkačkou opatřenou balonkem. Bude umístěna pod volantem.

5.0.0 E K O N O M I C K É Z H O D N O C E N Í

Úspora odstraněním nepotřebných součástí:

Startér	470,- Kčs
Baterie	825,- Kčs
Alternátor	342,- Kčs
El. houkačka 110	42,30Kčs
Spínací skříňka 9502	17,10Kčs
Pojistková skříňka	10,20Kčs
Drobné součástky	30,- Kčs
Zadní skupinové světlo levé	86,- Kčs
Zadní skupinové světlo pravé	86,- Kčs
Přední reflektor levý	285,- Kčs
Přední reflektor pravý	285,- Kčs
Teploměr - 2x - á 43,-Kčs	86,- Kčs
Ampérmetr	20,- Kčs
Palivoměr	41,- Kčs
Počítač motohodin	417,- Kčs
C e l k e m	3042,60Kčs

Kalkulace nově namontovaných součástí:

Nízkotlaká spouštěcí soustava:

- pneumatický startér 2,94kW (předběžná kalkulace)	1 000,- Kčs
- spouštěcí ventil	80,- Kčs
- ovládací ventil	18,- Kčs
- plnicí ventil	55,- Kčs
- ventil nouzového plnění	10,- Kčs
- vzduchojem 40 l	150,- Kčs
- ventil V 100 . 25	55,- Kčs
- nožní hustilka	120,- Kčs
- ostatní drobné součásti	20,- Kčs
C e l k e m	1 508,- Kčs

Kontrolní přístroje:

Teplořád - 4x á Křs 115,-	460,- Křs
Tlakoměr	55,- Křs
C e l k e m	515,- Křs

Přídavné chlazení:

Chladič	1530,- Křs
Oběžné čerpadlo (předběžná kalkulace)	500,- Křs
Protiproudý výměník (předběžná kalkulace)	400,- Křs
Protivýšlekové pojistky (předběžná kalkulace)	400,- Křs
C e l k e m	2830,- Křs

Předpokládané náklady na úpravu VV DVHM 1622 L pro provoz v prostředí s SNV 1 činí po odečtení ceny odstraněných součástí max. 2 000,- Křs.

Za současného stavu rozpracovanosti problému úpravy VV, který je ve stádiu studie, není možné vyčíslit náklady na jedné straně a ekonomický přínos, úsporu pracovní síly, zrychlení oběhu tlakových lahví na straně druhé. Toto bude možné až budou vyřešeny všechny problémy kolem systému sklad - vysoko zdvižný vozík.

V současné době není také možno určit potřebu takto upravených vozíků. S přihlédnutím ke studiu celkové paletizace distribuce lahví na PB v Severočeském kraji, která se má uskutečnit do roku 1985 a vzhledem k dalšímu rozvoji paletizace v ČSSR, odhaduji potřebu 50 - 100 ks VV ročně.

Dalším přínosem je to, že upravovaný VV DVHM 1622 L je domácí produkce a součástky nutné pro úpravu jsou z domácích zdrojů a nároky na dovoz ze zahraničí odpadají.

6.0.0 Z Á V Ě R

Diplomová práce řeší problémy spojené s provozem VV v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par.

Upravený VV DVHM 1622 L splňuje požadavky jak jsou uvedeny v zadání.

První dva požadavky jsou splněny již použitím VV. Úpravy provedené dle bezpečnostních předpisů jednotlivých ČSN na VV dovolují provoz v prostředí s SNV 1 a SNV 2. V prostředí s SNV 1 je možný provoz VV bez ochrany proti vzniku mechanické jiskry, jak je to formulováno v bodech 4.4.0 ; 4.5.0 .

V prostředí s SNV 2 je nutné VV touto ochranou vybavit, aby byl možný jeho provoz.

Sanitárním předpisům je učiněno zadost tím, že VV je poháněn vznětovým motorem ZETOR 4901.72 opatřeným katalytickým tlumičem KDT 21. Zlepšení pracovního prostředí a snížení množství emisí vzniklých provozem VV je dále možné dosáhnout odpovídajícím větráním celého skladu.

Upravený VV DVHM 1622 L plně odpovídá požadavkům na něj kladeným. Jmenovitá nosnost 1600 kg při výšce zdvihu 3300 mm umožňuje přepravu dvou plně naložených palet najednou. Hmotnost plně naložené palety je 600 kg. Požadavek přepravy dvou palet najednou je volen s ohledem na studii výstavby skladů na PB, prováděnou n.p. Severočeské plynárny Ústí n/L.

V těchto skladech, s jejichž výstavbou se počítá do r. 1985, bude provedena celková paletizace přepravovaných lahví na PB.

Použití speciálních VV v těchto skladech a nejen tam, je nezbytně nutné. Upravit jiná manipulační zařízení, např. závěsné dráhy, je při dodržení všech bezpečnostních předpisů daleko náročnější než úprava VV.

V souvislosti s touto studií je nutné hlouběji prozkoumat platnost ČSN 07 8304 čl.328, která znemožňuje použití VV s pohonem na PB, příp. směsí na pta + PB. Jeho zavedením by došlo ke snížení nákladů na provoz a zmenšení

emisí škodlivých látek.

