

Vysoká škola: **VŠST Liberec**

Fakulta: **strojní**

Katedra: **strojů průmysl.dopravy**

Školní rok: **1985/86**

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

pro **Luděk Z i l v a r**

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

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

Název tématu: **Manipulace s výrobky z minerální plsti**

Zásady pro vypracování:

Na základě rešerše posuďte možné způsoby přepravy výrobků z minerální plsti a tyto zhodnoťte z technického a ekonomického hlediska s přihlédnutím ke konkrétním podmínkám výrobce plsti. V souladu s provedenými závěry navrhněte efektivní způsob manipulace při dopravě od výrobní linky na místo určení a konstruktivně zpracujte návrhy mechanizačních prostředků. Při řešení v max. možné míře využijte stávajících tuzemských zařízení.

Proveďte ekonomické posouzení návrhu.

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

V 103/865

Rozsah grafických prací: **výkresová dokumentace navrženého řešení**

Rozsah průvodní zprávy: **40 - 50 stran**

Seznam odborné literatury: **Cvekl, Z., Dražen, F.: Teoretické základy transportních zařízení, Praha 1976**

Dražen, F., Jeřábek, K.: Manipulace s materiálem, Praha 1979

Jílek, V., Libal, V., Remta, F.: Manipulace s materiálem, Praha 1978

Výrobní program n.p. Stavební izolace Praha

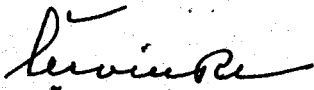
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Lubomír Moc**

Konzultant: **Ing. J. Rozsypal, Stavební izolace Praha, závod Častolovice**

Datum zadání diplomové práce: **3.12.1984**

Termín odevzdání diplomové práce: **23.5.1986**

L. S.


Doc. Ing. O. Červinka, CSc.

Vedoucí katedry


Doc. RNDr. B. Stráž, CSc.

Děkan

v Liberci dne 3.12. 19 84

3200

DV 1733.4

DV 1733.45.4

**DIESEL-
GABELSTAPLER**

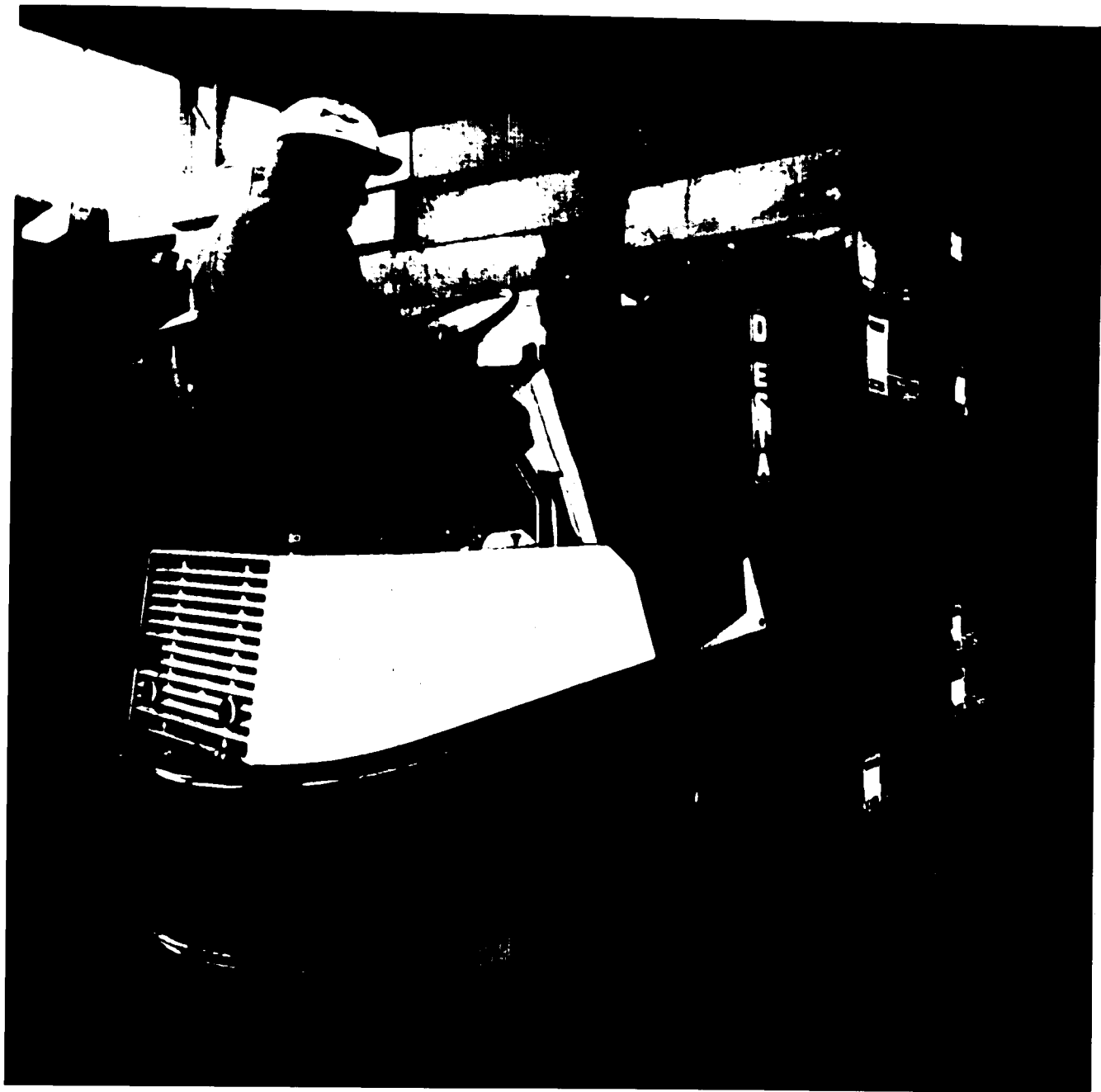


FOTOGRAFIE č.1 VV DV 1733-4

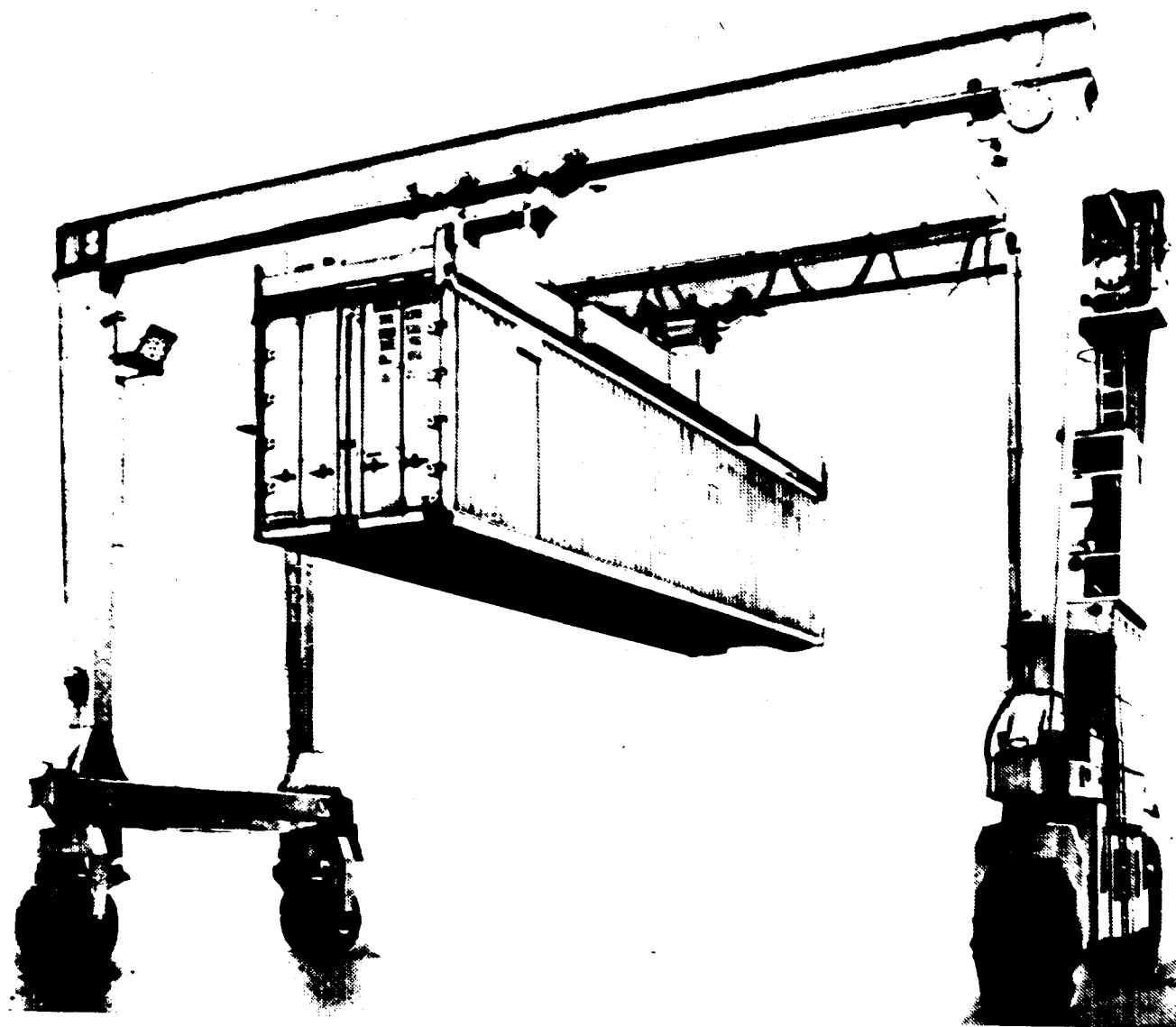
Příloha č.1



FOTOGRAFIE č.2 VV DVHM 12 522-45



FOTOGRAFIE č.3 VV MV 12 B



FOTOGRAFIE č.4 PORT. JEŘÁB PD 38

Místopřísežné prohlášení

„ Místopřísežně prohlašuji, že jsem diplomovou práci
vypracoval samostatně s použitím uvedené literatu-
ry “.

V Liberci dne 23.5.1986

Libuše Lundeš

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

MANIPULACE S VÝROBKY Z MINERÁLNÍ PLSTI

KSD - 117

Luděk Z I L V A R

Vedoucí práce: ing. Lubomír Moc, VŠST Liberec
Konzultant: ing. Jiří Rozsypal, SI Častolovice

Rozsah práce a příloh

Počet stran: 82
Počet tabulek: 2
Počet obrázků: 25
Počet výkresů: 6
Počet jiných příloh: 4

DT 621.431

23.5.1986

Poděkování

Děkuji vedoucímu diplomové práce s. ing. Lubomíru Mocovi z Katedry strojů průmyslové dopravy a konzultantovi s. ing. Jiřímu Rozsypalovi ze závodu SI Častolovice za cenné připomínky a náměty pro moji diplomovou práci.

	ÚVOD	8
1.0	Současný stav	13
2.0	Kontejnerový dopravní systém	18
2.1	Názvosloví	18
2.2	Vývoj KDS v ČSSR	18
2.3	Stručná charakteristika kontejnerové dopravy	21
2.4	Technický popis kontejnerů	22
2.5	Technické prostředky pro manipulaci s kontejnery	24
3.0	Navrhované způsoby manipulace	26
3.1	Navrhovaný způsob č.1	27
3.1.1	Návrh palety	27
3.1.2	Výpočet počtu palet ve skladu	38
3.1.3	Skladiště kontejnerů	40
3.1.4	Způsob manipulace a dopravy	41
3.1.5	Manipulační operace	44
3.1.6	Výpočet času na provedení manip. operací	46
3.1.7	Zhodnocení navrhovaného způsobu č.1	50
3.2	Navrhovaný způsob manipulace č.2	51
3.2.1	Návrh palety	51
3.2.2	Výpočet počtu palet ve skladu	58
3.2.3	Skladiště kontejnerů	58
3.2.4	Způsob manipulace a dopravy	60
3.2.5	Manipulační operace	62
3.2.6	Výpočet času na provedení manip. operací	63
3.2.7	Zhodnocení navrhovaného způsobu	67
3.3	Navrhovaný způsob manipulace č.3	67
3.3.1	Výpočet počtu palet ve skladu	68
3.3.2	Skladiště kontejnerů	69
3.3.3	Způsob manipulace a dopravy	69
3.3.4	Manipulační operace	70
3.3.5	Výpočet času na provedení manipulačních operací	71
3.3.6	Zhodnocení navrhovaného způsobu	72
4.0	Stanovení nejvýhodnějšího řešení	73
5.0	Ekonomické posouzení nejvýhodnějšího řešení	74
6.0	Závěr	80
	Použitá literatura	82

POUŽITÁ OZNAČENÍ

E.....modul pružnosti v tahu	/ MPa /
F _ccelková síla	/ N /
F _{krit}kritická síla	/ N /
F _zzátěžná síla	/ N /
G.....celková tíha	/ N /
J.....moment setrvačnosti průřezu	/ m ⁴ /
J _vvýsledný moment setrvačnosti průřezu	/ m ⁴ /
J _xmoment setrvačnosti průřezu k ose x	/ m ⁴ /
J _ymoment setrvačnosti průřezu k ose y	/ m ⁴ /
L.....délka	/ m /
L _apotřebná délka profilu a	/ m /
L _bpotřebná délka profilu b	/ m /
L _sdélka svaru	/ m /
L _vvýpočtová délka svaru	/ m /
L _xdélka nosníku do místa x	/ m /
M.....ohybový moment	/ N.m /
M _aohybový moment v místě a	/ N.m /
M _bohybový moment v místě b	/ N.m /
M _oohybový moment působící na svar	/ N.m /
M _{o max}maximální ohybový moment	/ N.m /
M _xohybový moment v místě x	/ N.m /
M _x ¹ohybový moment v prvním intervalu	/ N.m /
M _x ²ohybový moment v druhém intervalu	/ N.m /
M _x ³ohybový moment v třetím intervalu	/ N.m /
N _tpočet tyček	/ l /
P _pplocha plechu	/ m ² /
R _areakce v místě a	/ N /
R _a '.....reakce v místě a'	/ N /
R _breakce v místě b	/ N /
R _b '.....reakce v místě b'	/ N /
R _emez plasticity	/ MPa /
R _mmez pevnosti v tahu	/ MPa /
S _vprůřez svaru	/ m ² /

V_{pa}objem palety	/ m^3 /
W_omodul průřezu v ohybu	/ m^3 /
$W_o\ sv$modul průřezu v ohybu svaru	/ m^3 /
avýpočtová tloušťka svaru	/ m /
ggravitační zrychlení	/ $m \cdot s^2$ /
kbezpečnost	/ 1 /
l_tdélka jedné tyčky	/ m /
m_ahmotnost profilu a	/ kg /
m_{aM}hmotnost 1 m profilu a	/ kg /
m_bhmotnost profilu b	/ kg /
m_{bM}hmotnost 1 m profilu b	/ kg /
m_ccelková hmotnost	/ kg /
m_{c2}hmotnost dvou palet	/ kg /
m_{Mp}hmotnost minerální plsti	/ kg /
m_phmotnost plechu	/ kg /
m_{pa}hmotnost palety	/ kg /
m_thmotnost tyček	/ kg /
m_zzátěžná hmotnost	/ kg /
qspojité zatížení	/ $N \cdot m^{-1}$ /
ttloušťka svaru	/ m /
t_ptloušťka plechu	/ m /
w_aprůhyb v místě a	/ m /
w_bprůhyb v místě b	/ m /
w_{max}maximální průhyb	/ m /
α_{tr}převodní součinitel svarového spoje	/ 1 /
βsoučinitel tloušťky svaru	/ 1 /
σ_{dov}dovolené napětí	/ MPa /
σ_oohybové napětí	/ MPa /
$\sigma_o\ max$maximální ohybové napětí	/ MPa /
ρ_{MP}měrná hmotnost minerální plsti	/ $kg \cdot m^{-3}$ /
ρ_{oc}měrná hmotnost oceli	/ $kg \cdot m^{-3}$ /
πLudolfovo číslo	/ 1 /
τ_sstřední napětí svaru	/ MPa /
τ_1kolmé napětí svaru	/ MPa /

Ú v o d

Manipulace s materiálem a její význam

Význam manipulace s materiálem je dán tím, že je organickou součástí reprodukčního procesu. Objemy manipulačních výkonů v jednotlivých podnicích, a tím i v celém národním hospodářství, jsou značné. Jen ve strojírenství představují objemy manipulačních výkonů stamilióny tun materiálu a výrobků ročně.

V závislosti na povaze výrobního procesu připadá z celkové délky průběžných výrobních časů 20 - 90 % času na operace a procesy manipulace s materiálem. Existují však i takové výrobní procesy, ve kterých čas potřebný na technologické operace a procesy je pouze malou částí celkové délky průběžných výrobních časů. Podle druhu a charakteru výroby připadají na jednu technologickou operaci nejméně 2 - 8 manipulačních operací, na jednu kontrolní operaci 2 - 6 operací manipulace s materiálem, při skladování dochází v průměru k 2 - 6 operacím manipulačního charakteru. V mnoha závodech pracuje na úseku manipulace s materiálem více než polovina všech zaměstnaných dělníků. Tato výrobní oblast představuje v našich závodech 25 - 85 % celkové částky zpracovatelských nákladů.

Nejen z podnikového, ale i z celospolečenského hlediska výrazně vyniká význam manipulace s materiálem, který má tato netechnologická část výrobního procesu ve všech odvětvích národního hospodářství. Na úseku manipulace s materiálem pracuje v celém národním hospodářství asi 1,5 miliónu pracovníků, kteří se v rámci svých výrobních časů podílejí na úkonech a operacích manipulačního charakteru. Z celkových nákladů na zpracování připadá asi 36 % na náklady manipulace s materiálem. Manipulace s materiálem je stále oblastí nejtěžších fyzické práce a největšího počtu pracovních úrazů, což představuje jednak stamiliónové škody a jednak ztráty na životech, které nelze ekonomicky vyčíslit. Manipulace s materiálem je

stále ještě na nedostatečné technické a organizační úrovni, je zdrojem rezerv dalšího růstu produktivity práce a bez jejího řešení nelze dosáhnout cílů komplexní socialistické racionalizace.

Význam tepelné izolace

Celosvětový hospodářský a mechanizační rozvoj dostouhl takového vrcholu, že se stává hlavním ovlivňujícím momentem nedostatek nerostného bohatství. Jednou z těchto ohrožených oblastí jsou zdroje tepelné, které v sobě zahrnují: energetiku, dopravu, přímou spotřebu tuhých paliv, topné oleje, plyn atd. Jedinou další cestou rozvoje je hledat úspory spotřeby lepším a efektivnějším využíváním tepelných zdrojů a to nejen na úseku průmyslové výroby, ale i při bytové a společenské výstavbě. Tímto důležitým úkolem se zabýval již XVI. sjezd a ze XVII. sjezdu KSČ byla vydána řada prováděcích úkolů, které jsou rozpracovány do jednotlivých resortů. Krom přímého omezování, či snižování přímé spotřeby surovin, je podrobně zkoumána i efektivnost a únosnost další investiční výstavby nových výrobních a hospodářských celků a to co do spotřeby surovin a do ekonomické efektivnosti.

Jedním zdrojem úspor je zavedení zdokonalených izolačních postupů a to ve všech oblastech našeho hospodářství. Tak jako se postupuje v energetice při výstavbě elektráren, je třeba zvýšit izolační schopnost u parovodů, teplovodů a všech jiných tepelných zdrojů. Rozšíření tepelných izolací je třeba na úseku stavebnictví a to jak v investiční výstavbě, tak i v bytové a soukromé výstavbě rodinných domků. Již při panelové výrobě není ani zdaleka využíváno izolačních komponentů a není s nimi počítáno ani v projekčních pracích. Poměrně ve značné míře se začínají tepelné izolace uplatňovat u lehkých zemědělských hal a při výstavbě rodinných domků. Hlavním problémem výraznějšího rozšíření je nedostatek vhodných tepelných materiálů vyráběných v naší republice. Podle stávající praxe a ově-

ření, jsou jedním z nejvýhodnějších použitelných izolačních materiálů právě pro tepelnou izolaci, výrobky z minerální vlny. Výrobky z minerálně vlnitých materiálů jsou stále více používány a žádané jako tepelné a zvukové izolační výplně a obklady. Tato skutečnost je odůvodněna výhodnými vlastnostmi zmíněných materiálů projevujícími se dobrými zvukovými i tepelně izolačními vlastnostmi, dále pak nehlučností, chemickou odolností, odolností proti plísni, nízkou objemovou hmotností, malou navlhavostí atd. Stávající výrobní kapacita nejen že nedovoluje pokrýt nutnou potřebu, ale neumožňuje především rozšíření použití a hledání nových sortimentů a vyšší funkční účinnosti.

Stručný popis organizace

Národní podnik Stavební izolace je součástí výrobně hospodářské jednotky Průmyslového stavitelství, generálního ředitelství v Brně. Předmětem činnosti tohoto specializovaného podniku jsou především: stavební výroba, průmyslová výroba, projekční činnost, výzkum a vývoj pro izolační techniku.

Stavební výroba je zaměřena na provádění izolačních prací. Shrubu 70 % objemu stavební výroby provádí podnik v poddodávkách pro podniky stavební výroby a pro mimo resortní dodavatele technologických zařízení. Zbytek připadá na přímé dodávky pro investiční výstavbu a pro opravy. Stavební výroba se člení na řemesla izolací tepelných, vodotěsných, protiotřesových, akustických, protichemických vlivů, litých asfaltových dlažeb a speciálních podlahovin. Izolační práce provádí podnik po celém území ČSSR ve všech krajích. Na práce v zahraničí připadají 2 % z celkové stavební kapacity.

V průmyslové výrobě zajišťuje podnik výrobu speciálních izolačních materiálů nejen pro vlastní potřebu, ale i pro externí odběratelé. Vzhledem k rozsahu průmyslové výroby a

podílu externího odbytu 45 %, je průmyslová výroba považována za druhou hlavní výrobní činnost.

Závod Stavební izolace, národní podnik Praha, výrobní závod Častolovice vznikl výstavbou a z částí přestavbou původního závodu na výrobu osinkocementové krytiny. Výstavba započala v měsíci dubnu v roce 1965 a zkušební spuštění výroby bylo provedeno v měsíci září v roce 1966. Přes 100 pracovníků starého závodu se zúčastnilo výstavby i montáží a prakticky tvořilo základ pracovních sil, které se staly později i základním kádrem zaměstnanců stávajícího závodu. Dodavatelem strojního zařízení byla švédská firma Jungers. Velkým přínosem pro nový závod byla účast většiny pracovníků při stavbě a montážích, neboť pro vlastní zkušební provoz nebylo kde převzít zkušenosti. Závod tohoto druhu byl v republice první a bylo tedy nutno získávat zkušenosti ze zahraničí. Zkušební a později záběhová výroba byla organizována a řízena pracovníky firmy Jungers s cílem seřízení strojního zařízení pro výrobu rozsahu sortimentu dle nabídky.