Dále je třeba uvést, zda označení venkovní větráný prostor odpovídá i sklad provedený jako "otevřený" dle čl. 12 ČSN 07 8304. V tomto případě by byly speciální úpravy VV zbytečné, protože do takového skladu může vjíždět seriový vozík bez úprav a bez ohledu na druh pohonu.

Avšak toto mohou rozhodnout pouze příslušné orgány. Cena VV pro provoz v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par se SNV 1 a SNV 2 se úpravami zvýší max. o 2 000 Kčs. Což z hlediska toho, že takový dopravní prostředek je pro další rozvoj nezbytně nutný, částka zanedbatelně malá.

Navíc upravovaný VV DVHM 1622 je domácí konstrukce a i součásti potřebné pro úpravy, jsou domácí produkce, takže nejsou žádné nároky na dovoz ze zahraničí, což by v opačném případě stálo naše národní hospodářství devizí vynaložené na nákup podobných zařízení v cizině. Provedení úpravy vysokozdvížného vozíku pro provoz v prostředí s nebezpečím výbuchu plynů a par není jednoduché.

Proto také tato diplomová práce ve formě studie VV je pouze základním článkem, ne který budou navazovat další konstrukční práce, provozní zkoušky aj. Není možné, aby byla bez konkrétního provedení úprav na VV DVHM 1622 L podchycena celá šíře problémů, týkající se provozu VV v prostředí s SNV 1 a SNV 2.

V závěru bych chtěl poděkovat ing. L. Bartoníčkoví,
pracovníkům TOR DESTA Děčín za jejich pomoc a
cenné rady při vypracování diplomové práce.

7.0.0 P O U Ž I T Á L I T E R A T U R A

- 1) Federální ministerstvo paliv a energetiky:
Výnos č. 1/79 - Pravidla o bezpečnosti a ochraně
zdraví při práci v plynárenství
Praha 9.4.1979 - čj. 592/62
- 2) ČSN 33 2320 - Předpisy pro elektrická zařízení v
místech s nebezpečím výbuchu hořla-
vých plynů a par
Účinnost od 1.7.1980-MDT 621.3-213.34
- 3) ČSN 33 2340 - Elektrická zařízení s nebezpečím po-
žárů nebo výbuchu výbušnin
Účinnost od 1.9.1980-MDT 621.3-213.34
- 4) ČSN 34 1480 - Předpisy pro nevýbušná elektrická
zařízení
Účinnost od 1.9.1980-MDT 621.3-213.34
- 5) ČSN 13 6653 - Neprůbojné pojistky s kuličkovou
vrstvou
- 6) Institut manipulační dopravy, obalových a skladova-
cích systémů: - Stroje a zařízení pro manipulaci s
materiálem, skladování a obalovou
technikou
SNTL Praha 1980
- 7) Technické přejímací podmínky - TPP 124.20.25.59/77
- Čelní vysoko zdvižný vozík DVHM 1622 L
- 8) Katalog náhradních dílů- DVHM 1622 L - 2022 L
- 2522 L - 3222 L
n.p. DESTA Děčín
- 9) Obchodní katalog - Palubní přístroje a jejich příslu-
šenství, svorkovnice
PAL n.p. Praha 9 - Kbely
- 10) Sýkora, K. - Základy sdílení tepla - SNTL Praha 1959
- 11) Minkin, E.M. - Energomašinostrojenie č. 4 - 1958

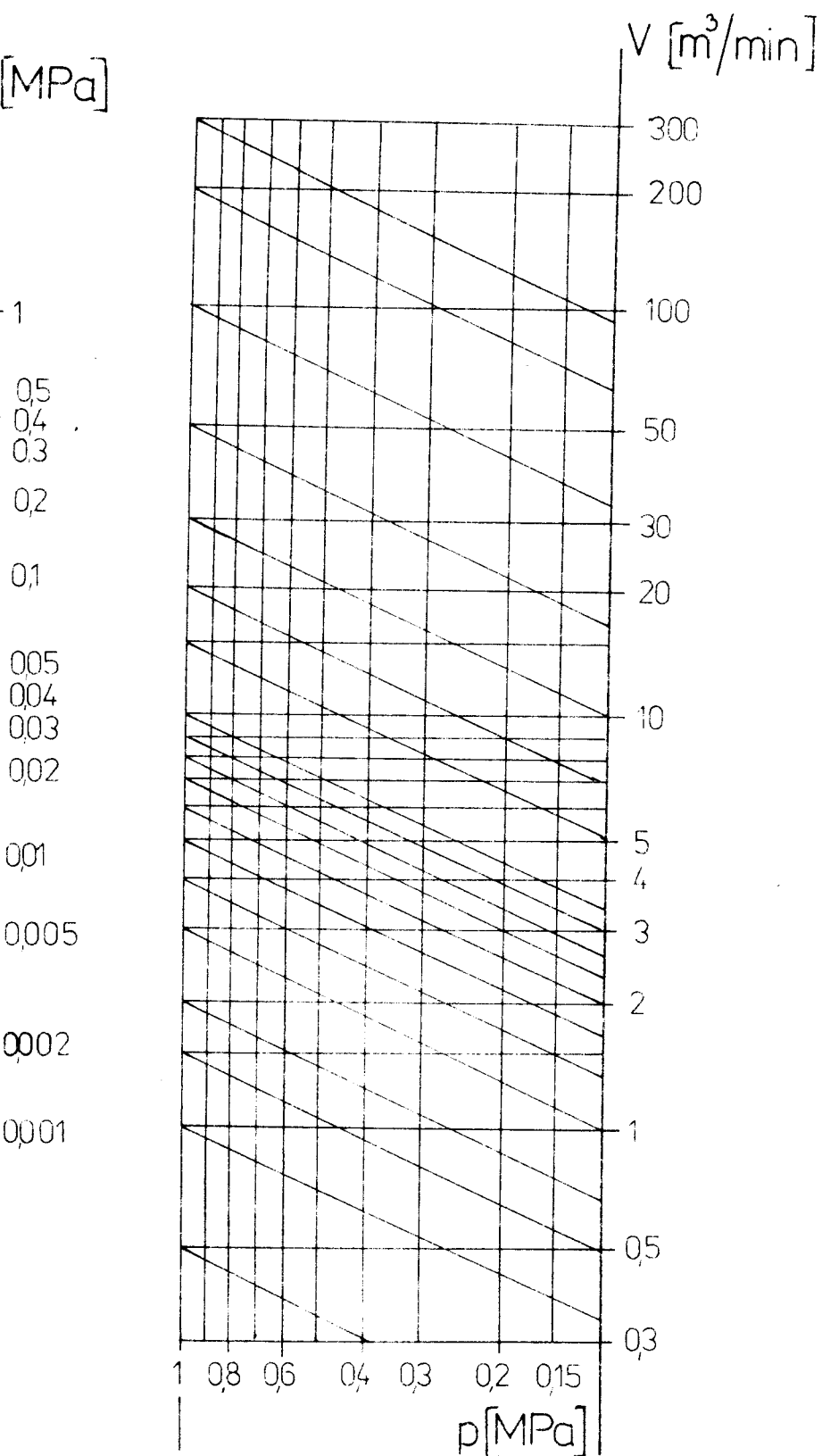
8.0.0 SEZNAM OBRÁZKŮ A VÝKRESŮ

O b r á z k y :

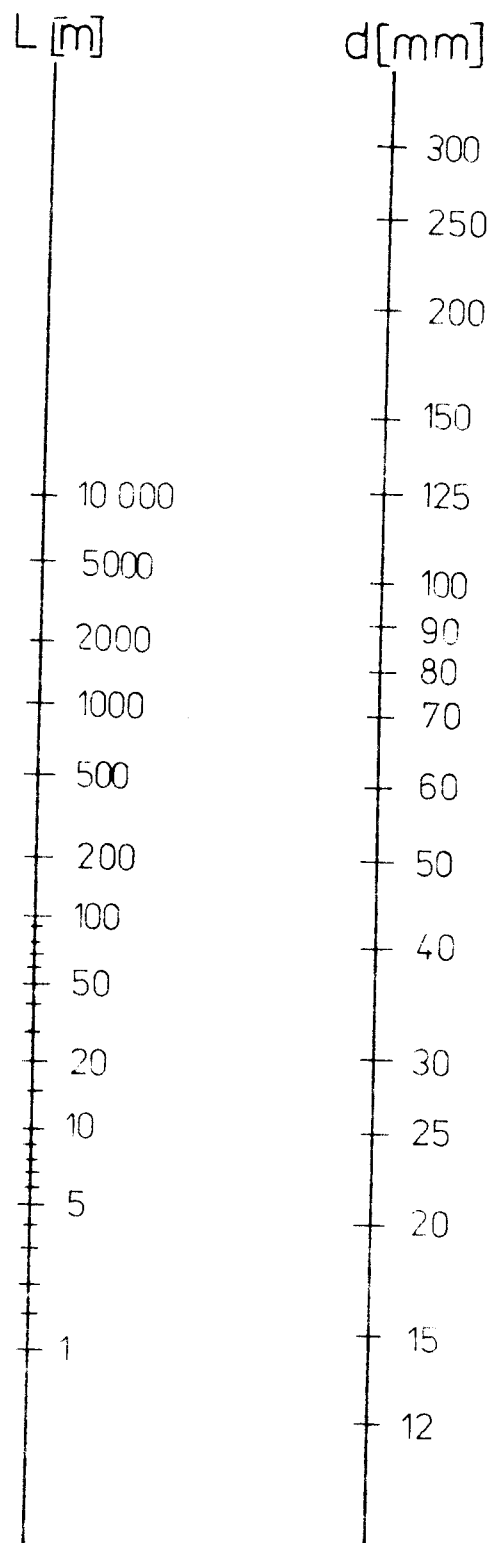
Úpravy VV DVHM I622 L	obr.č.1
Schéma nízkotlaké spouštěcí soustavy 2,94kW	obr.č.2
Schéma nízkotlaké spouštěcí soustavy na VV DVHM I622 L	obr.č.3
Schéma nejjednoduššího provedení spouštěcí soustavy 2,94kW	obr.č.4
Nemogram pro stanovení světlosti potrubí	obr.č.5