Perspektivy rozvoje závodu

Pro zprůmysnění stavebnictví, ale též pro úsporu paliv a energií má základní význam rozvoj výroby izolačních materiálů na bázi anorganických vláken, který je třeba zabezpečit rychlou výstavbou nových závodů. Je neúnosné tyto materiály dovážet ze zahraničí nebo místo nich používat nákladnějších a přitom hořlavých materiálů z plastických hmot. Závěry ÚV KSČ vycházejí ze skutečnosti, že tepelné izolace na bázi minerálních vláken se osvědčily a jejich výroba i využití je velmi výhodné. Jejich moderní průmyslová výroba byla zahájena již v roce 1966 v Častolovicích a o čtyři roky později v Nové Bani. Již deset let tato kapacita stagnuje. Požadavky odběratelů vzhledem k nedostatečným množstvím výroby jsou kryty cca z 50 % a rozpor mezi potřebou a výrobou se stále prohlubuje. Plnění úkolů ze zasedání ÚV KSČ bylo zahájeno v roce 1980, kdy byla za-

nájena další výstavba závodu v rozpočtové hodnotě 311 miliónů Kčs. Tato má zajistit další linku na výrobu minerální plsti a tím zdvojnásobit výrobní kapacitu v Častolovicích. Plánovaný termín uvedení do provozu je v roce 1987.

Růst potřeby minerálních vláken je plně v souladu s celosvětovým trendem v průmyslově vyspělých státech a svědčí o správné orientaci tepelných izolací v ČSSR na základu minerálních vláken. Ekonomická výhodnost však vyžaduje mít dostatek těchto materiálů z vlastní tuzemské výroby. Již sama výroba je velmi efektivní. Jsou zpracovávány a zhodnocovány vlastní suroviny a byla by i velmi výhodná rozšířenost těchto výrobků v oblasti vývozu.

Technologie výroby a používané suroviny

Výrobní proces začíná dávkováním surovin - koks, čedičový kámen, vysokopeční struska - na automaticky vážícím dopravním pásu a dopravení do kuplové pece. Tavením vzniklá láva vytéká na rozvlákňovací kotouče, kde odstředěním se tvoří vlákna, která se v usazovací komoře ukládají do koberce. Při tomto procesu je vstřikovávána na vlákna fenolformaldehydová pryskyřice, lubrikační olej a čpavková voda. Pryskyřice je dále vytvrzena v tvrdící komoře, kterou prochází dopravní pás s kobercem minerální plsti. Síla a objemová hmotnost je dána rychlostí dopravního pásu, rozměry výrobků se upravují pomocí gilotiny a pásových pil. Materiál z hlavní výrobní linky může sloužit jako výrobek nebo jako polotovár pro šití rohoží a lepení hliníkové folie nebo skelné tkaniny.

Skladování zboží a hmot s nízkou objemovou hmotností

Charakteristickým znakem např. tepelně a zvukově izolačních hmot je především jejich nízká objemová hmotnost a s tím související i nízká pevnost, resp. tuhost při zatížení tlakem. Tyto vlastnosti vyvolávají značné prostorové nároky na jejich skladování. Při výrobě plsti a desek z anorganických vláken je předepsáno 32 hodinové uložení ve skla-

du před expedicí, které nedovoluje případné nakládání výrobků do vagonů přímo z výrobní linky. Tím se dále zvyšují nároky na skladovou manipulaci, neboť veškerá produkce musí projít skladem a to s 32 hodinovou prodlevou.

1.0 S O U Č A S N Ý S T A V

a, Současný stav dopravy v závodě

Hlavní dopravou jak surovin, tak hotových výrobků je doprava železniční. Závod má k dispozici závodovou vlečku, lokotraktor a vlastní obsluhu. Vykládka surovin je zaměřena na žel. vagony, tyto se vykládají pomocí jeřábu do hlubinného zásob. boxu. Odvoz výrobků do skladu, manipulace při nakládce a ve skladech je zajišťována pomocí vysoko zdvižných vozíků s použitím palet. Dle požadavků a potřeb odběratelů je část hotových výrobků odvážena ze závodu vlastními automobily přímo na pracoviště.

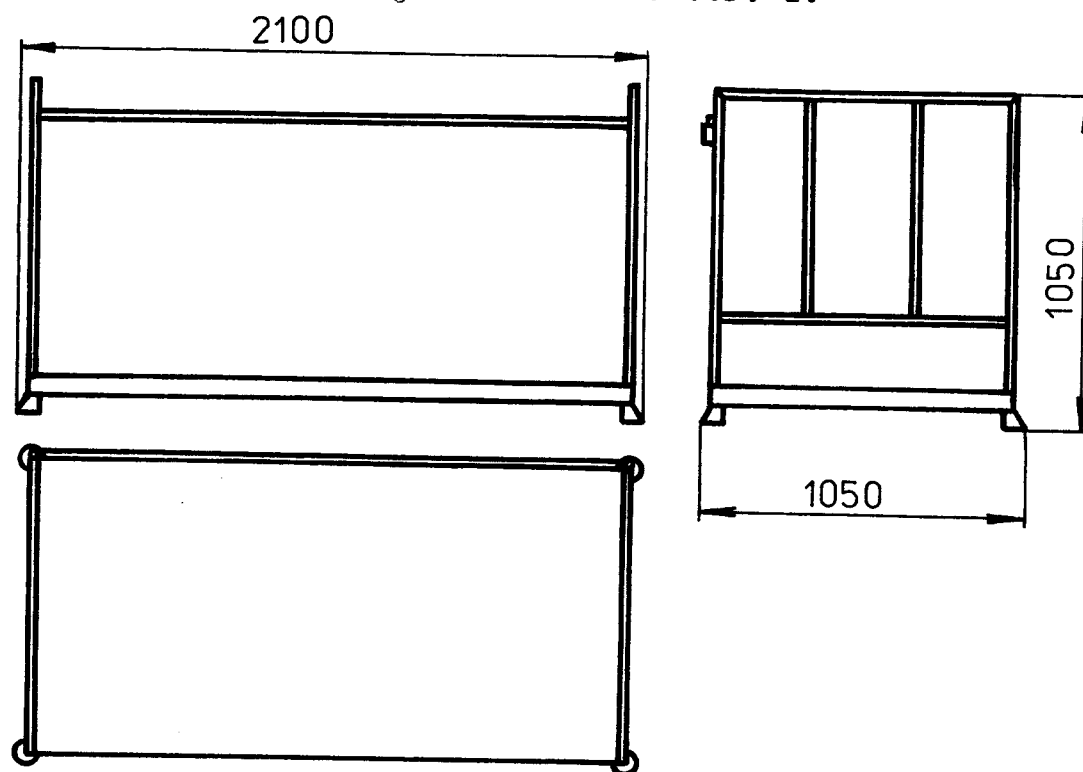
b, Způsob manipulace s výrobky z minerální plsti v závodě Stavební izolace Častolovice v současné době

V současné době je systém manipulace s výrobky z minerální plsti/dále MP/ následující:

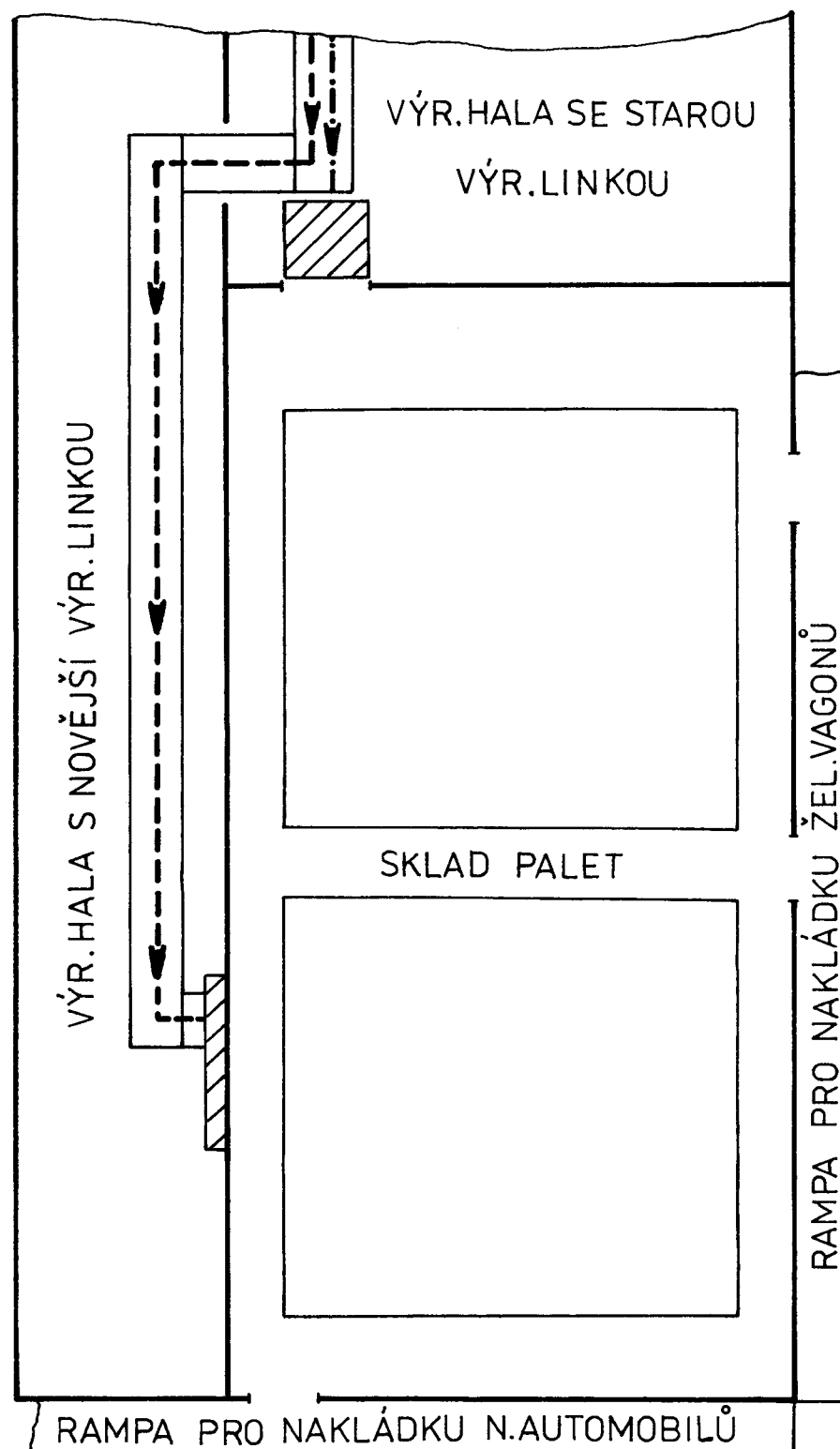
- 8 pracovníků odebírá ručně výrobky z MP a přemisťuje je do připravené palety o objemu cca 2 m^3 /paleta viz obr. 1 /
- 1 pracovník obsluhuje vysoko zdvižný vozík /dále VV/, kterým přemisťuje tyto palety do skladu a stohuje je do výšky čtyřech palet na sobě /cca 4,5 m/ při 3- směnném provozu
- při zpáteční cestě ze skladu bere odtud prázdnou paletu a umísťuje ji opět za výrobní linku
- další 3 pracovníci provádějí pomocí VV nakládku na žel. vagony, případně na nákladní automobily a to tímto způsobem : řidič VV uchopí paletu a přepraví ji na rampu, ke které jsou přistaveny žel. vagony resp. nákl. automobily a zde pracovní četa čítající 6 pracovníků provádí nakládku výrobků z MP do přepravních prostředků ručně

- po vyložení palety je tato opět VV přepravena zpět do skladu, nakládka bude probíhat ve 2 - směnném provozu
- nakládka výrobků z MP se neprovádí podle časového harmonogramu, neboť se musí podřídít možnostem ČSD v poskytování žel. vagonů
- nakládka do nákl. automobilů není rovněž pravidelná a její význam roste zejména při neposkytnutí žel. vagonů závodu

Tímto způsobem se provádí manipulace s výrobky z MP u staré výrobní linky. Je zde také však novější linka, která pracuje v návaznosti na linku starou. Tok materiálů přechází ze staré linky na novou, kde se z polotovaru stává hotový výrobek. Na této novější lince odpadá 8 pracovníků, kteří za starou výrobní linkou plní výrobky z MP do palet, neboť na této lince se z výrobků z MP automaticky tvoří balíky, které padají do palet. Je zde pouze 1 pracovník obsluhující VV, který tyto palety odváží do skladu. Další manipulace je stejná jako bylo již dříve uvedeno. V tomto případě slouží stará linka pouze pro dopravu materiálu ke zpracování pro novější linku. Tok materiálu je naznačen na obr. 2.



Obr. 1 Palety v souč. době používané pro manipulaci

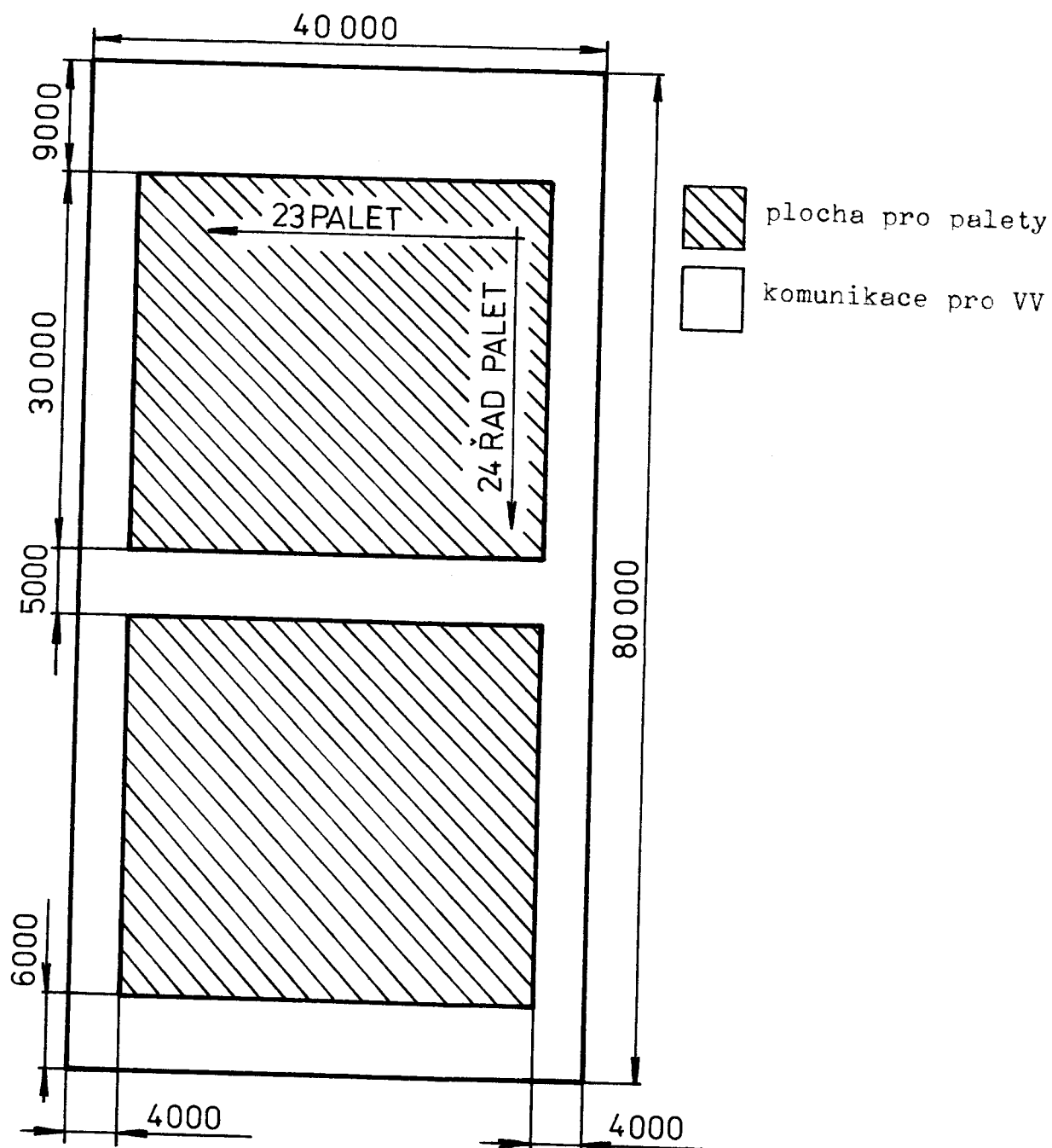


prostor pro nakládku palet

Obr. 2 Znázornění toku materiálu

c, Uspořádání palet ve skladu

Palety jsou ve skladu stohovány ve čtyřech vrstvách a uspořádání palet ve skladu je na obr. 3.



Obr. 3 Uspořádání palet ve skladu

d, Výpočet počtu palet ve skladu

Tento výpočet je pouze orientační.

počet palet v jedné řadě.....24
počet řad palet.....23
počet vrstev palet..... 4
celkový počet palet.....23 . 24 . 4 = 2 208
produkce závodu.....18 500 t MP/rok
objem jedné palety.....2 m³
provoz výrobní linky.....3 - směnný
počet pracovních dnů v roce.....260
 Σ_{MP}100 kg.m⁻³
denní produkce.....71 t
objem denní produkce.....710 m³
potřebný počet palet na 1 den.....355

Zásoba palet ve skladu bude stačit na pokrytí produkce asi za 6 pracovních dnů.

e, Nedostatky současného způsobu manipulace

Toto řešení manipulace je nepostačující z několika hledisek. Jsou to:

- fyzicky namáhavá a stereotypní práce jak při nakládce palet za výrobní linkou, tak i při vykládání palet na rampě
- značná závislost pracovníků na provozu výrobní linky
- hlučnost VV při manipulaci
- znečištění pracovního prostředí produkty spalování pohonu VV
- značně velký otvor spojující sklad s výrobní halou, který zhoršuje pracovní prostředí zejména v zimním období
- nebezpečí úrazu při pojíždění VV
- zhoršená kvalita vyrobené produkce z MP vlivem velkého počtu manipulačních operací
- závislost kvality výrobků z MP na atmosferických podmínkách

Poznámka

Počet palet ve skladu uváděný v kap. 1.0 d platí pouze pro jeden konkrétní případ, kdy bylo prováděno v závodě zjišťování počtu palet. Ve skutečnosti však uváděný počet palet

není stálý, neboť se mění v důsledku toho, že je v závodě experimentálně zkoušeno dodávání výrobků z MP v paletách až na samotnou stavbu / k odběrateli /. Na jednu paletu o šířce 1,05 m je ve skutečnosti třeba šířky 1,3 až 1,4 m a na délku palety 2,1 m je analogicky třeba délky 2,35 až 2,45 m, a to z důvodu dobré manipulace s paletami a předepsané minimální mezery mezi nimi. Tím se zvětšuje plocha potřebná pro uskladnění jedné palety a zmenšuje počet palet na využitelné ploše skladu.

Nedostatky ve způsobu manipulace uváděné v kap.1.0 e odstraňují z části nebo některé zcela, níže uváděné 3 navrhované způsoby manipulace.

2.0 KONTEJNEROVÝ DOPRAVNÍ SYSTÉM

2.1 NÁZVOSLOVÍ

Kontejnerizace - je to přepravní a manipulační systém spočívající v používání kontejnerů jako prostředků pro vytváření větších manipulačních jednotek a pro uplatnění příslušných mechanizačních zařízení.

Kontejner - je to přepravní prostředek s objemem nad 1 m³ překladatelný z jednoho druhu dopravního prostředku na druhý bez překládky jeho obsahu, zpravidla uzpůsobený pro stohování, má tvar hranolu, válce apod.

2.2 VÝVOJ KONTEJNEROVÉHO DOPRAVNÍHO SYSTÉMU V ČSSR

Neustále stoupající mezinárodní, ale i vnitrostátní výměna zboží vyvolaná značným rozmachem a vznikem řady nových výrobních odvětví, klade neustále se zvyšující požadavky na celý dopravní systém, na všechny druhy doprav. Úspěšné zvládnutí těchto rostoucích potřeb si zcela pochopitelně vynucuje i racionalizaci přepravního procesu při současné snaze maximálního omezení živé práce. Konečným faktorem, který prakticky nutí náš dopravní systém k citované racionaliza-

ci dopravního procesu, je potřeba snížit značně vysoké náklady za práce v dopravě s cílem nabídnout spotřebitelům tj. přepravcům nový, kvalitnější, rychlejší a pohodlnější druh přepravy.

Dosavadní vývoj dopravní soustavy ve vztahu k výrobnímu procesu a to jak v měřítku vnitrostátním, tak i ve stejné míře v měřítku mezistátním, nelze označit za uspokojivý. Především se to týká systému používaného na železnici v přepravě kusových i celovozových zásilek. V tomto systému došlo zejména v posledních letech ke značným disproporcím a dá se říci, že systém jako celek zastaral. Toto se týká zejména středisek se soustředěnou nakládkou a vykládkou, kde v důsledku stále se zvyšujících nároků na dosahování lepších ekonomických výsledků došlo nejprve ke stagnaci a nyní prakticky ke snižování tohoto přepravního systému. K urychlenému odstranění vzniklých disproporcí je proto třeba urychlit racionalizační úsilí a to zejména v té oblasti přepravního procesu, která doposud není na potřebné výši. Zde jako prioritní se jeví sféra manipulačních operací.

Optimální pohyb materiálu vyžaduje, aby manipulace s materiálem, skladování zásob, balení výrobků, a jejich přeprava byly sníženy na nezbytné minimum a pak v nejvyšší možné míře racionalizovány pomocí nové techniky a pokrokové technologie spolu s provedením příslušných organizačních opatření.

Po zkušenostech získaných v zahraničních prakticky již v průběhu druhé světové války, ale v posledních cca deseti letech i u nás, lze konstatovat, že prakticky všechny v úvodu uvedené požadavky může zabezpečit kontejnerový přepravní systém.