V ý k r e s y :

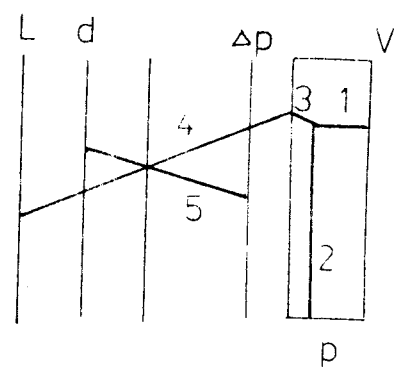
Upravený VV DVHM I622 L	KSD - 033 - 01.00
Neprůbojná pojistka	KSD - 033 - 01.01
Čerpadlo	KSD - 033 - 01.06
Těleso kolenice	KSD - 033 - 01.13
Výfukové potrubí-návrh chlazení	KSD - 033 - 01.18
Vzduchový startér	KSD - 033 - 02.00

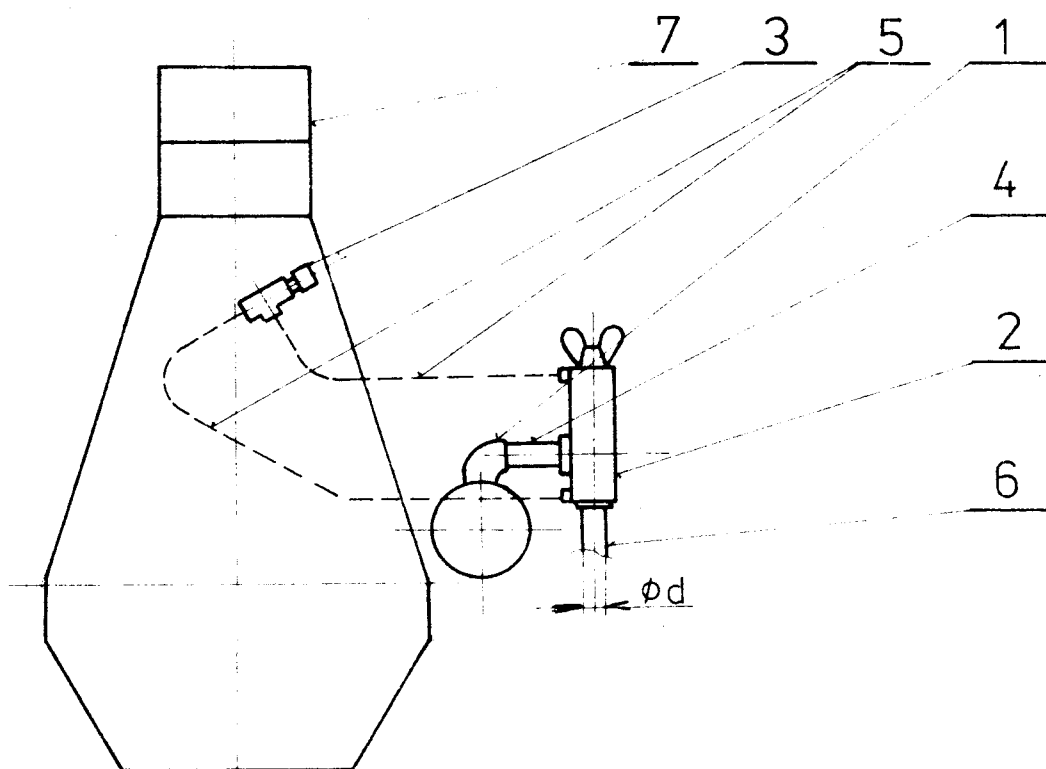


NOMOGRAM PRO STANOVENÍ SVĚTLOSTI

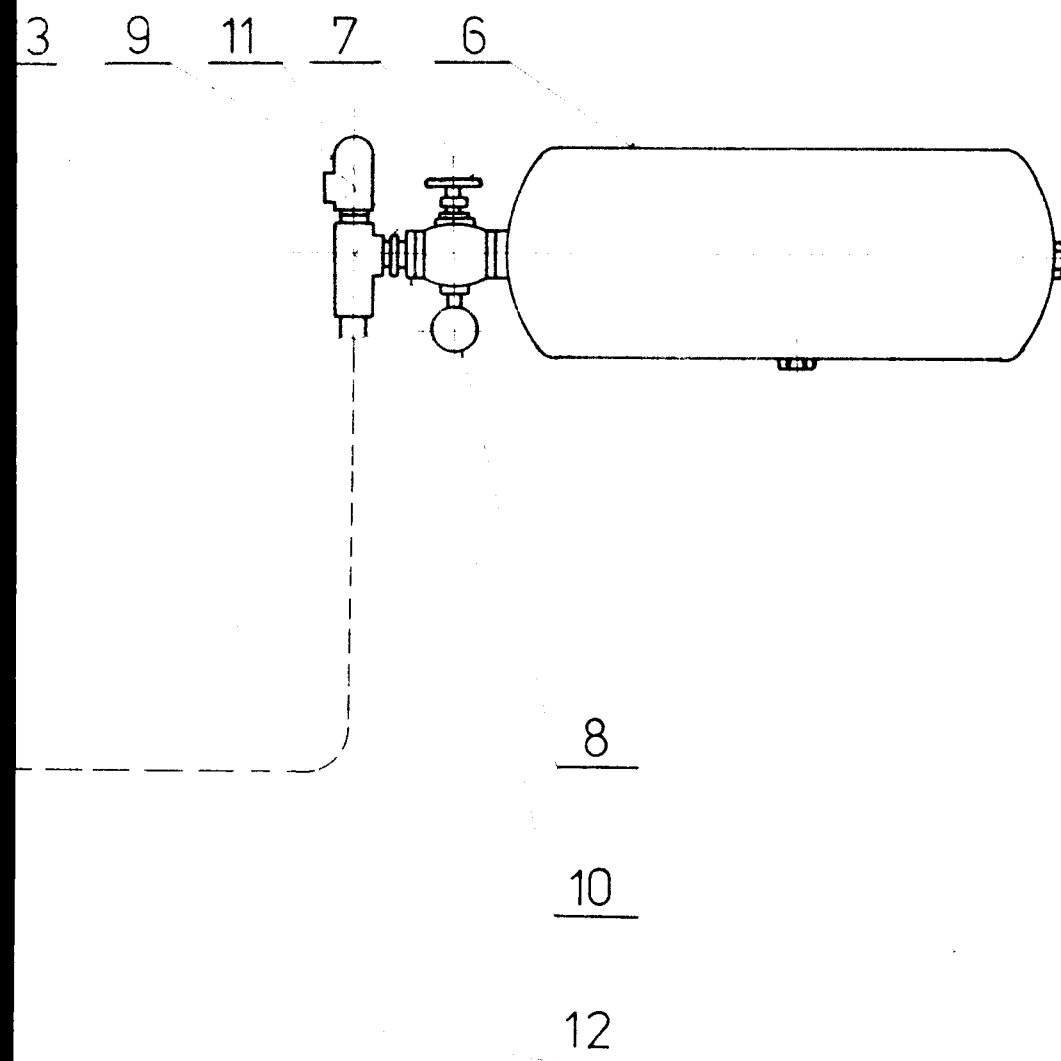