Začátky kontejnerizace v ČSSR byly dány závěry 23. zasedání RVHP z roku 1969. Na základě takto stanoveného programu byla v roce 1972 uzavřena dohoda o zavedení jednotného kontejnerového dopravního systému, realizovaná prakticky od roku 1973 řadou opatření - např. vypracováním mnohostranných

technických a technologických opatření, zaměřených na použití mezinárodně unifikovaných univerzálních speciálních kontejnerů, speciálních dopravních prostředků a příslušného mechanizačního zařízení. Problematika kontejnerizace se pak stala nedílnou součástí rozvoje naší dopravní soustavy, potvrzenou XIV. sjezdem KSČ. Z dosud získaných zkušeností jasně vyplývá, že problematiku kontejnerizace nelze posuzovat izolovaně pouze z hlediska resortu dopravy, neboť její zavedení vyžaduje řadu organizačních a investičních opatření u ČSD i přepraveců a je tedy zřejmé, že se dotýká všech odvětví našeho národního hospodářství.

Protože ze strany FMD, jakož to hlavního garanta pro zabezpečení rozvoje KDS v ČSSR, byla vyvíjena maximální snaha o urychlené zahájení provozu, bylo přijato rozhodnutí o zabezpečení nejnutnějších a pouze nezbytných zařízení představujících zahájení provozu v provizorních podmínkách. Pro první etapu provozu byly v obvodu SSZD / do kterého patří i žst. Častolovice / vytypovány čtyři lokality s vybudováním provizorních kontejnerových překladišť. Vybudování uvedených překladišť přineslo kromě celé řady nových poznatků i celou řadu problémů, vyplývajících ze zavádění nového, které se promítaly a bohužel i dodnes promítají prakticky ve všech sférách tj. přípravě staveb v projektových úkolech i projektové dokumentaci, vlastním dodavatelském zabezpečení a z něj plynoucí technickém provedení jednotlivých staveb a v neposlední řadě i v přístupu a myšlení řady lidí i organizací. Jedním z neoprávněných faktorů, který ovlivňoval a praktický doposud ovlivňuje celý kontejnerový přepravní systém prakticky ve všech jeho oblastech, je značně komplikovinná organizační struktura, spočívající ve spoluúčasti tří samostatně hospodařících organizací tj. ČSD, ČSAD, ČSKD INTRANS.

Další výstavba kontejnerových překladišť vyplývá z usnesení vlády ČSSR č. 151 ze dne 20. května 1982 a příslušných usnesení národních vlád ke státnímu plánu rozvoje národního hospodářství na 7. a v návaznosti na 8. pětiletý plán. K vlastnímu provádění a zabezpečení úkolů v této oblasti byl schválen

Státní cílový program č. 13 s názvem " Progresivní přepravní systémy " jehož gestorem bylo stanoveno FMD ve spolupráci s příslušnými KNV.

2.3 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA KONTEJNEROVÉ DOPRAVY

a, Kontejnerový dopravní systém v zahraničí

První ucelený kontejnerový dopravní systém v Evropě vznikl ve Velké Británii v roce 1965. V roce 1967 vzniklo mezinárodní sdružení Intercontainer, které nyní sdružuje kromě Belgie, Dánska, Francie, Irska, Itálie Holandska, Norska, NSR, Španělska, Velké Británie i ČSSR, NDR, PLR, MLR, BLR. K přepravě kontejnerů se používá kontejnerových vlaků na pravidelných trasách, dále prostředků silniční dopravy. Pro spěšné zásilky i speciálně upravených letadel. Pro všechny typy přeprav je zapotřebí překladišť a kontejnerových terminálů. Ty se dělí podle určení na železniční, železniční a silniční, přístavní automobilový, přístavní železniční. Zvláště je kontejnerová doprava rozšířena ve Francii a především v NSR, kde se využívá i letecké dopravy. Současným trendem v terminálových překladištích je vysoký stupeň automatizace a nasazení počítačů. dosahuje se tak zjednodušení obsluhy, úspory času a prac. sil.

b, Kontejnerový dopravní systém v ČSSR

Kontejnerová doprava v ČSSR používá takřka výhradně velké kontejnery ISO 1C v rámci kontejnerového přepravního systému, který jako komplex technických, technologických, přepravně-právních, tarifních a organizačních opatření zaměřených na maximální využívání uvedených kontejnerů, speciálních dopravních a manipulačních prostředků je východiskem pro řešení stávající, ne příliš uspokojivé dopravně přepravní situace u nás, neboť v sobě zahrnuje výhody dvou nejrozšířenějších hromadných doprav, a to dopravy železniční a silniční. Výhradním dopravcem kontejnerového přepravního systému v ČSSR je organizace ČSKD - INTRANS Praha. Nejví-

ce žádoucí přepravou kontejnerových zásilek je přeprava kombinovaná, za kterou se považuje přeprava mezi místem odesílání a místem určení, prováděná nejméně dvěma obory dopravy, zpravidla silnice-železnice-silnice přes kontejnerové překladiště.

ČSKD-INTRANS Praha jako výhradní dopravce kontejnerového přepravního systému disponuje krytými universálními kontejnery ISO 1C, a to jednodvéřovými /s čelními dveřmi/, v omezené míře třídvéřovými /jedny čelní a dvoje boční dveře/. Rozměry těchto kontejnerů i celé vyráběné řady 1, jsou uvedeny v tab. 1. Ložná plocha kontejneru ISO 1C je $13,5 \text{ m}^2$ a ložný prostor je 30 m^3 . Maximální brutto hmotnost je 20 320 kg, vlastní hmotnost /tára/ je cca 2,25 tuny. Podlaha kontejneru je dřevěná o únosnosti dovolující pojíždění vysokozdvíhnými vozíky a paletovými vozíky.

Ekonomický efekt přepravy v kontejnerech ve srovnání s klasickými způsoby přepravy se projevuje zejména snižováním rizika mechanického namáhání pro jednotlivé jednotky přepravního balení, v úsporách na obalech, v nižším poškození zboží při přepravě, zjednodušením přepravního řetězce, úsporou pracovních sil, snížením nákladů na závodovou dopravu a v dalších výhodách vyplývajících z povahy kontejnerové přepravy.

2.4 TECHNICKÝ POPIS KONTJNERŮ

Používané kontejnery musí odpovídat ČSN 26 93 43. Československo zatím universální kontejnery nevyrábí a pro svou potřebu dováží kontejnery ISO 1C z NDR. Některé parametry těchto kontejnerů jsem uvedl již v kap. 2.3 b, další jsou uvedeny v tab. 1. Dále jsou tyto kontejnery charakterizovány následujícími údaji:

- rozmezí teplot prostředí, ve kterém zaručuje výrobce spolehlivou funkci kontejneru je od -60° do $+70^\circ \text{ C}$
- spodek kontejneru je vybaven nabíracími otvory pro vidlicovou manipulaci

OZNAČENÍ	DÉLKA		ŠÍŘKA		VÝŠKA		OTVOR DVEŘÍ		MAX.HMOT. BRUTTO
	VNITŘ. [mm]	VNĚJŠÍ [mm]	VNITŘ. [mm]	VNĚJŠÍ [mm]	VNITŘ. [mm]	VNĚJŠÍ [mm]	ŠÍŘKA [mm]	VÝŠKA [mm]	
1A	11998	12192	2290	2438	2230	2438	2286	2134	30480
1AA	11998	12192	2290	2438	2350	2591	2286	2261	30480
1B	8931	9125	2290	2438	2230	2438	2286	2134	25400
1C	5915	6058	2290	2438	2230	2438	2286	2134	20320
1D	2802	2991	2290	2438	2230	2438	2286	2134	10160
1E	1780	1968	2290	2438	2230	2438	2286	2134	7110
1F	1273	1460	2290	2438	2230	2438	2286	2134	5080

Tab. 1 Základní parametry kontejnerů ISO řady 1

- podlaha je dřevěnná
- stěny kontejneru jsou z ocelového plechu o tloušťce 1,5 mm se svislými prolisy
- v bočních prolisech jsou zavařeny fixační prvky
- střecha kontejneru je rovněž s prolisy z ocelového plechu o tloušťce 1,5 mm
- čelní dveře jsou dvoukřídlové s úhlem otvírání 270° , boční dveře jsou umístěny v obou bočních stěnách a otvírají se s úhlem 180°
- dveře jsou utěsněny gumovým těsněním a umožňují zajištění plombou
- nátěr kontejneru poskytuje účinnou protikorózní ochranu

2.5 TECHNICKÉ PROSTŘEDKY PRO MANIPULACI S KONTEJNERY

Pro manipulaci s kontejnery ISO se v zemích se zavedeným kontejnerovým dopravním systémem používají nejrůznější manipulační prostředky. Vedle investičně nenáročných zařízení, která splňují základní manipulace při překládkách kontejnerů ze země na dopravní vozidla, ze u přepravců s velkými denními objemy manipulovaných kontejnerů používá speciálních manipulačních prostředků, vyhovujících kvantitativním i kvalitativním požadavkům přepravce.

Nejjednodušším typem zařízení jsou elektromechanické a hydraulické zvedáky kontejnerů. Portálové překladače umožňují vedle překládky mezi zemí a dopravními vozidly i stohování a přemístění kontejnerů na krátké vzdálenosti. Podmínky ložných operací a přepravy kontejnerů po silnici splňují různá provedení bočních překladačů. Pro manipulace větších manipulovaných objemů se s výhodou používají čelní a boční VV, portálové stohovací vozy a samohybné portálové jeřáby.

Elektromechanické zvedáky

Jsou určeny pouze pro ložení kontejnerů ze země na silniční vozidla a obráceně. Souprava se skládá ze čtyřech jednotek, ovládacího panelu a silových a ovládacích kabelů. Každý

zvedák sestává z podvozku umožňujícího ruční manipulaci, vlastní zdvihací jednotky s elektromotorem a závěsného ramene s upínacím prvkem. Upínací prvek má tvar otočného zámku. Zasouvá se do bočního otvoru dolního rohového prvku a ovládá ruční pákou.

Portálový překladač kontejnerů PPK 30 LS

Tento překladač umožňuje ložení kontejnerů ze země na silniční a železniční vozidla, vzájemnou překládku, přemístění na krátkou vzdálenost a stohování do dvou vrstev. Vlastní souprava sestává ze dvou portálů. Portál pojíždí po čtyřech kolech opatřených samostatným pojezdovým elektromechanizmem. Každý portál je vybaven elektromechanickým zvedacím zařízením, které se skládá z pohonné jednotky, pohybového šroubu s maticí a závěsného ramene. Spojení překladače s kontejnerem se uskutečňuje prostřednictvím otočného zámku, kterým se fixují závěsná ramena překladače na kontejner. Souprava je ovládána ručním ovladačem a lze manipulovat jak s celou soupravou, tak jednotlivými portály.

Boční překladač KLAUS

Překladač se používá pro všechny manipulační operace s kontejnerem ISO 1C prováděné u přepravce. Umožňuje ložení kontejneru ze země na železniční nebo silniční vozidla a obráceně, přepravu kontejneru po silnici a stohování do dvou vrstev na obě strany. Návěs má dvounápravový podvozek. Zdvihací a překládací zařízení je poháněno samostatným motorem. Závěsný rám uchopuje kontejner za horní rohové prvky. Ovládání všech pohyblivých částí je elektrohydraulické. Návěs pracuje v ČSSR ve spojení s tahačem ŠKODA nebo TATRA.

Samohybný portálový jeřáb PD 38

Jeřáb je určen k překládání kontejneru ISO 1C mezi silničními a železničními vozidly. Umožňuje stohování do tří vrstev. Má dva portály uložené na čtyřech dvoukolových nápravách. Řízení všech kol umožňuje karuselové otáčení

jeřábu. Všechny mechanismy mají hydraulický pohon. Jeřáb je vybaven automatickým nebo poloautomatickým závěsným rámem.

Vysokozdvížné vozíky

Pro manipulaci s kontejnery lze použít VV buď čelní nebo boční. Ze sortimentu vyráběného u nás připadají do úvahy z čelních VV-vozíky SV 100-33 vyráběné v ZTS Dubnica nad Váhom nebo DVHM 12522 vyráběné v Transportě Vítkovice, z VV s bočním ložením je to VV DBHM 12522 vyráběný v Transportě Chrudim.

3.0 N A V R H O V A N É Z P Ů S O B Y M A N I P U L A C E

Výchozí předpoklady řešení

a, V současné době je v závodě SI Častolovice ve výstavbě nová výrobní linka. V rámci dostavby je budována řada nových objektů, tedy i nový sklad. V projektu nové linky se uvažuje s manipulací s výrobky z MP stejným způsobem jako v současné době již mnou dříve popsaným. Ve svých návrzích budu uvažovat řešení manipulace s výrobky z MP od nové vyr. linky s využitím nově budovaného skladu, tedy zachovám rozměry skladu tak, jak jsou uváděny pro budovaný sklad. Ve svých návrzích uvažuji využití 3 druhů palet a universálních kontejnerů ISO 1C, vysokozdvížných vozíků a portálového jeřábu.

b, Plnění palet za vyr. linkou se bude provádět pomocí systému pásových dopravníků s možností jejich naklápění. Výrobky z MP budou v paletách volně loženy, kromě č.3, kdy bude paleta spolu s výrobky z MP vzájemně fixovány buď páskováním nebo pomocí smršťovací folie. Otázku plnění palet za vyr. linkou však ve své diplomové práci nebudu rozebírat, neboť není jejím obsahem. Návratnost palet požadovaná výrobcem MP je asi 14 dnů.

c, Za východisko řešení považuji plánovanou roční produkci nově budované výrobní linky 26 000 tun výrobků z MP. Výrobky, které by měla výrobní linka produkovat jsou desky o rozměrech

100 x 1 000 x 500, počet pracovních dnů v roce uvažují 260 a provoz výrobní linky, stejně jako provoz v oblasti manipulace s výrobky z MP okolo ní, 3-směnný. V oblasti expedice uvažují provoz 2-směnný.

d, K využití univerzálních kontejnerů ve všech třech návrzích jsem přistoupil proto, že jejich využití se jeví jako výhodné zejména z toho důvodu, že se uvažuje o výstavbě kontejnerového překladiště v oblasti Kostelec nad Orlicí, což je zhruba 2 km od závodu SI Častolovice.

e, Všechny níže uvedené návrhy předpokládají větší rozšíření kontejnerového dopravního systému u nás, aby bylo v oběhu větší množství kontejnerů a tím byla zajištěna pružnost celého systému.

3.1 NAVRHOVANÝ ZPŮSOB MANIPULACE č.1

Struktura navrhovaného způsobu manipulace

Od výrobní linky budou naplněné palety odváženy do skladu. Zde budou stohovány do dvou vrstev. Ze skladu budou vozeny na skladiště kontejnerů, kde budou čelními dveřmi do nich plněny. Naplněné kontejnery budou nakládány na nákladní automobily, eventuálně na železniční vagony. Způsob manipulace je na výkrese č. KSD - 117 - 02.00.

3.1.1 Návrh palety

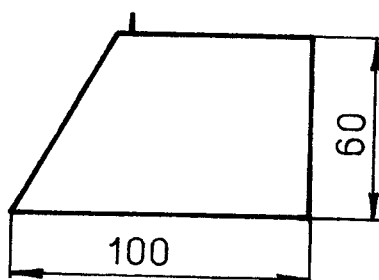
Protože palety ohradové, skříňové a sloupkové vyráběné v určité rozměrové řadě nejsou vhodné pro aplikaci na manipulaci s výrobky z MP, budu navrhovat paletu, která by rozměrově lépe vyhovovala vyráběné produkci. Před zahájením výroby těchto palet by však bylo nutno tyto posoudit pověřenou organizací, kterou je v současné době Institut manipulačních, dopravních, obalových a skladovacích systémů / IMADOS /. Celou paletu budu navrhovat tak, aby odpovídala příslušným normám, především ČSN 26 91 21 a ČSN 26 91 02.

V tomto prvním návrhu budu navrhovat paletu ze dvou hle-
disk:

- aby bylo maximální využití objemu kontejneru výrobky z MP
- aby byl objem palety co největší, ale v rámci respektování dobré manipulace s paletami, zejména při jejich plnění do kontejneru

a, Tvar palety

Rám palety tvoří tenkostěnný uzavřený obdélníkový profil o rozměrech 50 x 70 mm, tloušťka stěny jsou 3 mm. Dno je tvořeno plechem a rám dna je opatřen vzpěrami. Boční a jedna čelní stěna jsou také opatřeny vzpěrami. Druhá čelní stěna je odnímatelná a je usazená v čepech. Všechny stěny jsou vyplněny tyčkami o průměru 15 mm, které jsou navařeny po celém obvodu palety, aby zabránily vypadnutí výrobků z MP z ní. Celá paleta je uvedena na výkrese č. KSD - 117 - 01.00. Pro možné stohování je vybavena naváděcími patkami. Patka je svařena z plechu o tloušťce 5 mm a její tvar je naznačen na obr.4.



Obr. 4 Naváděcí patka

b, Pevnostní výpočet palety

Hodnoty potřebné pro výpočet jsem čerpal z literatury [4] a [7]. Stejně tak i vztahy (1),(2),(4),(5),(6),(7) .

volím :

materiál profilu.....11 320

R_m 280 až 400 MPa

střední hodnota R_m 340 MPa

R_e 0,75. R_m = 0,75.340 = 255 MPa

k1,5

$$\sigma_{dov} = \frac{R_e}{k} = \frac{255}{1,5} = 170 \text{ MPa}$$

pro profil 50 x 70 : $J_x = 42,895 \text{ cm}^4$, $J_y = 25,557 \text{ cm}^4$

$$E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}, \rho_{oc} = 7800 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Výpočet hmotnosti MP přepravované v paletě

$$\rho_{MP} = 100 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \quad m_{MP} = \rho_{MP} \cdot V_{pa} = 100 \cdot 2,5 \cdot 4 = 1000 \text{ kg}$$

Výpočet hmotnosti vlastní palety

použité uzavřené profily :

50 x 70označení a , 50 x 50označení b

m_{aM} hmotnost 1 m profilu a...= 5,23 kg

m_{bM} hmotnost 1 m profilu b...= 4,43 kg

L_a potřebná délka profilu a pro výrobu 1 palety

L_b potřebná délka profilu b pro výrobu 1 palety

$$L_a = 6 \cdot 2650 + 4 \cdot 2000 + 3 \cdot 2150 = 30350 \text{ mm} = 31 \text{ m}$$

$$L_b = 4 \cdot 2650 + 2 \cdot 1950 + 2 \cdot 2050 + 3 \cdot 2000 = 24600 \text{ mm} = 25 \text{ m}$$

$$\text{hmotnost délky } L_a : m_a = L_a \cdot m_{aM} = 31 \cdot 5,23 = 162 \text{ kg}$$

$$\text{hmotnost délky } L_b : m_b = L_b \cdot m_{bM} = 25 \cdot 4,43 = 110 \text{ kg}$$

tloušťka plechu na dně $t_p = 1 \text{ mm}$

$$\text{potřebná plocha plechu} P_p = 2650 \cdot 2150 = 5697500 \text{ mm}^2$$

$$\text{hmotnost plechu} m_p = \rho_{oc} \cdot P_p \cdot t_p = 7800 \cdot 5697500 \cdot 10^{-6} \cdot 0,001 = 44 \text{ kg}$$

$$\text{počet tyček} N_t = 30$$

$$\text{délka 1 tyčky} l_t = 2000 \text{ mm}$$

$$\text{hmotnost 1 tyčky} m_{lt} = 2,7 \text{ kg}$$

$$\text{hmotnost všech tyček} m_t = N_t \cdot m_{lt} = 30 \cdot 2,7 = 81 \text{ kg}$$

vzdálenost tyček od sebe je zhruba 270 mm

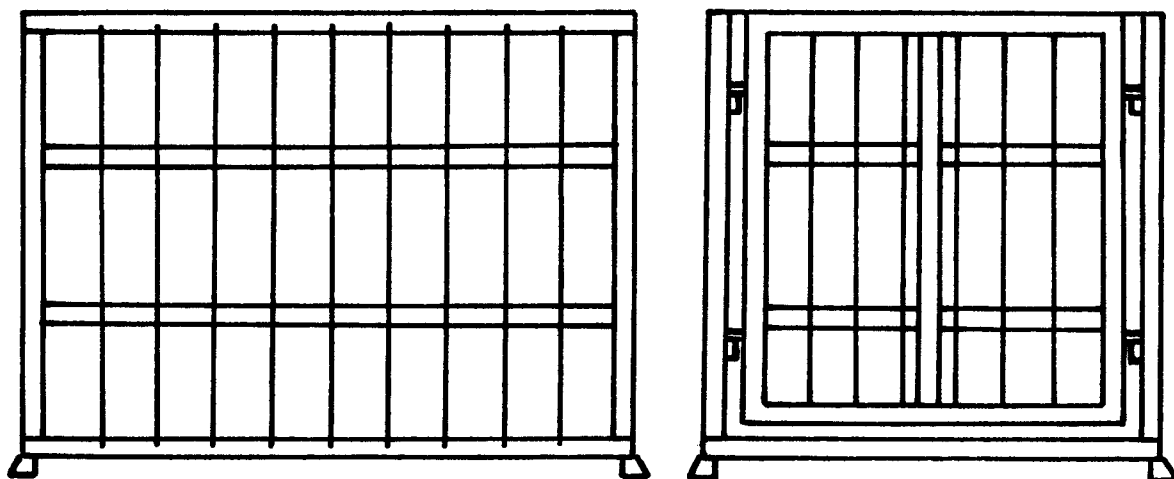
$$\text{celková hmotnost palety} m_{pa} = m_a + m_b + m_p + m_t = 162 + 110 + 44 + 81 = 397 \text{ kg}$$

volím tedy celkovou hmotnost palety $m_{pa} = 400 \text{ kg}$

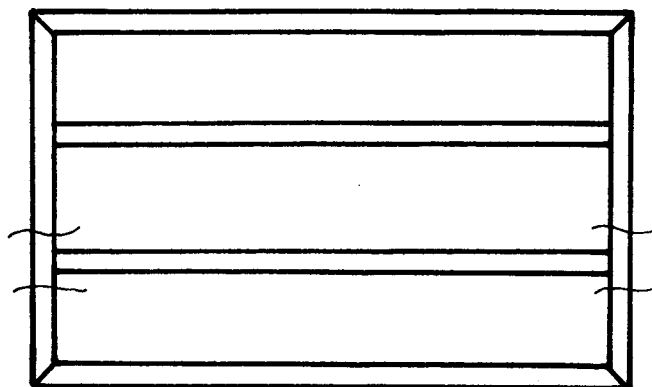
Výpočet deformace profilů tvořících dno palety jestliže paleta stojí na rovné zemi

předpoklad - vzhledem k tomu, že se jedná o souměrnou úlohu mohu oddělit jednu část dna a počítat ji jako nosník zatížený jednou čtvrtinou spojitého zatížení /neboť jsou ve dně 4 vzpěry/. Vlastní hmotnost nosníku zanedbávám, budu však uva-

žovat jednu čtvrtinu celkové hmotnosti naplněné palety.
Z této jedné čtvrtiny budu počítat spojitě zatížení. Nosník budu uvažovat uložený dvěma způsoby se spojitým zatížením rovnoměrně rozloženým po délce nosníku.



Obr. 5 Schématický náčrt palety



Obr. 6 Oddělení nosníku ode dna

1. způsob

Nosník uvažuji uložený v kloubech. Deformaci v tomto případě vypočítanou budu uvažovat jako maximální.

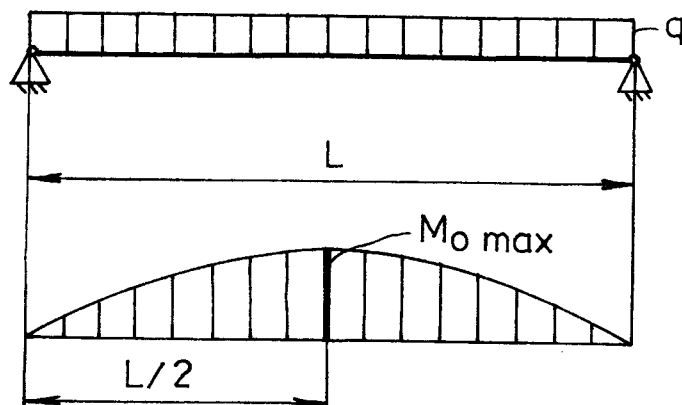
$g \dots\dots\dots 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

$L \dots\dots\dots 2650 \text{ mm}$

celková hmotnost $m_c = m_{pa} + m_{MP} = 400 + 1000 = 1400 \text{ kg}$

celková síla $F_c = m_c \cdot g = 1400 \cdot 9,81 = 13734 \text{ N}$

spojité zatížení $q = \frac{F_c}{4 \cdot L} = \frac{13734}{4 \cdot 2650} = 1,30 \text{ N.mml}$



Obr. 7 Průběh spojitého zatížení a ohybového momentu

Maximální moment

$$M_o \max = \frac{1}{8} \cdot q \cdot L^2 \quad (1)$$

dosazením do vztahu (1) dostanu

$$M_o \max = \frac{1}{8} \cdot 1,30 \cdot 2650^2 = 1141156 \text{ Nmm} = 1141 \text{ Nm}$$

Maximální průhyb

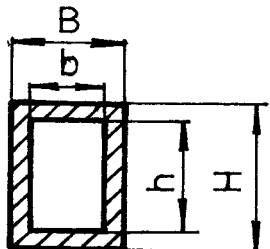
- uvažuji, že bude uprostřed nosníku - tedy v $L/2$

$$w_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{q \cdot L^4}{E \cdot J_x} \quad (2)$$

dosazením do vztahu (2) dostanu

$$w_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{1,30 \cdot 2650^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 4,2895 \cdot 10^5} = 9,26 \text{ mm}$$

Maximální ohybové napětí



$$\begin{aligned} W_o &= \frac{B \cdot H^3 - b \cdot h^3}{6 \cdot H} = \\ &= \frac{50 \cdot 70^3 - 44 \cdot 64^3}{6 \cdot 70} = 13370 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$\sigma_o \max = \frac{M_o \max}{W_o} \quad (3)$$

dosazením do vztahu (3) dostanu

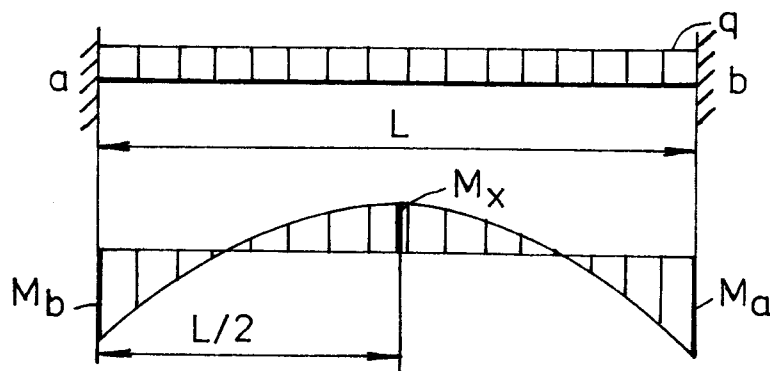
$$\sigma_{o \max} = \frac{1141156}{13370} = 85,35 \text{ MPa}$$

$$\sigma_o < \sigma_{dov}$$

Nosník pevnostně vyhovuje a maximální deformace bude 9,26 mm.

2. způsob

Nosník uvažují uložený na obou koncích vetknutě. Deformaci v tomto případě vypočítanou uvažují jako minimální.



Obr. 8 Průběh srojitého zatížení a ohybového momentu

Maximální moment

$$M_a = M_b = \frac{q \cdot L^2}{12} \quad (4)$$

dosazením do vztahu (4) dostanu

$$M_a = M_b = \frac{1,30 \cdot 2650^2}{12} = -760770 \text{ Nmm} = -760 \text{ Nm}$$

Moment v místě $x = L/2$

dosazením do vztahu (4) za $x = L/2$ dostanu

$$M_x = \frac{q \cdot L^2}{24} = \frac{1,30 \cdot 2650^2}{24} = 380385 \text{ Nmm} = 380 \text{ Nm}$$

Maximální průhyb

- uvažují, že bude v $L/2$

$$w_{\max} = \frac{q \cdot L^4}{384 \cdot E \cdot J_x} \quad (5)$$

dosazením do vztahu (5) dostanu

$$w_{\max} = \frac{1,30 \cdot 2650^4}{384 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 4,2895 \cdot 10^5} = 1,89 \text{ mm}$$

Maximální ohybové napětí
dosazením do vztahu (3) dostanu

$$\sigma_o \max = \frac{-760770}{13370} = -56,9 \text{ MPa} \quad \sigma_o < \sigma_{dov}$$

Nosník pevnostně vyhovuje a minimální deformace bude 1,89 mm.

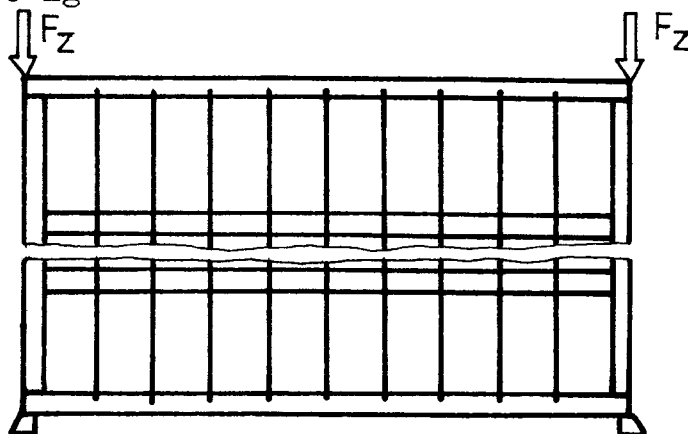
Dno palety stojící na rovné zemi pevnostně vydrží a maximální průhyb se bude pravděpodobně pohybovat přibližně od 2 do 10 mm.

Výpočet palety na vzpěr při stohování do 2 vrstev

Pevnostně budu počítat na vzpěr stojiny zatížené hmotností vrchní naplněné palety. Pro výpočet budu uvažovat jednu stojinu zatíženou jednou čtvrtinou výše uvedené hmotnosti.

L 2000 mm

m_c 1400 kg



Obr. 9 Zatížení palety při stohování

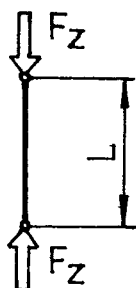
$$\text{zátěžná síla} \dots F_z = \frac{F_c}{4} = \frac{m_c \cdot g}{4} = \frac{1400 \cdot 9,81}{4} = 3433 \text{ N}$$

Také v tomto případě budu uvažovat stojinu uloženou dvěma způsoby.

1. způsob

U stojiny uvažuji jeden konec uložený kloubově s možností posuvu a druhý pouze kloubově.

$$F_{krit} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_y}{L^2} \quad (6)$$

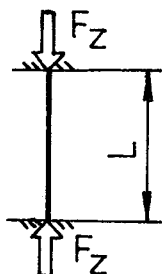


dosazením do vztahu (6) dostanu

$$F_{krit} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 2,5557 \cdot 10^5}{2000^2} = 132424 \text{ N}$$

2. způsob

U stojiny uvažuji oba konce jako vetknuté z nichž jeden má možnost posuvu.



$$F_{krit} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot E \cdot J_y}{2L^2} \quad (7)$$

dosazením do vztahu (7) dostanu

$$F_{krit} = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 2,5557 \cdot 10^5}{2000^2} = 529698 \text{ N}$$

Kritická síla se pohybuje přibližně v rozmezí 132424 až 529698 N, což z hlediska bezpečnosti je bohatě postačující.

Průhyb spodního nosníku není třeba při stohování 2 palet na sebe počítat znova, neboť se nemění. Síly od hmotnosti MP a hmotnosti palety se promítnou pouze v namáhání stojin na vzpěr a na průhyb palety vliv nemají.

Výpočet palety naložené na vidlicích VV

Předpokládám, že manipulace bude prováděna pouze s jedinou paletou a že bude paleta vidlicemi VV nabírána za delší stranu dna a rozteč vidlic VV uvažuji zhruba 1 m. Budu počítat stejně jako v případě výpočtu deformace profilů tvořících dno palety, nosník oddělený ze dna a zatížený jednou čtvrtinou celkové hmotnosti palety a jednou čtvrtinou hmotnosti MP.

q 1,30 N.mm⁻¹

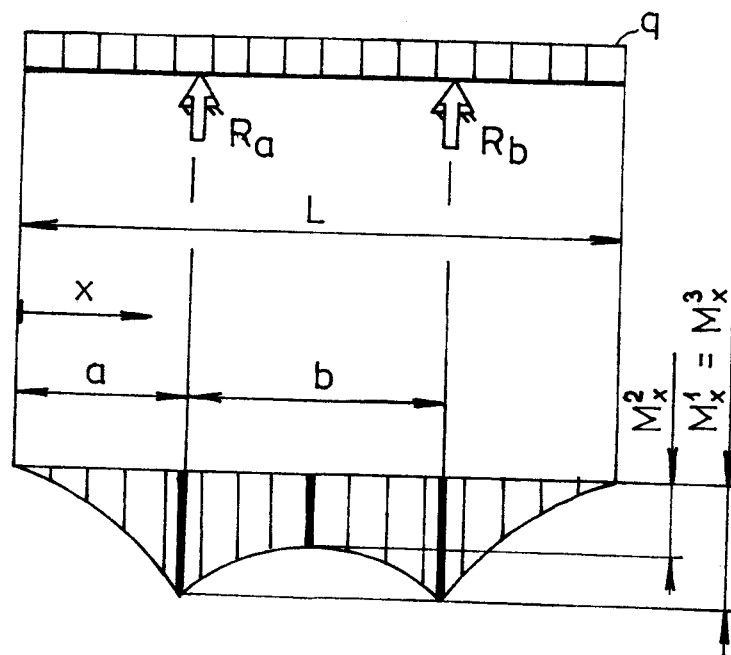
a 825 mm

b 1000 mm

L 2650 mm

Výpočet reakcí

$$R_a = R_b = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{1,30 \cdot 2650}{2} = 1722 \text{ N}$$



Obr. 10 Průběh spojitého zatížení a ohybového momentu

Výpočet momentů

$$\text{interval } \langle 0, a \rangle : M_x^1 = - \frac{q \cdot x^2}{2} \quad (8)$$

$$\text{interval } \langle 0, b \rangle : M_x^2 = - \frac{q \cdot x^2}{2} + R_a \cdot (x - a) \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{interval } \langle 0, L \rangle : M_x^3 = & - \frac{q \cdot x^2}{2} + R_a \cdot (x - a) + \\ & + R_b \cdot (x - a - b) \end{aligned} \quad (10)$$

po dosazení do vztahu (8) za $x = a$ dostanu

$$M_x^1 = - \frac{1,30 \cdot 825^2}{2} = - 442406 \text{ Nmm} = - 442,406 \text{ Nm}$$

po dosazení do vztahu (9) za $x = a + \frac{b}{2}$ dostanu

$$\begin{aligned} M_x^2 = & - \frac{1,30 \cdot 1325^2}{2} + 1722 \cdot (1325 - 825) = - 280156 \text{ Nmm} = \\ & = - 280,156 \text{ Nm} \end{aligned}$$

po dosazení do vztahu (10) za $x = a + b$ dostanu

$$M_x^3 = - \frac{1,30 \cdot 1825^2}{2} + 1722 \cdot 1000 = - 442406 \text{ Nmm} =$$

$$= - 442,406 \text{ Nm}$$

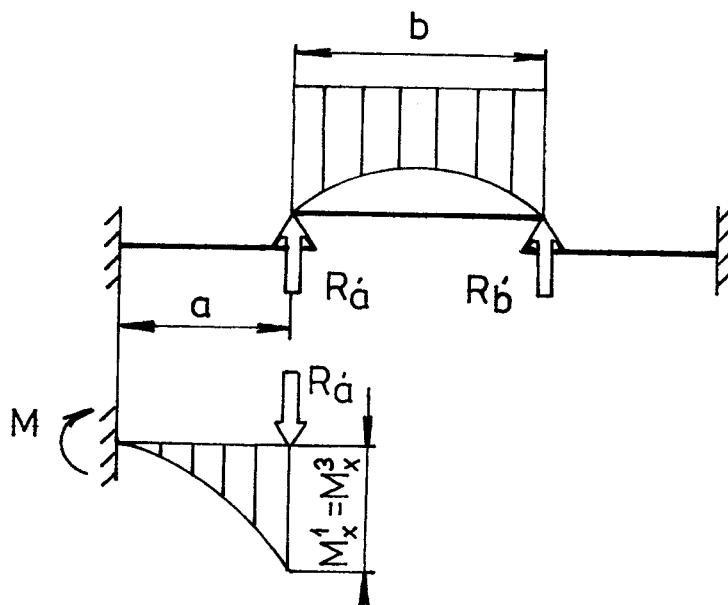
Jedná se o úlohu staticky neurčitou. Vypočítám reakce $R'_a = R'_b$ a z těchto reakcí a spojitého zatížení, které zatěžuje délku nosníku a ,pomocí rovnováhy momentů vypočítám moment ve vetknutí duálního nosníku. Z tohoto momentu pak vypočítám průhyb v místě vetknutí, což ve skutečnosti odpovídá zhruba průhybu okrajů palety. Ve skutečnosti je však problém složitější, neboť v těchto okrajích je ještě vazba na další nosníky a stojiny.

$$R'_a = R'_b = \frac{b \cdot M_x^1 - b \cdot M_x^2}{2} \quad (11)$$

po dosazení do vztahu (11) dostanu

$$R'_a = R'_b = \frac{1 \cdot (- 442,406) - (- 280,156)}{3} + 1 \cdot (- 280,156)$$

$$= - 167,119 \text{ N}$$



Obr. 11 Znázornění výpočtu průhybu

Rovnováha momentů

$$M_x^1 \cdot a \cdot \frac{1}{3} + M + R'_a \cdot a = 0 \quad (12)$$

nodosazení do vztahu (12) a po jeho úpravě dostanu

$$M = -442,406 \cdot 0,825 \cdot \frac{1}{3} + 167,119 \cdot 0,825 = 259,5 \text{ Nm}$$

Průhyb v místech a, b

$$w_a = w_b = \frac{1}{E \cdot J_x} \cdot M \quad (13)$$

podosazení do vztahu (13) dostanu

$$w_a = w_b = \frac{1}{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 42,895 \cdot 10^8} \cdot 259,5 = 0,00288 \text{ m} = 2,88 \text{ mm}$$

Vypočtený průhyb na okrajích dna palety bude přibližně 3 mm.

Ostatní namáhání - např. namáhání stěn palety při jejím náklonu neuvažuji, neboť lze jen těžko předpokládat, že při mírném náklonu by došlo k posunutí desek z MP ke straně a tím k zatížení stěn palety.

c, Pevnostní výpočet svarů

Při výpočtu budu uvažovat pouze ohybové namáhání svarů, které váží stojiny ke dnu. Hodnoty potřebné pro výpočet jsem čerpal z literatury [4] a vztahy z literatury [5].

tloušťka svaru $t = 8 \text{ mm}$

délka svaru $L_s = 50 \text{ mm}$

materiál svařovaných součástí 11 320

R_m 280 MPa

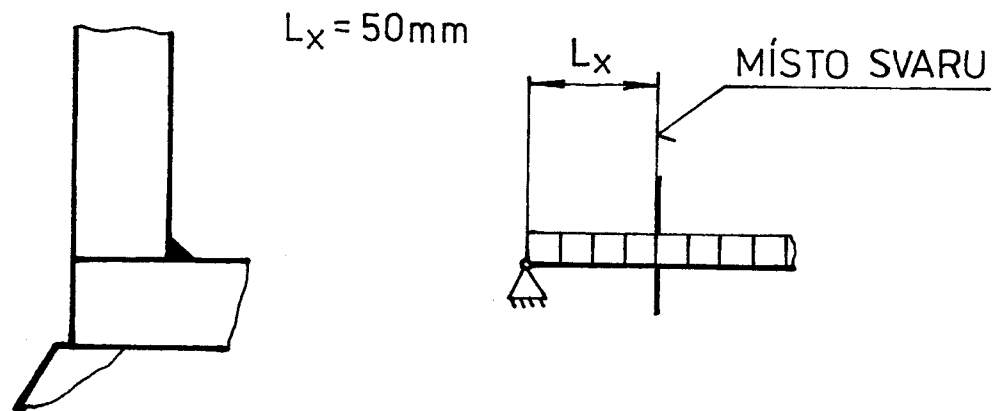
R_e $0,7 \cdot R_m = 0,7 \cdot 280 = 196 \text{ MPa}$

předpoklad - pro pevnostní výpočet svaru uvažuji velikost ohybového momentu ve vzdálenosti 50 mm od podpory a to při výpočtu nosníku uloženého oboustranně v kloubech /viz 3.1.1 b/

Výpočtový průřez svaru

$$S_v = a \cdot L_v = 0,7 \cdot t \cdot L_s = 1,5 \cdot t = 0,7 \cdot 8 \cdot 50 = 1,5 \cdot 8 = 212,8 \text{ mm}^2$$

součinitel bezpečnosti k - volím 2



Obr. 12 Naznačení pevnostního výpočtu svaru

$$M_0 = \frac{L_x^2}{2} \cdot q = \frac{1,30 \cdot 50^2}{2} = 1,625 \cdot 10^3 \text{ Nmm} = 1,625 \text{ Nm}$$

$\alpha_{\tau 1} = 0,75$ - zvolený převodní součinitel svarového spoje

$\beta = 1,06$ - zvolený součinitel tloušťky svaru

Výpočet kolmého napětí

$$\tau_1 = \frac{M_0}{W_{0 \text{ sv}}} = \frac{6 \cdot M_0}{a^2 \cdot L_v} = \frac{6 \cdot 1,625 \cdot 10^3}{(0,7 \cdot 8)^2 \cdot (50 - 1,5 \cdot t)} = 8,1 \text{ MPa}$$

Výpočet výsledného napětí

$$\tau_s = \sqrt{\left[\frac{\tau_1}{\alpha_{\tau 1}} \right]^2} \leq \beta \cdot \frac{R_e}{k}$$

$$\tau_s = \sqrt{\left[\frac{8,1}{0,75} \right]^2} = 1090 \text{ MPa}$$

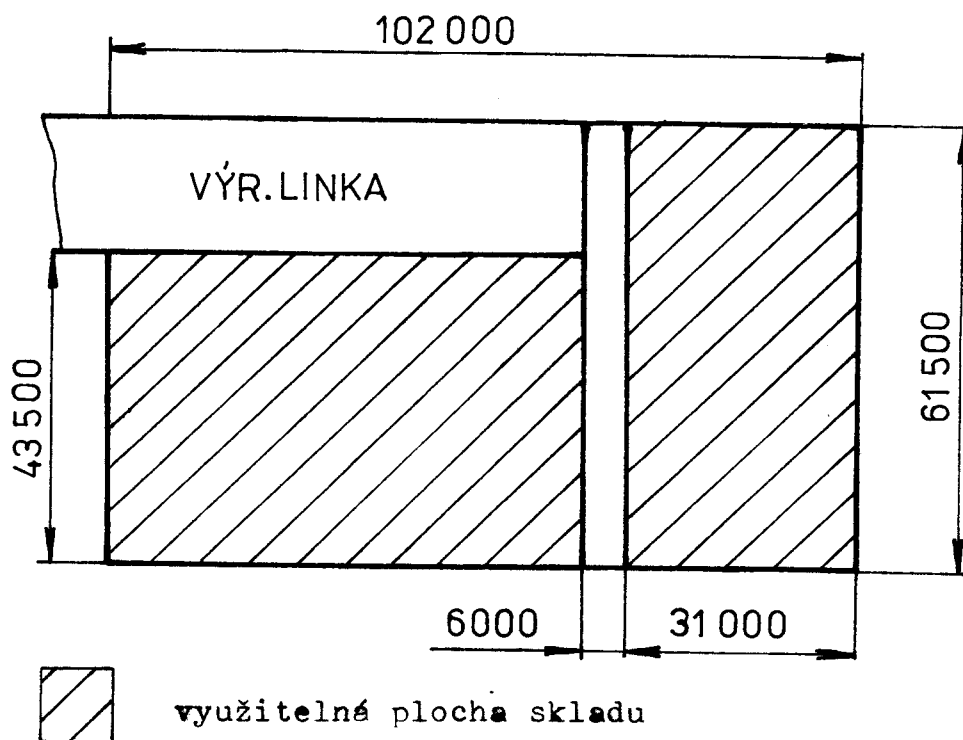
$$\beta \cdot \frac{R_e}{k} = 1,06 \cdot \frac{196}{2} = 103,8 \text{ MPa}$$

$$\tau_s < \beta \cdot \frac{R_e}{k}$$

Svarový spoj vyhovuje.

3.1.2 Výpočet počtu palet ve skladu

Při výpočtu uvažuji plánovanou produkci výrobní linky 26000 t výrobků z MP za rok, 260 prac. dnů a 3 směnný provoz výr. linky.