KLÍČ



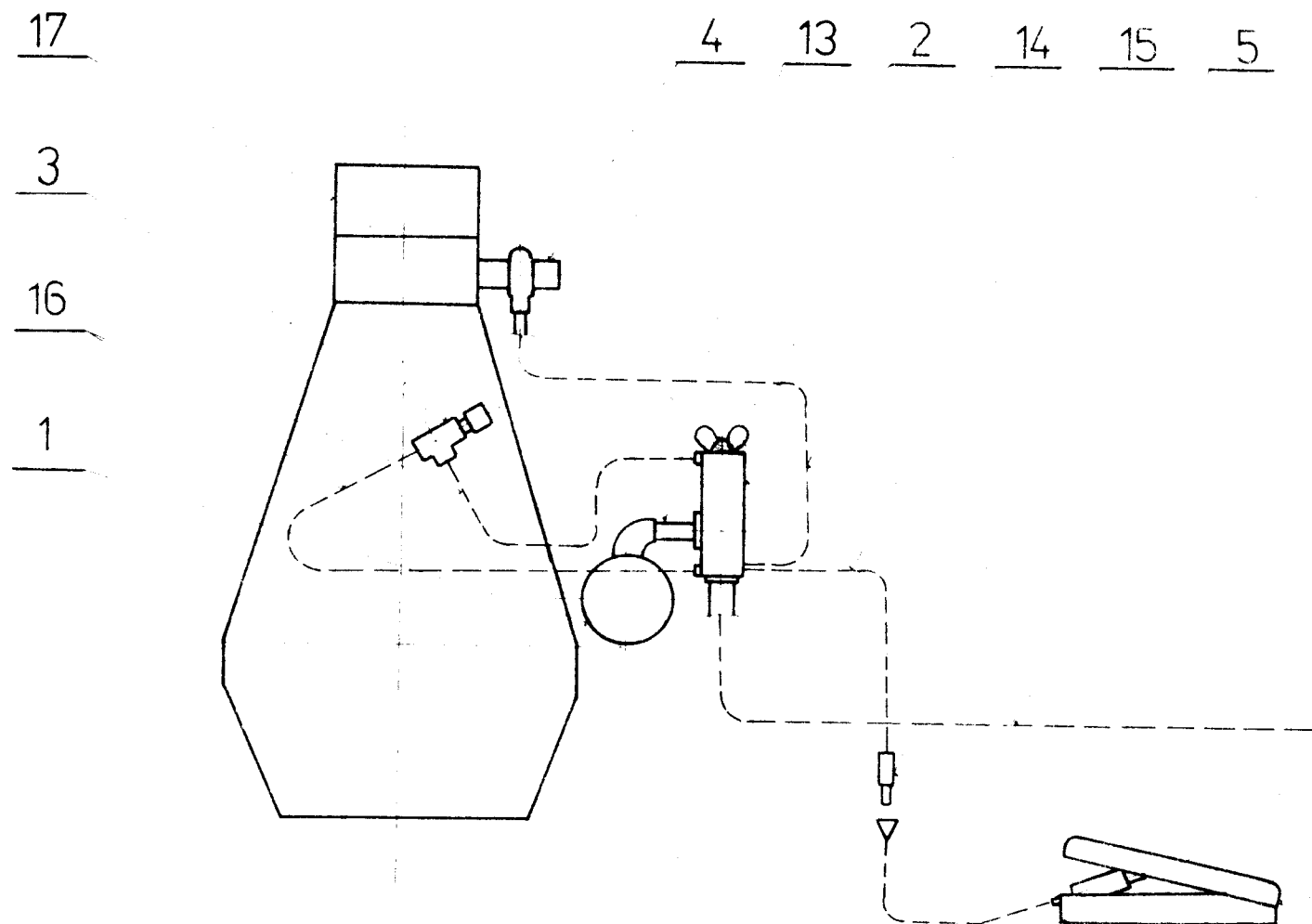


- 1 PNEUMATICKÝ STARTÉR 2,94 kW
- 2 SPOUŠTĚCÍ VENTIL- sest.4.-VÚNM-3683
- 3 OVLÁDACÍ VENTIL- sest.4.-VÚNM-3684
- 4 SPOUŠTĚCÍ POTRUBÍ ZÁVITOVÁ TRUBKA 3/4"
- 5 OVLÁDACÍ POTRUBÍ TRUBKA $\phi 5 \times 0,5$
- 6 TRUBKA PŘÍVODU STLAČENÉHO VZDUCHU:
světlost určena podle nomogramu na obr.5 podle
vzdálenosti od zdroje a přípustného tlakového
spádu Δp
- 7 VZNĚTOVÝ MOTOR