Obr. 13 Rozměry nově budovaného skladu

$$\text{potř. počet palet na 1 prac. den} \dots \frac{26000}{260 \cdot 1000 \cdot 10} = 100$$

hmotnost výrobků z MP v jedné paletě. 1000 kg

$$\text{velikost využitelné plochy} \dots 43,5 \cdot 65 = 31.61,5 = 4734 \text{ m}^2$$

$$\text{velikost plochy pro jednu paletu} \dots 2,65 \cdot 2,15 = 5,695 \text{ m}^2$$

Vzhledem ke skladování je však nutno plochu potřebnou pro jednu paletu zvětšit a to zhruba každý rozměr o 150 mm z každé strany. Potom mohu napsat :

$$\text{skut.plocha pro 1 paletu} \dots (2,65 + 0,15 \cdot 2) \cdot (2,15 + 0,15 \cdot 2) = 7,22 \text{ m}^2$$

$$\text{počet palet na využ. ploše} \dots \frac{4734}{7,22} = 655$$

Při stohování palet ve skladu do 2 vrstev bude celkový počet palet ve skladu 1310. Při spotřebě 100 palet denně bude kapacita skladu stačit na pokrytí výroby asi za 14 dnů. Takováto rezerva by byla za situace, že všechny palety jsou prázdné a

je zastaven odvoz palet ze skladu. Z hlediska požadované návratnosti palet výrobcem je tento počet dostačující.

Z výše uvedeného výpočtu vyplývají následující závěry :

- odvoz palet ze skladu na skladiště kontejnerů a plnění kontejnerů by mělo probíhat co nejdříve po výrobě, aby mohly být kontejnery včas přepravovány na kontejnerové překladiště a odtud k odběrateli, tím by se zajistila včasná návratnost palet
- kapacita skladu na pokrytí výroby za 14 dnů je také využitelná při váznoucím odvozu kontejnerů, jako rezerva pro uskladnění výrobků z MP, doba setrvání palet ve skladu je však omezena a závisí především na včasné návratnosti palet a rychlosti odvozu kontejnerů
- kapacita skladu má také funkci jako zásobárna palet při jejich váznoucí návratnosti
- při ideálním sladění plnění kontejnerů paletami s výrobky z MP a odvozu kontejnerů k odběrateli s okamžitou návratností palet, by vůbec nebylo skladu třeba a počet palet by se rovnal produkci za 2 dny, tedy zhruba 200 palet, toho však v praxi lze jen velmi těžce dosáhnout

3.1.3 Skladiště kontejnerů

a, Návrh skladiště kontejnerů

Základním předpokladem celého návrhu je větší rozšíření kontejnerového dopravního systému. To předpokládá i velké množství kontejnerů v oběhu a tím i pružnost celého systému. Návratnost palet zajišťuje samotný odběratel a mohu předpokládat, že tato návratnost bude zřejmě horší než oběh kontejnerů. Protože i odvoz plných kontejnerů ze závodu nebude zřejmě zcela pravidelný, budu navrhovat kapacitu skladiště kontejnerů tak, aby zde byla zaručena rezerva na 4 dny. Protože se budou do 1 kontejneru plnit 2 palety, bude kapacita skladiště 200 kontejnerů.

Kontejnery budou stohovány na sobě ve dvou vrstvách.

Vedle sebe budou v 6 řadách po 17. Mezi řadami uvažují mezery cca 200 mm, za sebou mezi kontejnery uvažují mezery cca 100 mm. Při rozměrech kontejneru ISO 1C dle tab. 1, bude šířka skladiště kontejnerů $6,058.6 + 5.0,2 = 37$ m. Z důvodu dobré možnosti manipulace s kontejnery zejména při nakládce na automobily, je třeba, aby byla šířka větší. Tuto šířku volím 55 m. Délka skladiště bude $2,438.17 + 16.0,1 = 43$ m. Již z výše uvedeného důvodu zejména při nakládce na žel. vagony volím celkovou délku skladiště 61 m.

b, Provedení skladiště kontejnerů

Skladiště kontejnerů bude provedeno jako nezastřešená plocha venku. Tato plocha může být buď vybetonována, vyasfaltována nebo tvořena položenými betonovými panely. K tomuto skladišti bude z jedné strany přístupová komunikace pro nákladní automobily s návěsem, které budou odvážet plné kontejnery a přivážet buď prázdné palety nebo kontejnery. Z druhé strany skladiště bude vlečka, kterou budou přiváženy prázdné kontejnery a odváženy plné. Přístupová cesta pro nákladní automobily i vlečka by měly být pod úrovní skladištní plochy tak, aby mohla být pohodlně prováděna nakládka i vykládka pomocí VV. Celé skladiště by mělo být dobře osvětleno, jestliže uvažují práci na tomto skladišti ve 2 směnném provozu, tedy i v nočních hodinách.

3.1.4 Způsob manipulace a dopravy

Způsob manipulace a dopravy je naznačen na výkrese č. KSD - 117 - 02.00.

a, Manipulace s výrobky z MP od výr. linky do skladu

Tuto manipulaci bude vykonávat 1 řidič VV BALKANCAR DV 1733 - 4. Tento VV je vyobrazen na fotografii č.1. Nosnost tohoto vozíku je 3200 kg. Ostatní parametry potřebné pro výpočet jsou uvedeny v kap. 3.1.7. Záměrně jsem na toto použil tento typ VV, neboť je shodný s typem, který bude pou-

žítat obsluha skladiště kontejnerů při nakládání palet do kontejnerů. Vzhledem k velkým rozměrům i poměrně velké hmotnosti naplněné palety a malé výšce kontejneru, by žádný tuzemsky vyráběný VV do tohoto kontejneru při plnění první palety nevjel vzhledem k jejich velké výšce a menší nosnosti. Nejvýhodnější je použít výše uvedený VV. Řidič VV, který bude vykonávat manipulační operace od výr. linky do skladu /tedy navážení prázdných palet, odvážení plných palet a stohování palet ve skladu/, bude moci v případě nutnosti pomáhat plnit kontejnery naplněnými paletami, pokud zrovna nebude provádět manipulaci s paletami okolo výr. linky. Na tomto místě uvažují 3 směnný provoz. Při známém počtu naplněných palet za 1 den, bude počet těchto palet za 1 směnu 33. Z toho tedy vyplývá, že řidič VV bude provádět výměnu palet za výr. linkou zhruba 4 -krát za hodinu. V době mezi výměnami bude moci provádět již výše uvedenou výpomoc.

System plnění palet do skladu

Palety se budou plnit do skladu postupně od stěny a odbírat tak, aby úbytek po šířce skladu byl rovnoměrný, tak jako je naznačeno na výkrese č. KSD - 117 - 02.00. Při plnění do skladu musí být palety plněny kratší stěnou ke stěně, od které se budou plnit. Stohovány budou do 2 vrstev.

b, Manipul. s výrobky z MP ve skladu a na skladišti kontejnerů

Manipulace s paletami a kontejnery

Tuto práci budou vykonávat dva pracovníci v 2 směnném provozu. Budou provádět následující práce :

- přivážení naplněných palet ze skladu na skladiště kontejnerů a jejich plnění do kontejnerů
- otevírání a zavírání čelních dveří kontejneru a následné zaplombování dveří
- odvoz vrácených palet do skladu
- stohování kontejnerů do 2 vrstev a rovnání do 6 řad po 17 kontejnerech a to jak plných, tak i prázdných

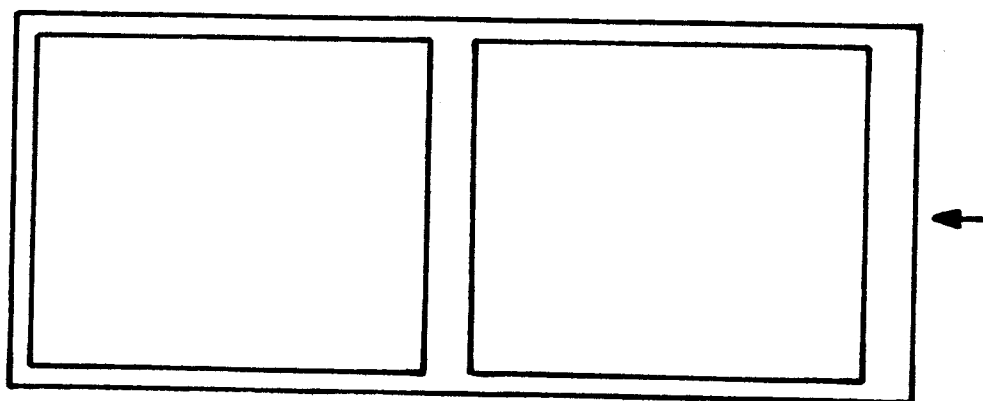
- nakládání a vykládání kontejnerů, jak plných tak i prázdných ze žel. vagonů i nákl. automobilů

Tito pracovníci budou muset při navážení palet do kontejnerů sprvně paletou zajet dovnitř kontejneru, a proto již z dříve uvedeného důvodu budou vybaveni VV BALKANCAR DV 1733 - 4.

Pro manipulaci s kontejnery budou vybaveni VV DVHM 12 522 - 45, který je vyráběný v Transportě a má nosnost 12,5 t. Tento VV je na fotografii č. 2. Zdvih tohoto VV umožňuje stohování univerzálních kontejnerů ISO 1C do 2 vrstev.

Plnění plných palet do kontejneru

Toto plnění bude provádět řidič VV DV 1733 - 4. Paleta musí být uchopena vidlicemi VV za kratší stranu dna. Kontejner se bude plnit čelními dveřmi, podle jejichž rozměrů jsou také upraveny rozměry palety. Tyto budouloženy za sebou.



Obr. 14 Způsob ložení palet v kontejneru

Systém stohování kontejnerů

Kontejnery se budou stohovat od strany, kde je osa vlečky. Systém stohování je naznačen na výkrese č. KSD - 117 - 02.00. Kontejnery budou stohovány do 2 vrstev, v 16 řadách po 17. Čelními dveřmi budou směřovány ke skladu.

Nakládka i vykládka kontejnerů z žel. vagonů a nákl. aut.

Nakládka bude prováděna na skladišti kontejnerů, stejně i vykládka. Obojí bude prováděno pomocí dříve uvedených VV. Vykládka prázdných palet je prováděna také k tomu účelu navr-

ženým VV.

c, Doprava výrobků z MP ze závodu k odběrateli

Ze závodu bude MP dopravována v paletách umístěných v kontejnerech ISO 1C buď na žel. vagonech nebo, a to hlavně, na nákladních autech s návěsem na kontejnerové překladiště. Doprava nákladními auty je výhodnější z hlediska problémů s přistavováním žel. vagonů. Z překladiště potom budou kontejnery stejným způsobem přepraveny k odběrateli. Celou tuto dopravu zajišťuje ČSKD - INTRANS. Na stavbě může být kontejner využit jako sklad, neboť palety nemusí být ihned z kontejneru vyloženy, ale mohou v něm určitou dobu setrvat. Nesmí však být překročena požadovaná návratnost palet tj. 14 dnů. Záleží na dohodě mezi odběratelem a přepravcem kontejnerů. Po jejich vyprázdnění mohou být tyto přepraveny buď zpět na kontejnerové překladiště a odtud znovu do závodu nebo mohou být využity v jiném podniku. Vyprázdněné palety musí být urychleně vráceny odběratelem do závodu. Na stavbách může být manipulace s paletami jak pomocí VV, tak i pomocí jeřábů. Pro hladkou funkci systému je nutné, aby palety byly vráceny pokud možno co nejdříve po jejich vyprázdnění .

3.1.5 Manipulační operace

a, Manipulační operace okolo výrobní linky

- naložení plné palety u výrobní linky
- odvoz plné palety do skladu
- složení plné palety
- naložení prázdné palety
- odvoz prázdné palety k výrobní lince
- složení prázdné palety u výrobní linky

b, Manipulační operace ve skladu a na skladišti kontejnerů

- naložení plné palety ve skladu

- odvoz plné palety ze skladu na skladiště kontejnerů
- naložení plné palety do kontejneru
- odvoz prázdné palety do skladu
- naložení prázdné palety
- složení prázdné palety ve skladu
- naložení prázdného kontejneru
- stohování prázdného kontejneru
- uložení prázdného kontejneru
- naložení plného kontejneru pro stohování
- stohování plného kontejneru
- uložení plného kontejneru
- naložení plného kontejneru pro expedici
- odvoz kontejneru na vagon nebo nákladní automobil
- složení kontejneru na vagonu nebo nákladním automobilu
- odvoz prázdného kontejneru na skladiště kontejnerů
- zavírání, otevírání a plombování kontejneru

c, Počet manipulačních operací okolo výrobní linky

Uvedené manipulační operace okolo výrobní linky se budou opakovat v níže vypočteném intervalu. Jestliže bude naplněno 33 palet za 8 hodin znamená to, že 1 paleta se bude plnit přibližně 14,5 minuty. Za 1 směnu se tyto operace budou opakovat 33 - krát.

d, Počet manipul. operací ve skladu a na skladišti kontejnerů

Kolikrát se tyto manipulační operace budou opakovat během 1 směny je těžké říci, neboť odvoz plných kontejnerů je nepravidelný, což znamená, že během 1 směny se nemusí odvézt žádný plný kontejner nebo také velké množství naplněných kontejnerů. Je však nutno dodat, že pro plnění jednoho kontejneru se musí manipulační operace spojené s manipulací s plnou paletou opakovat 2 - krát. Budu tedy uvažovat určitý výpočtový model, že veškerá produkce MP vyrobená za 1 den se také za 1 den odveze. Počet manipulačních operací s plnými paletami bude za 1 směnu 50 a počet operací s kontejnery bude 25. Počet operací s prázdnými paletami bude záviset na

jejich návratnosti.

e, Výpočet vyplnění objemu kontejneru výrobky z MP

celkový objem kontejneru ISO 1C.....	30 m ³	
objem MP v kontejneru.....	2,5	$\cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 20 \text{ m}^3$
vyplnění objemu kontejneru.....	$\frac{20}{30}$	$= 0,666 = 66,6 \%$

3.1.6 Výpočet času na provedení manip. operací

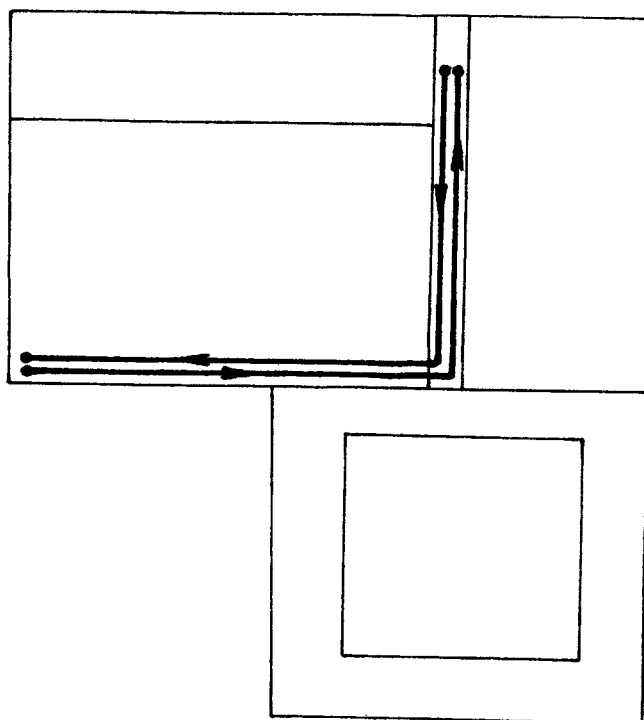
a, Výpočet času na provedení manip. operací okolo výr. linky

Protože chod výrobní linky je během pracovní směny pravidelný, budou se také manipulační operace uvedené v kap. 3.1.5 a opakovat pravidelně. Nyní se budu zabývat výpočtem času na provedení všech operací okolo výrobní linky. Při výpočtu budu uvažovat nejnepříznivější případ / viz. obr. 15 /, přivážení prázdné palety k výrobní lince a odvážení plné palety od výrobní linky do nejvzdálenějšího místa ve skladu. Protože tyto manipulace budou prováděny pomocí VV DV 1733 - 4, je pro výpočet nutné uvažovat technické parametry tohoto VV potřebné pro tento výpočet. Jsou to:

maximální pojezdová rychlost.....	20 km.h ⁻¹
rychlost zdvihu se zatížením.....	0,24 m.s ⁻¹
rychlost zdvihu bez zatížení.....	0,28 m.s ⁻¹
rychlost spouštění se zatížením.....	0,35 m.s ⁻¹
rychlost spouštění bez zatížení.....	0,20 m.s ⁻¹

Délka dráhy VV při prováděných manipulacích je dle obr. 15 $2 \cdot 65 + 2 \cdot 61,5 = 253 \text{ m}$. Protože však tato dráha nebude zřejmě nikdy přesně dodržena, a protože je třeba ještě uvažovat s dalším možným pojížděním VV při nakládání a vykládání palet lze zhruba počítat s dráhou 280 m. Pojezdovou rychlost budu uvažovat 10 km.h⁻¹. Čas za který VV tuto dráhu ujeďe je dána podílem dráhy a pojezdové rychlosti, a je rovna zhruba 100 s. Čas, za který budou provedeny operace zdvihání nebo spouštění palety nebo zdvihání a spouštění samotných vidlic VV lze spočítat, ale jednalo by se pouze o se-

kundové hodnoty, které ovlivní celkový čas jen málo. Proto budu na tyto operace počítat s časem 20 s. Protože VV bude manipulovat s poměrně rozměrnou a těžkou paletou a bude také projíždět zatáčky, musím uvažovat s určitou opatrností, a proto uvažuji s další časovou prodlevou 20 s. Také při rozjezdu a zastavení nebude tomu odpovídající dráha projeta uvažovanou pojezdovou rychlostí, a proto uvažuji další prodlevu 10 s. Celková doba na provedení manipulačních operací okolo výrobní linky bude součtem těchto všech časů a bude činit 2 minuty 30 sekund, což lze zaokrouhlit na 3 minuty. Protože doba plnění 1 palety je 14,5 minuty, 1 pracovník na provádění těchto operací stačí a v době mezi plněním palet může provádět již dříve uvedenou výpomoc.



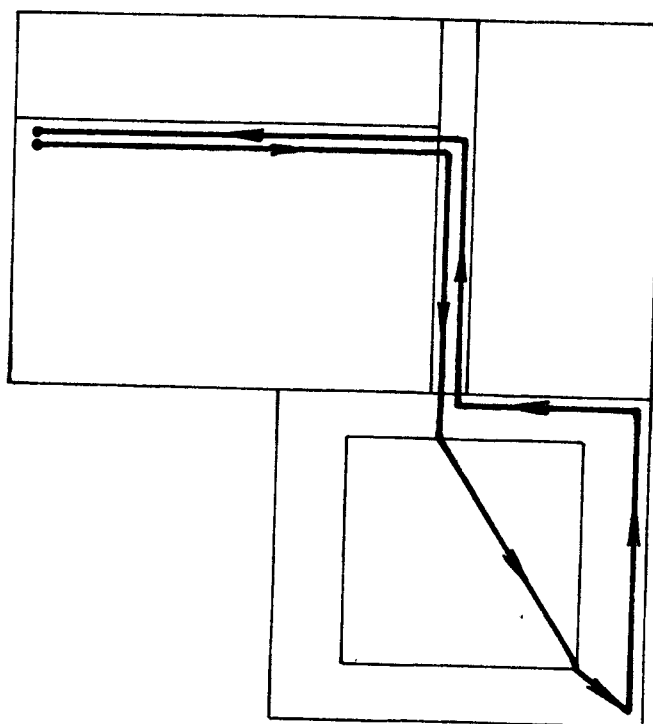
Obr. 15 Dráha VV v nejnepríznivějším případě při provádění operací okolo výr. linky

b, Výpočet času na provedení manip. operací ve skladu a na skladišti kontejnerů

Protože odvoz výrobků z MP je nepravidelný, budu uvažovat výpočtový model již uváděný v kap. 3.1.5 d. Také v tomto případě budu brát do úvahy nejnepríznivější stav.

Celý výpočet se bude skládat ze dvou částí. První část výpočtu se bude týkat jednoho pracovníka, který bude ze skladu přivážet naplněné palety, bude je plnit do kontejneru a při zpáteční cestě do skladu bude z prostoru pro vykládku prázdných palet tyto odvážet. Druhá část výpočtu se bude týkat druhého pracovníka, který bude prázdné i plné kontejnery stohovat a plné nakládat na žel. vagony nebo nákladní automobily a prázdné odvážet zpět. Oba pracovníci budou používat VV již dříve uváděné.

První část výpočtu



Obr. 16 Dráha VV v nejnepříznivějším případě při manip. s paletami ve skladu a na skladišti kontejnerů

Nejnepříznivější případ je uveden na obr. 16. Manipulační operace týkající se manipulace s paletami bude

provádět řidič VV DV 1733 - 4, jehož technické parametry jsou uvedeny v kap. 3.1.6 a. Pojezdovou rychlost budu uvažovat rovněž 10 km.h^{-1} . Celková dráha ujetá VV při manipulačních operacích bude dle obr. 16, 360 m. Uvažuji však dráhu 400 m vzhledem k dalšímu možnému pojíždění VV při nakládce a vykládce. Čas na projetí této dráhy je dán opět podílem dráhy a pojezdové rychlosti a činí 144 s. Vzhledem k tomu, že čas na zdvihání a spouštění prázdných vidlic a zatížených vidlic paletou je malý, uvažuji na tyto operace čas 30 s. Čas na naplnění palety do kontejneru a vyjetí z něho vzhledem k nutné velké opatrnosti při manipulaci uvnitř kontejneru, uvažuji taktéž 30 s. Další časovou rezervu při projíždění zatáček 40 s a časovou prodlevu při rozjezdu a zastavení 20 s. Celkový čas je součtem dílčích časů a činí 4,5 minuty. Řidič tohoto VV musí také provádět zavírání, otevírání a plombování kontejneru. Čas na tyto operace uvažuji 3 minuty. Protože se dle výpočtového modelu musí za dvě směny vyexpedovat 50 naplněných kontejnerů a čas plnění jedné palety do kontejneru je 4,5 minuty a plní se do něho 2 palety, bude 1 kontejner naplněn za 12 minut. Za jednu směnu by se tedy mohlo teoreticky naplnit 41 kontejneru a za dvě směny 82, což je více než je požadováno dle výpočtového modelu.

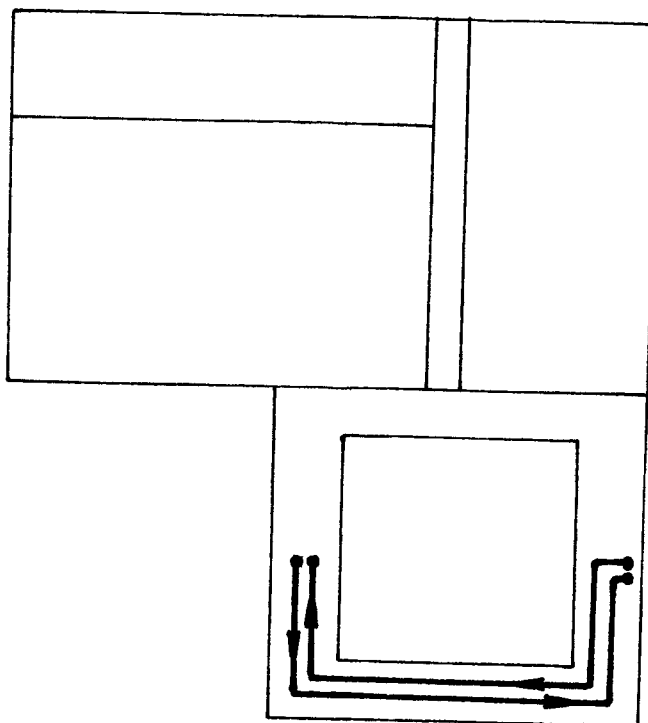
b, Druhá část výpočtu

Také zde uvažuji nejhorší případ, kdy by byla nejdelší cesta pro nakládání kontejnerů na nákladní automobily. tento případ je naznačen na obr. 17. Zde bude manipulační operace týkající se manipulace s kontejnery provádět řidič VV DVHM 12 522 - 45, který má následující technické parametry:

maximální pojezdová rychlost.....	30 km.h^{-1}
rychlost zdvihu se zatížením.....	$0,21 \text{ m.s}^{-1}$
rychlost zdvihu bez zatížení.....	$0,35 \text{ m.s}^{-1}$
rychlost spouštění se zatížením.....	$0,28 \text{ m.s}^{-1}$
rychlost spouštění bez zatížení.....	$0,21 \text{ m.s}^{-1}$
max. šířka nosné vidlice	2216 mm

Pojezdovou rychlost při výpočtu budu uvažovat 5 km.h^{-1} a to z důvodu, že celková délka kontejneru je 6058 mm a otvory ve spodní části kontejneru pro zasunutí vidlic VV jsou od

sebe vzdáleny 2050 mm, aby byla zaručena určitá stabilita při možném najetí VV na nějakou nerovnost. Celková dráha ujetá VV při manipulačních operacích bude dle obr. 17, 212 m. Uvažuji s dráhou 230 m zdůvodu možného pojíždění VV při nakládce a vykládce kontejnerů. Čas na projetí této dráhy bude dán opět podílem dráhy a pojezdové rychlosti a bude 165 sekund. Na manipulace zdvihání a spouštění prázdných vidlic i plných vidlic rezervuji prodlevu 40 s. Čas na vyložení plného a naložení prázdného kontejneru uvažuji 30 s. Čas na zdvihání do horní vrstvy a spouštění z horní vrstvy rovněž 30 s. Na rozjezd a zastavení VV volím prodlevu 30 s. Celkový čas je i v tomto případě součtem dílčích časů a je 295 s, a proto mohu uvažovat 5 minut. Teoreticky by mohl řidič VV za 1 směnu vyexpedovat 99 kontejnerů, což rovněž vyhovuje požadavku vypočtového modelu vyexpedovat 50 za 1 pracovní den a tedy 25 za jednu směnu.



Obr. 17 Dráha VV v nejnepříznivějším případě při manip. s kontejnery na skladišti kontejnerů

3.1.7 Zhodnocení navrhovaného způsobu

Výhody tohoto způsobu

- výrazné zmenšení počtu manipulačních operací s paletami
- zmenšení počtu pracovníků
- odstranění manuální práce
- zvýšení kvality dodávaných výrobků z MP
- nezávislost kvality výrobků z MP na atmosferických podmínkách
- úspora obalů na výrobky z MP

Nevýhody tohoto způsobu

- horší manipulace s paletami vzhledem k jejich velikosti
- poměrně velká závislost tohoto systému na včasném vracení palet
- nemožnost skládání palet při jejich vracení
- závislost systému na dobrém oběhu kontejnerů

3.2 NAVRHOVANÝ ZPŮSOB MANIPULACE č.2

Tento návrh vychází z navrhovaného způsobu manipulace č.1. Struktura tohoto způsobu se oproti 1 návrhu nemění. Jsou zde však změny v:

- velikosti a charakteru palety
- způsobu manipulace s kontejnery na skladišti kontejnerů
- způsobu nakládky a vykládky kontejnerů a palet

Základní podmínkou, kterou jsem si ve svém druhém návrhu stanovil je to, aby se pro manipulaci s paletami mohl použít VV typu MV 12 B, který je vyráběný v n.p. Desto. Tento vozík má nosnost 1250 kg.

3.2.1 Návrh palety

I v tomto návrhu jsem musel z důvodů uvedených v prvním odstavci kap. 3.1.1 navrhovat paletu, která by lépe vyhovovala charakteru výrobků z MP. Řídil jsem se též příslušnými normami uvedenými v témže odstavci téže kapitoly. Navrhovaná paleta je proti paletě již dříve navrhované menších rozměrů a stěny je možno složit. Návrh jsem prováděl tak, aby se do

universální kontejneru ISO 1C vešlo 6 palet a to tím způsobem, že budou tři za sebou a dvě na sobě. Dno je tvořeno rámem z uzavřeného obdélníkového profilu o rozměrech 40 X 40 mm se dvěma zpevňovacími nosníky o stejném rozměru. Čelní a boční stěny jsou sklopné dovnitř. Tyto stěny jsou uloženy v čepích umožňujících jejich sklopení. Čepy jsou osazeny a zajištěny pojistným kroužkem. Nejprve se sklopí obě čelní stěny a potom postupně na ně obě boční. Výška uložení čepů, kolem kterých se stěny otáčejí je stejná u obou čelních stěn, neboť se sklápí současně, u bočních stěn je různá, neboť tyto stěny při sklopení budou ležet zčásti na sobě. Jestliže jsou stěny palety postavené, tzn. že paleta je připravena k plnění, jsou čelní a boční stěny vzájemně fixovány 4 západkami a čepy. Rozměry palety, jakož i celá paleta jsou na výkrese č. KSD - -117 - 03.00. Proti vypadnutí MP z palety jsou ve stěnách navařeny ocelové tyčky o průměru 10 mm. Dno tvoří ocelový plech tloušťky 1 mm. Naváděcí patka, která umožňuje stohování palet je téměř shodná s patkou u palety v prvním návrhu. Pouze její výška je větší.

a, Celková hmotnost naplněné palety

Výpočet hmotnosti vlastní palety

m_{aM} hmotnost 1 m profilu..... = 3,49 kg
 L_a potřebná délka profilu pro výrobu 1 palety
 $L_a = 8 \cdot 2,1 + 8 \cdot 1,04 + 6 \cdot 1,6 = 34,7 = 35$ m
 hmotnost délky L_a : $m_a = L_a \cdot m_{aM} = 35 \cdot 3,49 = 122$ kg
 tloušťka plechu na dně $t_p = 1$ mm
 potřebná plocha plechu..... $P_p = 2,1 \cdot 1,6 = 3,36$ m²
 hmotnost plechu..... $m_p = \rho_{oc} \cdot P_p \cdot t_p = 7800 \cdot 3,36 \cdot 0,001 = 26$ kg
 počet tyček..... $N_t = 30$
 hmotnost 1 tyčky..... $l_t = 1$ m
 hmotnost 1 tyčky..... $m_{lt} = 0,603$ kg
 hmotnost všech tyček..... $m_t = N_t \cdot m_{lt} = 30 \cdot 0,603 = 19$ kg
 vzdálenost tyček od sebe u bočních stěn....210 mm
 vzdálenost tyček od sebe u čelních stěn....200 mm

celková hmotnost palety $m_{pa} = m_a + m_p + m_t = 122 + 26 + 19 = 167 \text{ kg}$

vzhledem k další hmotnosti čepů a patek mohu uvažovat celkovou hmotnost 175 kg

Výpočet hmotnosti MP přepravované v paletě

měrná hmotnost MP $\rho_{MP} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

objem palety $V_{pa} = 2,0 \cdot 1,0 \cdot 1,5 = 3,0 \text{ m}^3$

hmotnost MP $m_{MP} = \rho_{MP} \cdot V_{pa} = 1000 \cdot 3,0 = 300 \text{ kg}$

V jedné paletě se tedy přepraví 300 kg MP .

Výpočet celkové hmotnosti naplněné palety

Celková hmotnost naplněné palety je součtem hmotnosti MP a vlastní hmotnosti palety $300 + 175 = 475 \text{ kg}$. Vzhledem k pouze přibližnému výpočtu mohu tuto hmotnost uvažovat 480 kg .

b, Pevnostní výpočet palety

Hodnoty potřebné pro výpočet jsem čerpal z literatury [4] a [7]. volím :

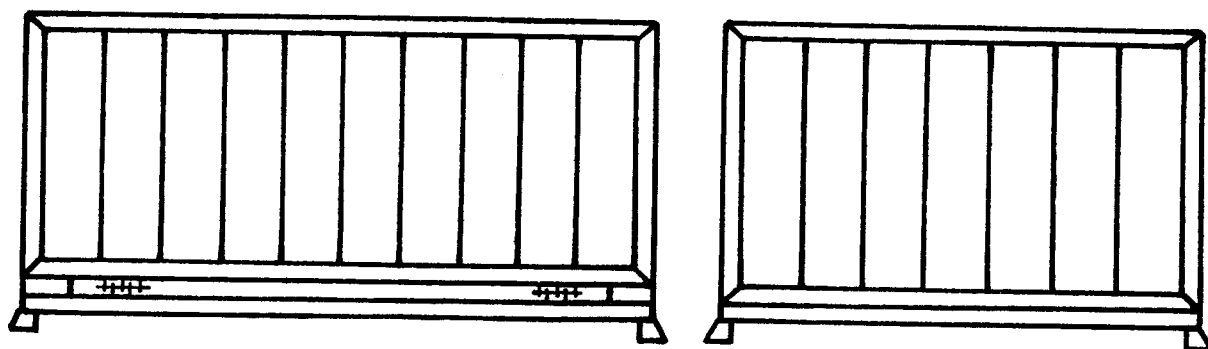
materiál profilu 11 320

R_m $280 \text{ až } 400 \text{ MPa}$

střední hodnota R_m 340 MPa

R_e $0,75 \cdot R_m = 0,75 \cdot 340 = 255 \text{ MPa}$

k $1,5$



Obr. 18 Schematický nákres palety

pro profil 40 x 40 : $E = 2,1 \cdot 10^5 \text{ MPa}$, $J = 8,998 \text{ cm}^4$

$$\sigma_{\text{dov}} = \frac{R_e}{k} = \frac{255}{1,5} = 170 \text{ MPa} \quad W = 4,499 \text{ cm}^3$$

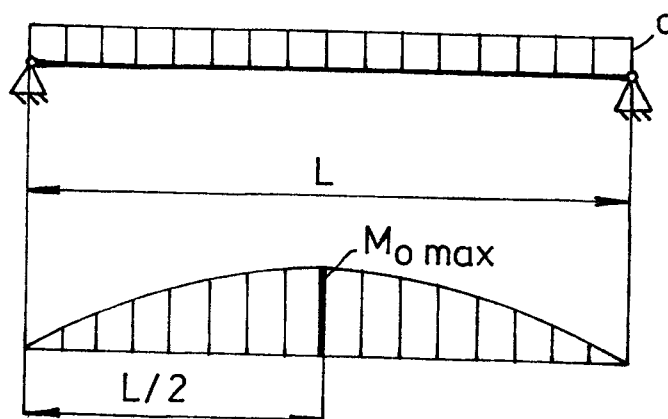
Výpočet deformace profilů tvořících dno palety

předpoklad - pro tento výpočet platí předpoklad jako v prvním návrhu

Deformaci nebudu počítat dvěma způsoby jako v prvním návrhu, ale vzhledem k tomu, že dno je spojeno s čelními stěnami přes čepy, mohu nosník počítat pouze jako kloubově uložený. Stejně jako v návrhu č. 1 získám nosník jako oddělenou část dna a bude zatížen spojitým zatížením o velikosti jedné čtvrtiny celkové hmotnosti MP a palety.

$g \dots\dots\dots 9,81 \text{ m.s}^{-2}$

$L \dots\dots\dots 2100 \text{ mm}$



Obr. 19 Průběh spojitého zatížení a ohyb. momentu

celková hmotnost 480 kg

celková tíha $G = m_c \cdot g = 480 \cdot 9,81 = 4708 \text{ N}$

spojité zatížení $q = \frac{G}{4 \cdot L} = \frac{4708}{4 \cdot 2100} = 0,560 \text{ N.mm}^{-1}$

Maximální moment a průhyb počítám podle vztahů uvedených v kap. 3.1.1 b.

Maximální moment

dosazením do vztahu (1) dostanu

$$M_{o \max} = -\frac{1}{8} \cdot 0,560 \cdot 2100^2 = 308700 \text{ Nmm} = 308,7 \text{ Nm}$$

Maximální průhyb

- uvažují, že bude v $L/2$

dosazením do vztahu (2) dostanu

$$w_{\max} = \frac{5}{384} \cdot \frac{0,560 \cdot 2100^4}{2,1 \cdot 10^5 \cdot 8,998 \cdot 10^4} = 7,50 \text{ mm}$$

Maximální ohybové napětí

dosazením do vztahu (3) dostanu

$$\sigma_{o \max} = \frac{308700}{4,499 \cdot 10^4} = 6,86 \text{ MPa}$$

$$\sigma_o < \sigma_{dov}$$

Nosník pevnostně vyhovuje a max deformace bude zhruba 8 mm.

Výpočet palety na vzpěr při stohování do 3 vrstev

Pevnostně budu počítat stojiny, které budou tvořeny dvěma čtvercovými uzavřenými profily 40 x 40 dvou sousedních stěn. Stojiny budu počítat na vzpěr zatížené hmotností 2 palet naplněných výrobky z MP. Budu počítat jednu stojinu zatíženou jednou čtvrtinou tohoto zatížení.

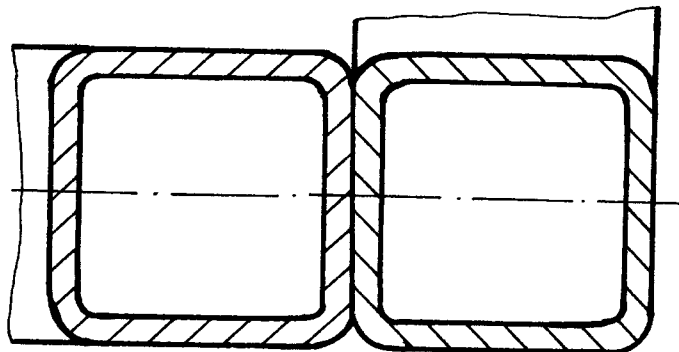
$L \dots\dots\dots 1000 \text{ mm}$

$m_c \dots\dots\dots 480 \text{ kg}$

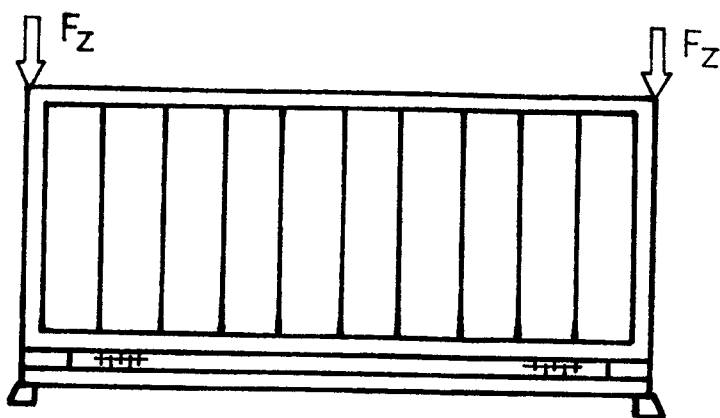
$m_{c2} \dots\dots\dots 2 \cdot 480 = 960 \text{ kg}$

$m_z \dots\dots\dots \frac{960}{4} = 240 \text{ kg}$

$F_z \dots\dots\dots m_z \cdot g = 240 \cdot 9,81 = 2354 \text{ N}$



Obr. 20 Tvar stojiny



Obr. 21 Zatížení palety při stohování

$$J_v = 2 \cdot J = 2 \cdot 8,998 = 17,996 \text{ cm}^4$$

dosazením do vztahu (6) dostanu

$$F_{\text{krit}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J_v}{L^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 17,996 \cdot 10^4}{1000^2} = 372998 \text{ N}$$

$$F_{\text{krit}} > F_z \quad - \text{vyhovuje}$$

Výpočet palety naložené na vidlicích VV

Předpokládám, že manipulace bude prováděna pouze s jednou paletou, rozteč vidlic při manipulaci uvažuji zhruba 1 m. Výpočet budu provádět stejně jako v kap. 3.1.1 b jako nosník oddělený ze dna a zatížený jednou čtvrtinou celkové hmotnosti naplněné palety. Znázornění výpočtu je stejné jako na obr. 10 a 11.

$$q \dots\dots\dots 0,560 \text{ N} \cdot \text{mm}^{-1}$$

$$a \dots\dots\dots 550 \text{ mm}$$

$$b \dots\dots\dots 1000 \text{ mm}$$

$$L \dots\dots\dots 2100 \text{ mm}$$

Výpočet reakcí

$$R_a = R_b = \frac{q \cdot L}{2} = \frac{0,560 \cdot 2100}{2} = 588 \text{ N}$$

Výpočet momentů

interval $\langle 0, a \rangle$: po dosazení do vztahu (8) za $x = a$ dostanu

$$M_x^1 = - \frac{0,560 \cdot 550^2}{2} = - 84700 \text{ Nmm} = - 84,7 \text{ Nm}$$

interval $\langle 0, b \rangle$: po dosazení do vztahu (9) za $x = a + \frac{b}{2}$ dostanu

$$M_x^2 = - \frac{0,560 \cdot 1050^2}{2} + 588 \cdot 500 = - 14700 \text{ Nmm} = - 14,7 \text{ Nm}$$

interval $\langle 0, L \rangle$: po dosazení do vztahu (10) za $x = a + b$ dostanu

$$M_x^3 = - \frac{0,560 \cdot 1550^2}{2} + 588 \cdot 1000 = - 84700 \text{ Nmm} = - 84,7 \text{ Nm}$$

Nyní budu stejně jako v kap. 3.1.1 b provádět výpočet reakcí dle vztahu (11) .

po dosazení do vztahu (11) dostanu

$$R_a' = R_b' = \frac{1,0 \cdot (- 84,7) - (- 14,7)}{3} + 1,0 \cdot (- 14,7) = - 19,0 \text{ N}$$

Rovnováha momentů

dosazením do vztahu (12) a jeho úpravou dostanu

$$M = - 84,7 \cdot 0,550 \cdot \frac{1}{3} + 19,0 \cdot 0,550 = 25,97 \text{ Nm}$$

Průhyb v místech a, b

dosazením do vztahu (13) dostanu

$$w_a = w_b = \frac{1}{2,1 \cdot 10^{11} \cdot 8,998 \cdot 10^8} \cdot 25,97 = 1,37 \text{ mm}$$

Vypočtený průhyb na okrajích dna palety bude asi 1,5 mm.

Ostatní namáhání, stejně jako v kap. 3.1.1 b neuvažuji.

Pevnostní výpočet svaru nebudu provádět, neboť v případě této palety bude svařeno z uzavřených profilů pouze dno a stěny zvlášť a vzájemně bude dno spojeno se stěnami pomocí čepů,

které však žádné síly přenášet nebudou a není tedy nutno svarové spoje kontrolovat. Na vzpěrách tvořící dno bude ještě přivařen plech. Tyto svary však budou přenášet minimální síly.

3.2.2 Výpočet počtu palet ve skladu

Při výpočtu uvažují opět plánovanou produkci 26000 t za rok, 260 pracovních dnů a třísměnný provoz výrobní linky.

hmotnost výrobků z MP v jedné paletě300 kg

potřebný počet palet na 1 prac. den ... $\frac{26000}{260 \cdot 300 \cdot 10^3} =$
= 333

potřebný počet palet na 1 prac. den111

Rozměry skladu budou zachovány z návrhu č.1 a stejně tak i velikost komunikací ve skladu a využitelná plocha skladu bude rovněž 4734 m².

Vzhledem ke skladování je nutno rozměry palety zvětšit, každý o 150 mm.

skutečná potřebná plocha pro 1 paletu $2,1 + 2 \cdot 0,15$
 $+ 1,6 + 2 \cdot 0,15 = 4,56 \text{ m}^2$

počet palet na využitelné ploše..... $\frac{4734}{4,56} = 1038$

Při stohování palet do 3 vrstev bude jejich celkový počet ve skladu zhruba 3200. Při spotřebě 333 palet denně bude zásoba skladu stačit asi na 9 dnů. Ve skutečnosti je však v tomto případě počet palet v oběhu asi 4660, z důvodu dodržení požadované návratnosti. Z toho vyplývají závěry jako v kap. 3.1.2.