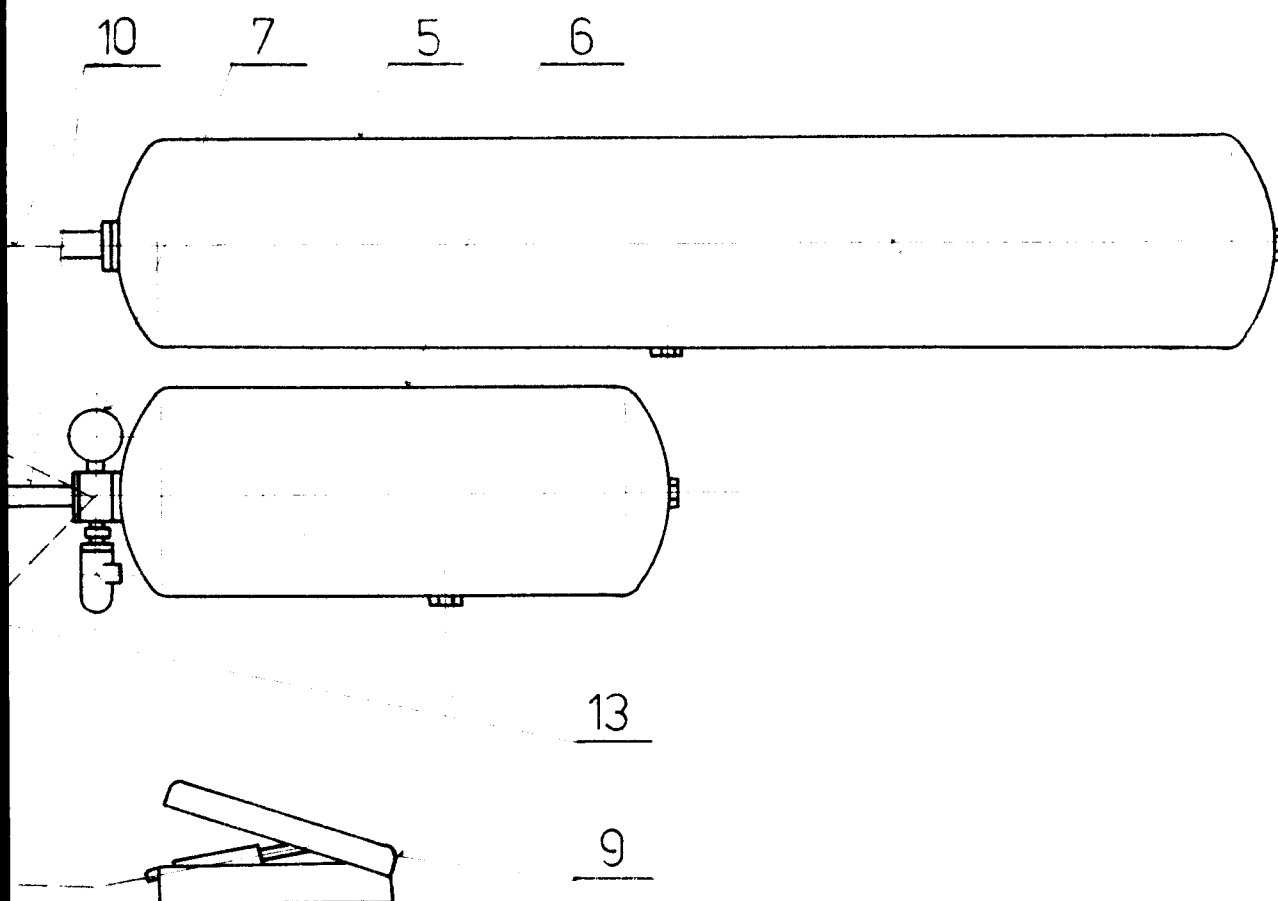


- 10 PŘÍRUBA Js 25 ČSN 1043
- 11 VSUVKA Js 1x3/4" ČSN 13 8244
- 12 NOŽNÍ NEBO RUČNÍ HUSTILKA
- 13 ODPOUŠTĚCÍ POTRUBÍ : ZÁVITOVÁ TRUBKA 3/4"
- 14 PLNÍCÍ POTRUBÍ : TRUBKA $\phi 8 \times 1$
- 15 POTRUBÍ NOUZOVÉHO PLNĚNÍ : TRUBKA $\phi 5 \times 0,5$
- 16 OVLÁDACÍ POTRUBÍ : TRUBKA $\phi 5 \times 0,5$
- 17 VZNĚTOVÝ MOTOR : ZETOR 4901.72

SCHEMA NÍZKOTLAKÉ SPOUŠTĚCÍ SOUST

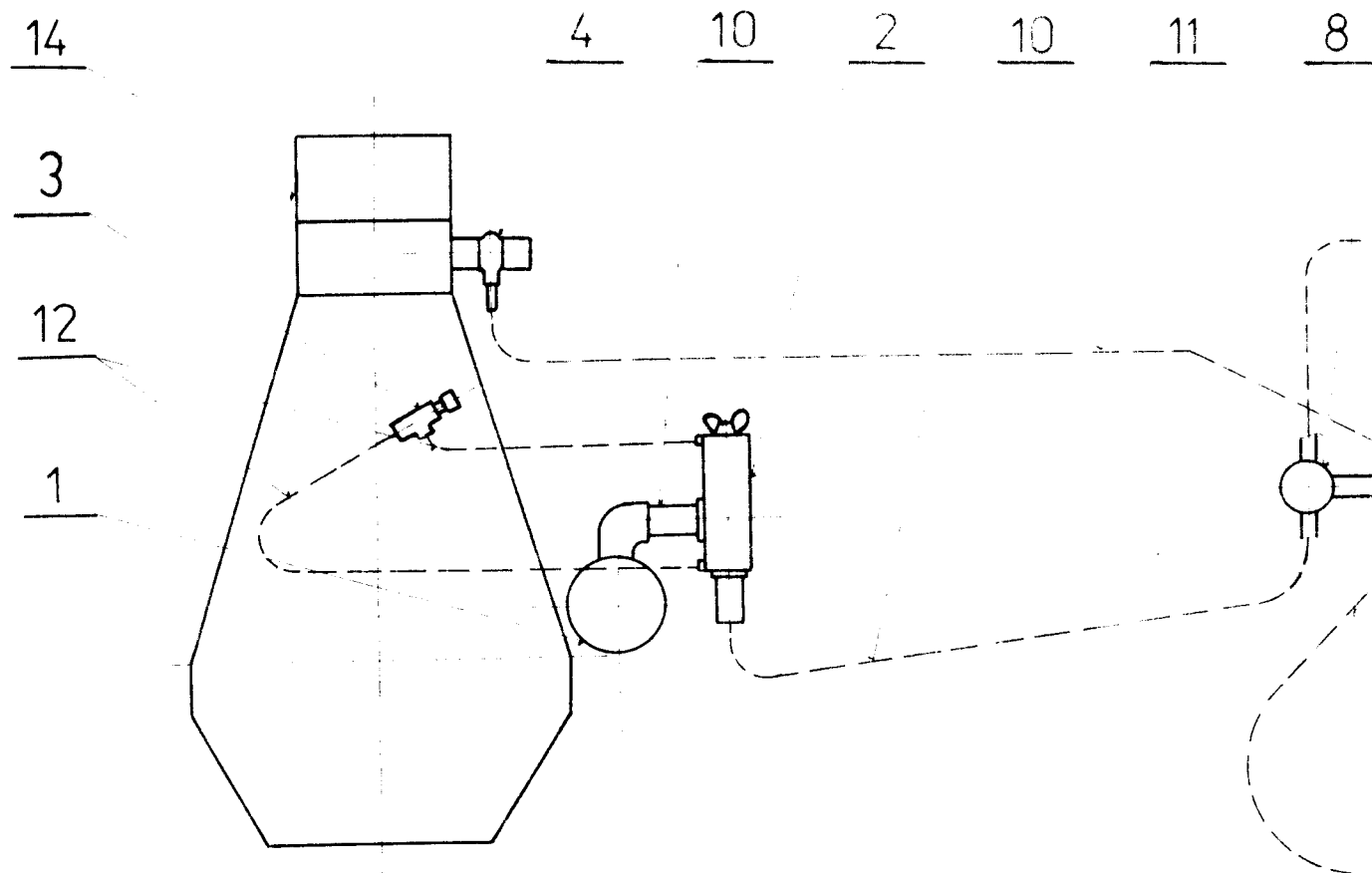


- 1 PNEUMATICKÝ STARTÉR 2,94 kW - sest 2 - VÚNM-902
- 2 SPOUŠTĚCÍ VENTIL - sest.4 - VÚNM-3683
- 3 OVLÁDACÍ VENTIL - sest.4 - VÚNM-3684
- 4 PLNÍCÍ VENTIL - sest.4 - VÚNM - 5086
- 5 VENTIL NOUZOVÉHO PLNĚNÍ - sest.4 - VÚNM-5383
- 6 VZDUCHOJEM 40L
- 7 VENTIL V 100.25 - dle 4 - VÚNM-5464
- 8 MANOMETR 0 - 1,6 MPa
- 9 POJIŠŤOVACÍ VENTIL V 4343 1/2"



PLNĚNÍ VZDUCHOJEMU

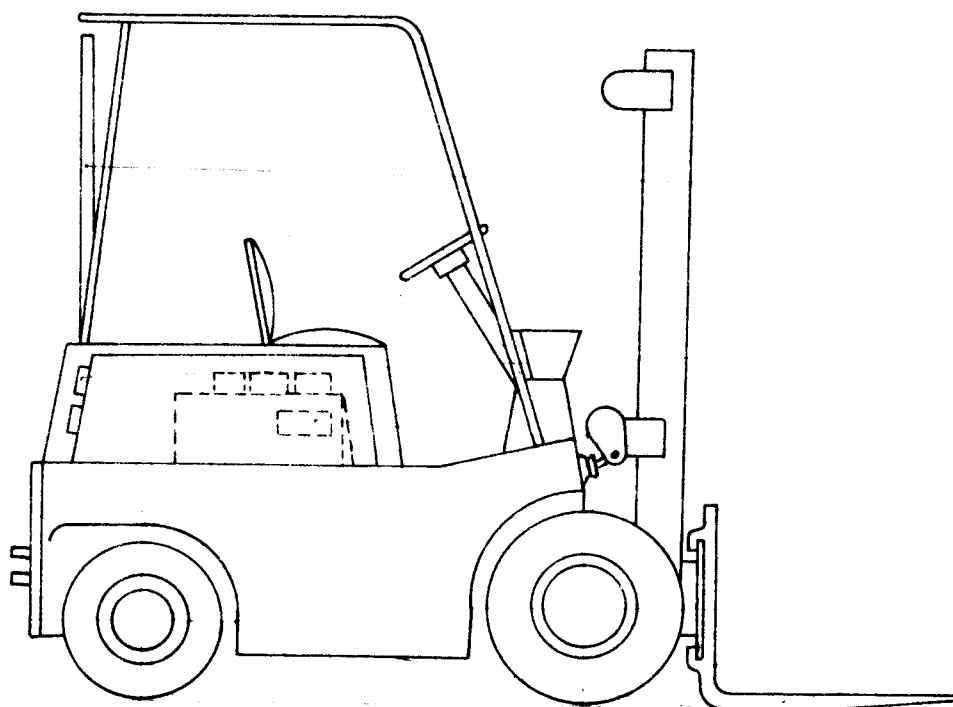
SCHEMA NÍZKOTLAKÉ SPOUŠTĚ



- 1 PNEUMATICKÝ STARTÉR 2,94 kW