3.2.3 Skladiště kontejnerů

a, Návrh skladiště kontejnerů

Co se týče předpokladů a návratnosti palet jsou stejné jako v kap. 3.1.3 a. Rovněž rezervu kontejnerů uvažují 4 dny

a jejich počet bude tedy 222. Kontejnery budou stohovány ve 3 vrstvách a systém stohování je naznačen na výkrese č. KSD - 117 - 04.00. Protože portálový jeřáb má možnost manipulace na ploše široké 12 m a vzhledem k danému počtu kontejnerů by bylo skladiště příliš dlouhé. Proto uvažují v návrhu s tím, že bude moci portálový jeřáb přejet na okraji skladiště do druhé dráhy, která je stejná jako první. Tímto zvětšením počtu drah se zkrátí celková délka skladiště. V přední části jednotlivých drah jsou plochy pro manipulaci s kontejnery na nákladních automobilech s návěsem a žel. vlečka, proto uvažují v délce této dráhy se stohováním 3 řad kontejnerů v 1 dráze a za touto plochou 4 řad v jedné dráze. Mezery mezi řadami budou zhruba 450 mm. Délka drah bude asi 44 m s uvažováním mezery mezi kontejnery asi 200 mm. Za dráhami bude délka zvětšena o 15 m z důvodu možnosti přejetí jeřábu do druhé dráhy. Pro nárazové zvětšení počtu nakládaných automobilů s návěsy nebo žel. vagonů, uvažují vpředu ještě možnost pro prodloužení dráhy o 20 m. Celková délka skladiště činí 98 m. Šířka skladiště s uvažováním dvou pojezdových drah a určité rezervy pro navážení palet do kontejnerů VV MV 12 B bude 39 m.

b, Provedení skladiště kontejnerů

Skladiště bude provedeno jako nezastřešená plocha venku. Tato plocha může být buď vybetonována, vyasfaltována nebo tvořena betonovými panely. V prostoru pro nakládku kontejnerů na nákl. automobily bude provedena uprostřed tohoto prostoru vlečka pro možnou nakládku na žel. vagony. Vzhledem k tomu, že tento prostor je u okraje dráhy jeřábu PD 38, je zajištěna možnost dobrého najetí nákl. automobilů s návěsy. Plocha vpředu před těmito prostory v délce asi 20 m je využitelná pro případné potřebné zvětšení počtu kontejnerů nebo při plnění více nákl. automobilů s návěsem nebo více žel. vagonů. Jestliže by se zvětšoval podíl železniční přepravy na celkové přepravě kontejnerů je možno celý tento systém doplnit systémem výhybek. Tuto eventualitu již však dále v této práci nebudu rozvíjet. V přední části skladiště kontejnerů je také prostor, kde budou vykládány prázdné vrácené palety. Protože

na tomto skladišti uvažují s prací i v nočních hodinách, je třeba, aby zde bylo dobré osvětlení.

3.2.4 Způsob manipulace a dopravy

Způsob manipulace a dopravy je naznačen na výkrese č. KSD - 117 - 04.00.

a, Manipulace s výrobky z MP od výr. linky do skladu

Tuto manipulaci bude provádět řidič VV MV 12 B. Tento VV je na fotografii č. 3. Nosnost tohoto vozíku je 1250 kg. Ostatní parametry potřebné pro výpočet jsou v kap. 3.2.6. Vzhledem k menší hmotnosti a rozměrům naplněných palet než je v návrhu č. 1, lze s výhodou použít tohoto VV. Tento VV se také pohodlně vejde do kontejneru ISO 1C při plnění palet do něho. Řidič bude provádět stejné manipulační operace jako v návrhu č. 1. Protože však bude manipulovat s paletami o menším objemu, budou tyto palety u výr. linky naplněny dříve. neboť je potřeba palet na jednu směnu asi 111 a při osmihodinové pracovní době, s uvažováním třicetiminutové přestávky, bude jedna paleta naplněna za 4 minuty. V tomto případě tedy nelze počítat s tím, že by řidič tohoto VV mohl vypomáhat při plnění palet do kontejneru. Na tuto práci uvažují 3 - směnný provoz.

System plnění palet do skladu

Plnění palet do skladu bude prováděno stejně jako v návrhu č. 1 a systém je naznačen na výkrese č. KSD - 117 - 04.00. Při plnění do skladu musí být palety plněny delší stěnou ke stěně od které se budou plnit. Stohovány budou do 3 vrstev.

b, Manipul. s výrobky z MP ve skladu a na skladiště kontejnerů

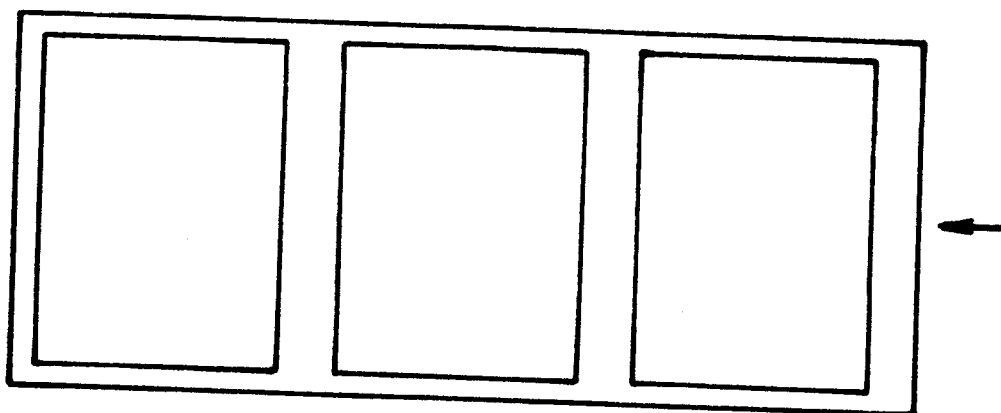
Manipulace s paletami

Tuto manipulaci budou provádět 2 řidiči VV MV 12 B.

Jejich práce bude spočívat v tom, že budou ze skladu vozit naplněné palety na skladiště kontejnerů a tam je do kontejnerů plnit a současně i po jeho naplnění ho zavírat a plombovat. V každém kontejneru bude 6 palet a to tak, že budou 2 na sobě a 3 za sebou. Dále budou řidiči VV vozit prázdné palety z prostoru pro vykládku prázdných palet do skladu. Ve skladu je budou stohovat do 3 vrstev. Tato manipulace bude probíhat ve 2 - směnném provozu.

Plnění plných palet do kontejneru

Toto budou provádět řidiči VV MV 12 B. Stejně to bude i s odvozem prázdných palet do skladu. Plnění se bude provádět čelními dveřmi kontejneru. Při plnění musejí být palety nabírány VV za delší stranu.



Obr. 22 Způsob ložení palet v kontejneru

Manipulace s kontejnery

Tuto manipulaci bude vykovávat obsluha portálového jeřábu PD 38 vyráběného v ČKD Slaný. Hlavní parametry tohoto jeřábu jsou:

nosnost.....38000 kg
rychlost zdvihu.....0 až 0,1 m.š¹
rychlost pojezdu koček...0 až 0,59 m.š¹
rychlost pojezdu jeřábu..0 až 5 km.h¹
šířka14300 mm

výška.....10800 mm
rozchod.....13150 mm
zdvih.....8800 mm

Tento portálový jeřáb je na fotografii č.4. Charakteristika tohoto jeřábu je uvedena v kap. 2.5. Protože je jeřáb vybaven automatickým nebo poloautomatickým závěsným rámem odpadá zde nutnost ručního zapínání kontejneru. Obsluha tohoto jeřábu bude manipulovat s naplněnými kontejnery a stohovat je do 3 vrstev, bude provádět nakládku plných kontejnerů na návěsy nákladních automobilů, případně na žel. vagony a vykládku prázdných kontejnerů z týž přepravních prostředků. Tato manipulace bude probíhat ve 2 - směnném provozu.

Systém stohování kontejnerů

Stohování bude prováděno ze zadní strany skladiště kontejnerů. Systém je naznačen na výkrese č. KSD - 117 - 04.00. Kontejnery budou stohovány do 3 vrstev a systém stohování je popsán v kap. 3.2.3 a. Čelními dveřmi budou kontejnery směřovány k přední části skladiště.

Nakládka a vykládka kontejnerů z žel. vagonů a nákl. aut.

Tuto nakládku a vykládku bude provádět obsluha portálového jeřábu PD 38.

c, Doprava výrobků z MP ze závodu k odběrateli

Tato doprava bude stejná jako je popsána v kap. 3.1.4 c.

3.2.5 Manipulační operace

Manipulační operace okolo výrobní linky budou stejné jako v kap. 3.1.5 a, manipulační operace ve skladu a na skladišti kontejnerů budou stejné jako v kap. 3.1.5 b.

a, Počet manipulačních operací okolo výrobní linky

Manipulační operace okolo výrobní linky budou stejné jako v návrhu č. 1. Budou se však opakovat častěji vzhledem k menšímu objemu palet než v prvním návrhu. Protože 1 paleta bude naplněna za 4 minuty a bude naplněno za směnu 111 palet, budou se tyto operace za 1 směnu opakovat 111 krát.

b, Počet manipul. operací ve skladu a na skladišti kontejnerů

Manipulační operace ve skladu a na skladišti kontejnerů se budou opakovat tolikrát, kolik bude třeba naplnit kontejnerů, aby mohly tyto být expedovány. Protože však odvoz plných kontejnerů a přivážení prázdných bude nepravidelné, budu uvažovat stejný výpočtový model jako v návrhu č. 1, že veškerá denní produkce bude ve stejném množství za jeden den expedována. Manipulační operace spojené s manipulací s plnými paletami budou stejné jako je uvedeno v prvním návrhu, ale po naplnění 1 kontejneru se budou muset opakovat 6 krát. Manipulace s prázdnými paletami bude záviset na návratnosti palet. Manipulační operace s plnými kontejnery, které prováděl v návrhu č.1 řidič VV bude nyní provádět obsluha jeřábu. Jinak se tyto operace nebudou lišit. Protože při naplnění 333 palet za den musí být ve 2 - směnném provozu naplněno 56 kontejneru vyplývá z toho, že se operace s plnými paletami budou za 1 směnu opakovat 166 krát a manipulace s kontejnery asi 28 krát. Manipulační operace spojené s manipulací s prázdnými kontejnery budou záviset také na návaznosti výměny kontejnerů.

c, Výpočet vyplnění objemu kontejneru výrobky z MP

celkový objem kontejneru ISO 1C	30 m ³
objem MP v kontejneru	2,0 . 1,5 . 1 . 6 =
	= 18 m ³
vyplnění objemu kontejneru	$\frac{18}{30} = 0,60 = 60 \%$

3.2.6 Výpočet času na provedení manip. operací

a. Výpočet času na provedení manip. operací okolo výr. linky

Technické parametry VV MV 12 B :

rychlost pojezdu se zatížením.....	19 km.h ⁻¹
rychlost pojezdu bez zatížení.....	20 km.h ⁻¹
rychlost zdvihu se zatížením	0,36 ± 0,04 m.s ⁻¹
rychlost zdvihu bez zatížení.....	0,50 ± 0,06 m.s ⁻¹
rychlost spouštění bez zatížení.....	0,37 ± 0,05 m.s ⁻¹
rychlost spouštění se zatížením.....	max. 0,6 m.s ⁻¹

Protože se technické parametry VV MV 12 B výrazně neliší od parametrů VV DV 1733 - 4 a také dráha ujetá řidičem bude stejná jako v 1 návrhu, uvažují tedy i stejný čas na provedení operací okolo výrobní linky 3 minuty. Protože se jedna paleta bude plnit 4 minuty, 1 pracovník na tuto manipulaci stačí.

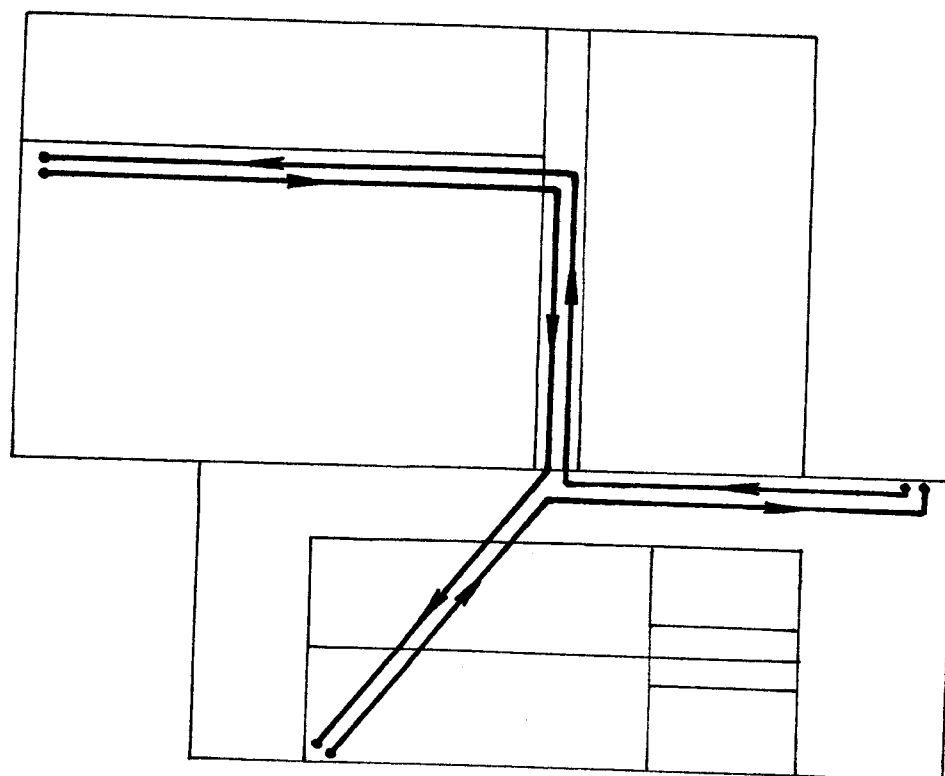
b. Výpočet času na provedení manip. operací ve skladu a na skladišti kontejnerů

Neboť je odvoz naplněných kontejnerů nepravidelný, budu uvažovat již uvedený výpočtový model. Také v tomto případě budu uvažovat nejnepríznivější stav. Stejně jako v návrhu č.1 rozdělím výpočet do 2 částí a to na 1.část, jež se bude týkat manipulačních operací s paletami a druhou část týkající se manipulace s kontejnery.

První část výpočtu

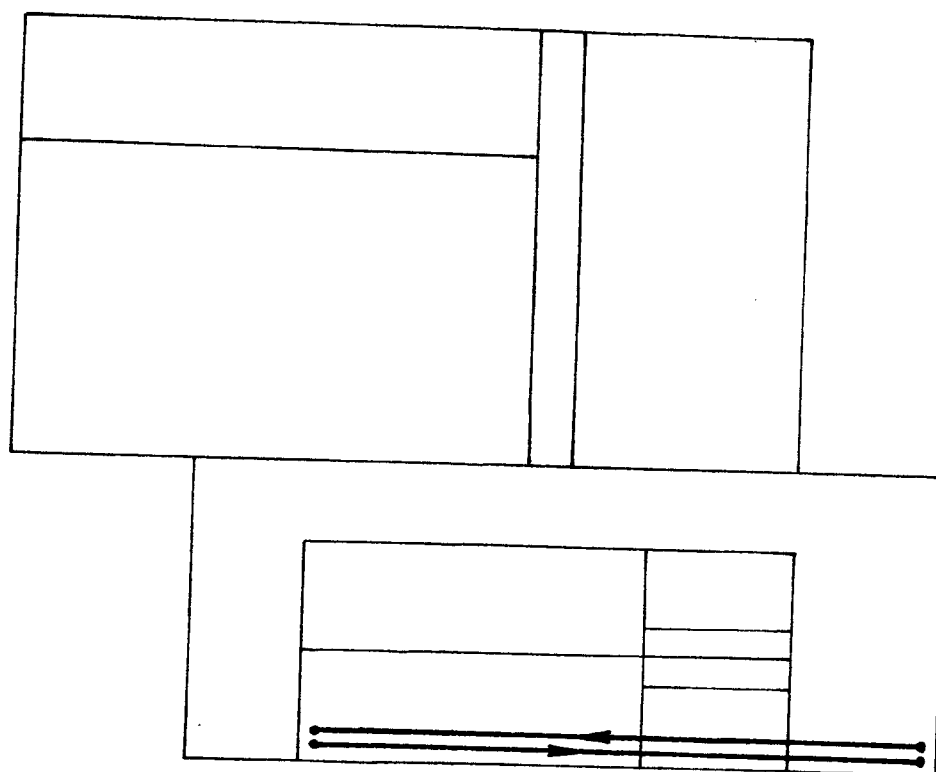
Nejnepríznivější případ je naznačen na obr. 23. Manipulační operace uvedené v kap. 3.2.5 b, týkající se manipulace s paletami, budou provádět 2 řidiči VV MV 12 B. Pojezdovou rychlost budu uvažovat 15 km.h⁻¹ vzhledem k určité opatrnosti při manipulaci s paletami. Celková dráha ujetá při manipulačních operacích je dle obr. 23, 425 m. Celkovou dráhu uvažují 430 m vzhledem k možnému pojíždění při manipulačních operacích. Čas na projetí této dráhy je podílem dráhy a pojezdové rychlosti a je roven asi 100 s. S ohledem na to, že čas na zdvihání a spouštění prázdných a zatížených vidlic je malý, uvažují na

tyto manipulace časovou prodlevu 30 s. Časovou rezervu na plnění palet do kontejneru uvažují 20 s, na projíždění zatáček sníženou rychlostí 10 s a na zastavení a rozjezd 20 s. Celkový čas je tedy zhruba 3 minuty. Řidiči tohoto VV budou provádět také otevírání, zavírání a plombování kontejnerů. Na tyto operace uvažují čas asi 3 minuty. Tyto operace se budou opakovat po naplnění kontejneru paletami, tedy po 6 - ti násobném opakování operací spojených s manipulací s paletami. Jestliže tuto manipulaci budou provádět 2 pracovníci a je třeba naplnit za 1 směnu 28 kontejnerů, každý by měl jich za 1 směnu naplnit 14. Čas na naplnění 1 kontejneru je 21 minut. Pracovník by tedy mohl teoreticky naplnit 23 kontejnerů. Je to více než je požadováno podle výpočtového modelu.



Obr. 23 Dráha VV v nejnepříznivějším případě při manip. s paletami ve skladu a na skladišti kontejnerů

Druhá část výpočtu



Obr.24 Dráha PD 38 v nejnepříznivějším případě při manipulaci s kontejnery

Také v tomto případě uvažují nejnepříznivější stav, a to je plnění kontejnerů na návěsy nákladních automobilů nebo na žel. vagony v prodlouženém prostoru vpředu a odvezení prázdného kontejneru až na konec plochy, kde jsou stohovány kontejnery. Obsluha PD 38 bude vykonávat operace uvedené v kap. 3.2.5 b, týkající se manipulace s kontejnery. Dráha, kterou projede PD 38 při manipulaci s 1 kontejnerem je zhruba 170 m. Při uvažované pojezdové rychlosti 5 km.h^{-1} bude čas na projetí této dráhy 125 s. Při manipulaci s plným i prázdným kontejnerem musí závěsný rám překonat dráhu asi 25 m. Čas na překonání této dráhy je podílem této dráhy a rychlosti zdvihu a je roven 250 s. Zapínání a odepínání kontejneru je prováděno automaticky z kabiny řidiče. Čas na tyto operace uvažují 1 minutu, na rozjezd a zastavení jeřábu a pojezd kočky také 1 minutu. Celkový čas na naložení plného a složení prázdného kontejneru bude asi 8,5 minuty.

Dle výpočtového modelu musí obsluha jeřábu za 1 směnu vyexpedovat 28 kontejnerů. Teoreticky za 1 směnu vyexpeduje 58 kontejnerů, což je více než je požadováno podle výpočtového modelu.

3.2.7 Zhodnocení navrhovaného způsobu

Výhody tohoto způsobu

- zmenšení počtu pracovníků
- odstranění manuální práce
- zlepšení manipulace s prázdnými paletami
- možnost vracení většího počtu palet najednou
- využití tuzemských přepravních prostředků
- nezávislost kvality výrobků z MP na atmosferických podmínkách
- lepší manipulace s kontejnery
- lepší využití pracovní síly
- úspora obalů

Nevýhody tohoto způsobu

- velká závislost na včasném vracení palet
- závislost na dobrém oběhu kontejnerů
- menší vyplnění prostoru kontejneru výrobky z MP
- zvětšení počtu manipulačních operací

3.3 NAVRHOVANÝ ZPŮSOB MANIPULACE č. 3

Tento návrh vychází z návrhu č.2. Je zde však použita jiná paleta. Místo navrhované palety dle výkresu č.KSD - 117 - 03.00 zde uvažuji použití normalizované palety dle ČSN 26 91 10. Jedná se o evropskou paletu prostou / dále paleta /. Paleta je naznačena na výkrese č. KSD - 117 - 05.01. Jde o dřevěnou paletu o půdorysných rozměrech 1200 x 800 mm. I v tomto návrhu uvažuji manipulaci s paletami provádět VV MV 12 B. Hmotnost palety je dle ČSN 26 91 10 asi 30 kg. Na tuto paletu budou pokládány výrobky z MP do výše 1900 mm. Větší výška nepřípadá v úvahu s ohledem na výšku kontejneru.

Plnění palet za výrobní linkou bude prováděno tak, jak již bylo uvedeno v kap. 3.0 b. Palety budou spolu s výrobky z MP vzájemně fixovány buď smršťovací folií nebo páskováním. Protože budou na paletu stohovány desky z MP do poměrně velké výšky, je možno je za výrobní linkou na paletu ukládat střídavě tzv. vázat. Technické vyřešení tohoto způsobu pokládání desek by však bylo pravděpodobně velmi složité, a proto by bylo zřejmě výhodnější umísťovat na paletu menší bloky např. o rozměrech 500 x 500 x 1000 mm, které by již byly vázány smršťitelnou folií a mohly by být s paletou fixovány páskováním. Bylo by však nutné podkládat pásy v horních rozích, aby nedošlo k zařícnutí pásy do MP.

Výpočet hmotnosti MP přepravované v paletě

objem MP na paletě.....1,9 m³
 hmotnost MP na paletě.....190 kg
 vlastní hmotnost palety....30 kg
 celková hmotnost palety....220 kg

3.3.1 Výpočet počtu palet ve skladu

Rozměry skladu budou zachovány jako v předchozích návrzích. Využitelná plocha bude 4734 m². Vzhledem k tomu, že nelze tyto palety naplněné výrobky z MP stohovat, budu se snažit využít využitelnou plochu skladu co nejlépe. Mezery mezi paletami uvažuji z každé strany, kde bude MP přesahovat přes paletu, 100 mm.

skut. potř. plocha pro 1 paletu..... 1,45 m²
 počet palet ve skladu..... $\frac{4734}{1,45} = 3257$
 na 1 pracovní den připadá produkce..... $\frac{26000}{260} = 100$ t
 na 1 paletu se umístí 0,19 t
 potřeba palet na 1 prac. den 526
 potřeba palet na 1 směnu 176

Při kapacitě skladu 3257 palet a denní potřebě 526 palet bude kapacita skladu stačit na 6 dnů. Aby však byla dodržena poža-

dovaná návratnost musí být v oběhu asi 7360 palet. Stejný počet palet, který odběratel odebral musí být vrácen zpět do závodu. Protože se jedná o evropskou paletu prostou nemusí být vráceny tytéž, ale palety stejné.

3.3.2 Skladiště kontejnerů

Skladiště bude provedeno stejně jako v návrhu č.2, viz. výkres č. KSD - 117 - 04.00.

3.3.3 Způsob manipulace a dopravy

a, Manipulace s výrobky z MP od výrobní linky do skladu

Způsob manipulace je stejný jako v návrhu č.2. Protože potřeba palet za 1 směnu je 176 a při 8 hodinové pracovní době je 1 paleta naplněna za 2,7 minuty. Čas na provedení operací okolo výrobní linky je 3 minuty, a proto je tedy nutné, aby tyto operace vykonávali dva řidiči VV MV 12 B při uvažovaném 3 - směnném provozu.

System plnění palet do skladu

System plnění je stejný jako v předešlých návrzích, ale palety budou mezi sebou s minimálními vůlemi. Pouze mezi přecházejícími deskami z MP bude u sousedních palet vůle 100 mm.

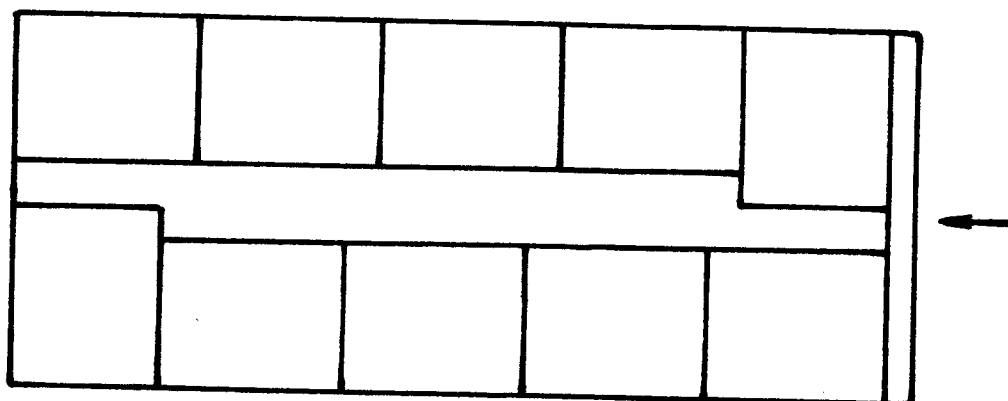
b, Manipulace s paletami

Způsob manipulace je stejný jako v návrhu č.2. Rozdíl oproti tomuto návrhu je v tom, že ve skladu nebudou naplněné palety stohovány, ale pouze položeny na zemi. V každém kontejneru bude 10 naplněných palet a způsob ložení palet v kontejneru je na obr. 25. Tato manipulace bude probíhat rovněž ve 2 - směnném provozu.

Plnění plných palet do kontejneru

Plnění je stejné jako v kap. 3.2.4 b, s tím rozdílem,

že palety se musí do kontejneru plnit od zadní stěny a při plnění je nutno je nabírat podle toho jak budou loženy. To-
to je zřejmé z obr. 25.



Obr. 25 Způsob ložení palet v kontejneru

c, Manipulace s kontejnery

Tato manipulace je shodná s manipulací v návrhu č.2.

System stohování kontejnerů

System je stejný jako v návrhu č.2.

Nakládka a vykládka kontejnerů z nákl. aut nebo žel. vagonů

Nakládka i vykládka probíhá stejně jako v návrhu č.2.

d, Doprava výrobků z MP ze závodu k odběrateli

Doprava je stejná jako v předešlých návrzích a je popsána v kap. 3.1.4 c.

3.3.4 Manipulační operace

Manipulační operace jsou stejné jako v kap. 3.1.5 a, b.

a, Počet manipulačních operací okolo výrobní linky

Manipulační operace budou stejné jako v předešlých návrzích. Protože bude za 1 směnu naplněno 176 palet, budou se tedy manipulační operace okolo výr. linky opakovat za 1 směnu 176 krát.

b, Počet manipulačních operací ve skladu a na skladišti kontejnerů

Tyto operace se i v tomto návrhu budou opakovat tolikrát, kolik bude třeba naplnit kontejnerů. I zde však budu v důsledku nepravidelného odvozu kontejnerů uvažovat již v předešlých návrzích uváděný výpočtový model. Manipulační operace spojené s manipulací s paletami se budou při naplnění 1 kontejneru opakovat 10 krát. Za 1 pracovní den je třeba naplnit 52 kontejnerů. Za 1 směnu to tedy je 26 kontejnerů. Manipulační operace spojené s manipulací s plnými paletami se za 1 směnu budou opakovat 263 krát. Manipulační operace s kontejnery 26 krát. Dle návrhu č.2 bude při zásobě kontejnerů na 4 dny na skladišti 222 kontejnerů. V tomto návrhu by na dodržení požadované zásoby stačilo 208 kontejnerů. Budu však uvažovat s počtem 222 jako v návrhu č.2, tím se zásoba nepatrně zvětší.

c, Výpočet vyplnění objemu kontejneru výrobky z MP

celk. objem kontejneru ISO 1C.....	30 m ³	
objem MP v kontejneru.....	1,9	· 10 = 19 m ³
vyplnění objemu kontejneru MP.....	$\frac{19}{30}$	= 0,63 = 63 %

3.3.5 Výpočet času na provedení manipulačních operací

a, Výpočet času na provedení manip. operací okolo výr. linky

Protože bude použit pro tyto operace VV MV 12 B jako v návrhu č.2 a také způsob manipulace bude stejný, bude i čas na provedení těchto operací stejný a roven 3 minuty. Oproti návrhu č.2 zde bude rozdíl v tom, že objem MP na 1 paletě bude menší a bude i čas na naplnění 1 palety kratší a bude jak

již bylo uvedeno v kap. 3.3.3 a, 2,7 minuty a proto budou muset tyto operace vykonávat 2 řidiči VV ve 3 - směnném provozu.

b, Výpočet času na provedení manip. operací ve skladu a na skladišti kontejnerů

Výpočet je shodný s výpočtem v kap. 3.2.6 b, s tím rozdílem, že jestliže budou tuto manipulaci provádět 2 pracovníci je třeba za 1 směnu naplnit celkem 26 kontejnerů, tedy každý pracovník 13. Čas na naplnění 1 kontejneru je $10 \cdot 3 + 3 = 33$ minuty. Za 1 směnu by 1 pracovník mohl teoreticky naplnit 15 kontejnerů. Je to tedy více než je ve výpočtovém modelu požadováno. Rovněž tak obsluha portálového jeřábu PD 38 musí za 1 směnu vyexpedovat 26 kontejnerů. Teoreticky jich za 1 směnu vyexpeduje 58, což je také více než je požadováno dle výpočtového modelu.

3.3.6 Zhodnocení navrhovaného způsobu

Výhody tohoto způsobu

- velmi snadná manipulace s paletami
- snadná možnost realizace tohoto způsobu
- snadné odebírání výrobků z MP na stavbách
- snadná návratnost palet
- nízká pořizovací cena palety
- nezávislost kvality výrobků z MP na atmosferických podmínkách

Nevýhody tohoto způsobu

- nedokonalé využití plochy palety
- možnost eventuelního narušení výrobků z MP přečnívajícími přes hranu palety
- zvětšení počtu manipulačních operací
- větší počet pracovních sil
- menší mezery mezi paletami při skladování ve skladu
- náročnější technické vyřešení plnění palety za výrobní linkou

4.0 STANOVENÍ NEJVÝHODNĚJŠÍHO ŘEŠENÍ

Z uvedených 3 návrhů řešení způsobu manipulace s výrobky z MP nyní stanovím nejvýhodnější řešení dané problematiky. Nejvýhodnější řešení stanovím pomocí metody párového porovnávání. Systém stanovení nejvýhodnějšího řešení pomocí metody párového porovnávání spočívá v tom, že uvedené návrhy posuzujeme podle několika kritérií. Tyto kritéria mezi sebou porovnáváme podle důležitosti v uvedeném řešení. Podle stupně důležitosti přisuzujeme jednotlivým kritériím určitou váhu. V této metodě porovnáváme uvedené návrhy s ideálním možným řešením dané problematiky. Ideální řešení splňuje všechna kritéria ze 100 %. Z kolika % splňují návrhy ideální řešení u jednotlivých kritérií určíme početně. Získaný počet procent vynásobíme váhou kritéria a dostaneme určitý počet bodů. Tento počet odpovídá tomu, z kolika % je dané kritérium u jednotlivých návrhů splněno ve srovnání s ideál. stavem. Celý tento postup opakujeme u všech kritérií. Nakonec všechny body u jednotlivých návrhů sečteme a nejvyšší počet bodů zamená nejlepší řešení. Se snižujícím se počtem bodů je řešení horší.

Postup při metodě párového porovnávání

Pro výběr nejvýhodnějšího návrhu řešení dané problematiky si stanovuji 7 kritérií. Jsou to :

- počet manipulačních operací
- prostorové využití kontejneru
- obtížnost manipulace s paletou
- obtížnost manipulace s kontejnery
- využití tuzemských přepravních prostředků
- snížení počtu pracovních sil
- stupeň využití prac. síly / max. využití prac. doby /

Nyní přiřadím každému kritériu pořadové číslo 1 až 7. Tyto kritéria mezi sebou porovnám každé s každým, a které je důležitější tak jeho pořadové číslo zapisuji do tabulky. Když toto provedu, zjistím počet jednotlivých pořadových čísel v tabulce - počet voleb a tento počet zapišu k příslušnému pořadovému číslu. Potom zapišu vedle pořadí důležitosti. V

tomto případě je tedy nejdůležitější kritérium č.6 - snížení počtu pracovních sil. Tomuto kritérium přisoudím váhu 7 a tu podle pořadí dále snižuji až na kritérium č.4 - obtížnost manipulace s kontejnery, které má váhu 1. Nyní zapíši k ideálnímu řešení k jednotlivým kritériím 100 % a po vynásobení váhou sečtu všechny body a získám počet bodů ideál. řešení, který je 2800. Nyní určím na kolik % splňují jednotlivé návrhy ideální řešení u jednotlivých kritérií. Stanovení počtu % jsem prováděl pro kritérium :

- č.1 - z počtu manipul. operací okolo výrobní linky, ve skladu a na skladišti kontejnerů stanovím průměrné hodnoty počtu operací. Za ideální stav jsem považoval naplnění kontejneru za 1 manipul. operací a využití objemu kontejneru ze 100 %
- č.2 - z procentuelního vyplnění kontejnerů výrobky z MP
- č.3 - z velikosti objemu palety; za ideální uvažuji objem 1 m^3
- č.4 - ze stability při uchopení kontejneru; za ideální uvažuji uchycení v rohových prvcích
- č.5 - z počtu použitých tuzenských přepravních prostředků; za ideální uvažuji použití všech přepravních prostředků tuzenských
- č.6 - z počtu pracovníků potřebných pro veškerou manipulaci za 1 den; za ideální uvažuji 5 pracovníků za 1 den
- č.7 - z doby využití pro manipulaci s paletami a kontejnery; za ideální uvažuji prac. dobu buď 8,25 hod. nebo 8 hod. s uvažovanou přestávkou 30 minut

Dále následuje vynásobení těchto procent váhou příslušného kritéria a sečtení bodů. Jako nejvýhodnější návrh se po sečtení bodů jeví návrh č.3. Těchto 7 kritérií však stanovení nejvýhodnějšího řešení dané problematiky plně nepostihuje. Jsou to některá kritéria jež lze vyjádřit číselně. Bylo by možno dále ještě provádět výběr nejvýhodnějšího řešení podle kritérií jež se nedají dost dobře takto vyjádřit. Byla by to například jednoduchost realizace navrhovaného řešení hrubý odhad nákladů na realizaci návrhu atd. Dále budu však uvažovat s výsledkem metody párového porovnávání, že nejvýhodnější se jeví návrh č.3. Celá metoda pár. porovnávání je uvedena v tabulce č.2.

METODA PÁROVÉHO POROVNÁVÁNÍ												
DÍLČÍ KRITERIA					IDEÁLNÍ ŘEŠENÍ	NÁVRH1	NÁVRH2	NÁVRH3				
NÁZEV KRITERIA	POŘ.ČÍSLO	POČET VOLEB	POŘADÍ	VÁHA	HODNOTY							
					PROCENT	BODŮ	PROCENT	BODŮ	PROCENT	BODŮ	PROCENT	BODŮ
POČET MANIP. OPERACÍ	1	5	2	6	100	600	42	252	13	78	8	48
PROSTOR.VYUŽITÍ KONTEJ.	2	4	3	5	100	500	66	330	60	300	63	315
OBTÍŽNOST MAN.S PALETOU	3	1	6	2	100	200	10	20	33	66	55	110
OBTÍŽNOST MAN.S KONTEJ.	4	0	7	1	100	100	30	30	100	100	100	100
VYUŽITÍ TUZ.PŘEP.PROSTR.	5	2	5	3	100	300	33	99	100	300	100	300
SNÍŽENÍ POČTU PRAC.SIL	6	6	1	7	100	700	71	497	55	385	42	294
STUPEŇ VYUŽ.PRAC.SÍLY	7	3	4	4	100	400	41	164	50	200	68	272
CELKEM BODŮ					2800	1392	1429	1439				
POŘADÍ					3			2	1			

1

1

2

1

2

3

6

2

5

1

6

6

2

7

6

7

6

Tab. 2 Metoda párového porovnávání

5.0 EKONOMICKÉ POSOUZENÍ NEJVÝ -
HODNĚJŠÍHO ŘEŠENÍ

a, Současný stav

Mzdové náklady

- řidiči VV pracující od výr. linky do skladu

hodinová mzda12,50 Kčs
prémie28 %
počet řidičů na 1 prac. den3
počet prac. dnů v měsíci22
prac. doba8 hodin denně
provoz3 - směnný
měsíční mzda 1 řidiče12,50 . 8 . 22 + 0,28 .
. 8 . 12,50 . 22 = 2800 Kčs
roční mzda všech řidičů2800 . 3 . 12 =
= 100800 Kčs

- řidiči VV pracující ve skladě a na rampě

hodinová mzda10 Kčs
kvalifikační třída5 s koeficientem 1,14
počet řidičů na 1 prac. den6
počet prac. dnů v měsíci26
prac. doba8,25 hodin denně
provoz2 - směnný
měsíční mzda 1 řidiče10 . 8,25 . 26 . 1,14 =
= 2450 Kčs
roční mzda všech řidičů2450 . 3 . 2 . 12 =
= 176400 Kčs

- pracovníci provádějící ruční nakládku výrobků z MP

hodinová mzda10 Kčs
kvalifikační třída4 s koeficientem 1,00
počet pracovníků na 1 prac. den12
počet prac. dnů v měsíci26
prac. doba8,25 hodin denně
provoz2 - směnný

měsíční mzda 1 pracovníka.....10 . 8,25 . 1,0 . 26 =
= 2150 Kčs

roční mzda všech pracovníků.....2150 . 12 . 12 =
= 309600 Kčs

Mzdové náklady na pracovníky provádějící manipulaci s hoto-
vými výrobky činí za jeden rok 587000 Kčs.

Náklady na VV

počet VV4
pořizovací cena 1 VV112500 Kčs
pořizovací cena všech VV450000 Kčs
náklady na provoz všech VV za rok180000 Kčs
náklady na údržbu všech VV za rok99000 Kčs

Náklady na palety

počet palet2300
pořizovací cena 1 palety1850 Kčs
pořizovací cena všech palet4255000 Kčs
náklady na údržbu palet za rok212000 Kčs

Do provozních nákladů zahrnuji :

- mzdové náklady587000 Kčs
- náklady na údržbu a provoz VV279000 Kčs
- náklady na pořízení a údržbu palet..4467000 Kčs
- součet činí5333000 Kčs

Protože budu porovnávat současnou produkci výr. linky s plá-
novanou produkcí, přepočítám proto výše uvedené provozní
náklady na plánovanou produkci výr. linky. Přepočet provedu
tím způsobem, že při podělení plánované produkce s produk-
cí současnou dostanu koeficient 1,45, a tímto koeficientem
vynásobím výše uvedené provozní náklady. Přepočítaná hodnota
provozních nákladů bude činit 7733000 Kčs.

b, Nejvýhodnější řešení

Mzdové náklady

- řidiči VV pracující okolo výr. linky

Tito řidiči jsou placeni stejně, mají stejný počet prac. dnů v měsíci, stejnou prac. dobu i stejný provoz jako v současné době řidiči pracující od výr. linky do skladu, pouze jejich počet je 2 - krát větší. Z toho vyplývá, že roční mzda pro všechny řidiče činí 201600 Kčs.

- řidiči VV pracující ve skladu a na skladišti kontejnerů

Tito řidiči budou placeni stejně jako v současné době řidiči VV pracující ve skladu a na rampě, pouze počet prac. dnů v měsíci uvažují 22 a počet řidičů 4.

měsíční mzda 1 řidiče10 . 8,25 . 22 . 1,14 =
= 2100 Kčs

roční mzda všech řidičů2100 . 4 . 12 = 100800 Kčs

- obsluha portálového jeřábu

Uvažují, že bude placena přibližně stejně jako řidiči VV pracující okolo výr. linky, a že jejich měsíční mzda bude činit 2800 Kčs. Počet prac. dnů v měsíci uvažují 22 a počet pracovníků 2.

roční mzda obou pracovníků2800 . 2 . 12 = 67200 Kčs

Mzdové náklady na pracovníky provádějící manipulaci s hotovými výrobky činí za jeden rok 370000 Kčs.

Náklady na VV

počet VV4

pořizovací cena 1 VV106000 Kčs

pořizovací cena všech VV424000 Kčs

náklady na provoz všech VV za rok240000 Kčs

náklady na údržbu všech VV za rok99000 Kčs

Náklady na palety

počet palet7360

pořizovací cena 1 palety90 Kčs

pořizovací cena všech palet662000 Kčs

náklady na údržbu palet za rok33000 Kčs

Náklady na PD 38

pořizovací cena2912000 Kčs
náklady na provoz1048000 Kčs za rok
náklady na údržbu60000 Kčs za rok

Náklady na výstavbu skladiště kontejnerů

cena položení 1 m² panelů stojí330 Kčs
plocha skladiště3822 m²
náklady na položení1261000 Kčs
S uvažováním dalších nákladů na výstavbu skladiště, uvažuji
celkové náklady 1300000 Kčs

Do provozních nákladů zahrnuji :

- mzdové náklady370000 Kčs
- náklady na provoz a údržbu VV339000 Kčs
- náklady na provoz a údržbu PD 38 ...1108000 Kčs
- náklady na pořízení a údržbu palet..695000 Kčs
- součet činí2512000 Kčs

Do investičních nákladů zahrnuji :

- pořizovací cena všech VV424000 Kčs
- pořizovací cena PD 382912000 Kčs
- náklady na výstavbu skladiště kont..1300000 Kčs
- součet činí4636000 Kčs

c, Výpočet doby úhrady

Průměrná roční úspora provozních nákladů starého a nového
způsobu manipulace činí 5221000 Kčs.

$$\text{Doba úhrady} = \frac{\text{investiční náklady}}{\text{roč. úsp. prov. nákl.}} = \frac{4636000}{5221000} = 0,89 \text{ let}$$

Z uvedeného výpočtu vyplývá, že vložené investiční náklady
se navrátí za necelý jeden rok.

6.0 Z Á V Ě R

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout efektivní způsob manipulace s výrobky z MP. Navržené způsoby by měly být základem pro řešení situace v oblasti manipulace s hotovými výrobky v závodě SI Častolovice. Jde především o odstranění fyzicky namáhavé a stereotypní práce, o úsporu obalů na hotové výrobky a o lepší kvalitu dodávané MP.

Podklady pro řešení dané problematiky jsem získával především od zadavatele diplomové práce. Problémy při řešení se týkaly především u nás zatím úzkého sortimentu prostředků pro manipulaci s kontejnery, dále také toho, že nejsou u nás zatím příliš velké zkušenosti s kontejnerovým dopravním systémem a v neposlední řadě také toho, že jsem své návrhy aplikoval již na novou výr. linku, která je v současné době v závodě SI Častolovice ve výstavbě.

První návrh jsem prováděl z hlediska min. počtu manipulačních operací. Již z dříve uvedených důvodů jsem nemohl použít tuzemsky vyráběný VV pro manipulaci s paletami. Tento návrh má především výhody v malém počtu manip. operací a nevýhodu v obtížné manipulaci s paletami. Druhý návrh je jakýmsi kompromisem mezi min. počtem manipulačních operací a snadnou manipulací jak s paletami, tak s kontejnery. Třetí návrh byl prováděn z hlediska využití normalizovaných palet a dobré manipulace s nimi, avšak na úkor velkého počtu manipulačních operací. Také manipulace s kontejnery je stejně jako ve druhém návrhu snadnější než v návrhu prvním. Kromě odstranění fyzicky namáhavé práce ve všech třech návrzích, je zde také úspora prac. sil. Největší úspora je v prvním návrhu, neboť je zde nejmenší počet manipulačních operací. Se zvětšujícím se počtem manip. operací roste i počet pracovníků pro oblast manipulace s výrobky z MP. Ve druhém a třetím návrhu jsem také v max. možné míře využil tuzemsky vyráběné man. prostředky. V prvním návrhu jsou man. prostředky dovezené ze soc. státu, z toho tedy vyplývá, že ani v jednom návrhu neuvažuji s nákupem manip. prostředků v kapita-

listických státech.

Možná realizace kteréhokoliv návrhu však předpokládá větší rozšíření kontejnerového dopravního systému. Další skutečností, která může výrazně ovlivnit realizaci některého návrhu, je již dříve uváděná výstavba kontejnerového překladiště v blízkosti závodu.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] Kolektiv : Rozvoj kontejnerového přepravního systému ve Východočeském kraji, In: Sborník přednášek krajského semináře, ČSVTS
- [2] Jílek,V., Líbal,V., Remta,F.: Manipulace s materiálem, SNTL Praha/ALFA Bratislava 1978
- [3] Deribas,A.T. a kol.: Kontejnerová doprava, ALFA Bratislava 1980
- [4] Vávra,P. a kol.: Strojnické tabulky, SNTL Praha 1983
- [5] Prášil,L., Olehlová,M.: Části strojů a mechanismů, skriptta VŠST Liberec, ediční středisko VŠST Liberec 1984
- [6] Dražan,F., Jeřábek,K.: Manipulace s materiálem, SNTL Praha 1979
- [7] Černocho,S.: Strojně technická příručka, SNTL Praha 1977
- [8] ČSN 26 91 02
- [9] ČSN 26 91 10
- [10] ČSN 26 91 11
- [11] ČSN 26 91 21
- [12] ČSN 26 91 22
- [13] ČSN 26 91 23
- [14] ČSN 26 91 35