- 2 SPOUŠTĚCÍ VENTIL S PŘIMAZAVÁNÍM
- 3 OVLÁDACÍ VENTIL
- 4 PLNÍCÍ VENTIL
- 5 VZDUCHOJEM 85 L
- 6 VZDUCHOJEM 40 L
- 7 HLAVA VZDUCHOJEMU
- 8 TROJCESTNÝ VENTIL
- 9 NOŽNÍ NEBO RUČNÍ HŮSTILKA PRO NOUZOVÉ
- 10 SPOUŠTĚCÍ POTRUBÍ
- 11 PLNÍCÍ POTRUBÍ
- 12 OVLÁDACÍ POTRUBÍ
- 13 POTRUBÍ NOUZOVÉHO PLNĚNÍ
- 14 VZNĚTOVÝ MOTOR

- 1 - STARTOVÁNÍ MOTORU
- 2 - CHLAZENÍ VÝFUKU
- 3 - KONTROLNÍ PŘÍSTROJE
- 4 - MANIPULAČNÍ ZAŘÍZENÍ
- 5 - OCHRANA PŘED ÚLETY OD KOL A VZNIKU
JISKRY OD POHYBU OBSLUHY
- 6 - OSVĚTLENÍ VOZÍKU

ÚPRAVY VYSOKOZDVIŽNÉHO VOZÍKU



2

6

1

4

5

3

