



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

RACIONALIZACE MANIPULAČNÍ DÍLNY

RATIONALIZATION OF MANIPULATION SHOP

DIPLOMOVÁ PRÁCE
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE
AUTHOR

Bc. Miroslav VIČAR

VEDOUCÍ PRÁCE
SUPERVISOR

Prof. Ing. Bohumil HLAVENKA, CSc.

BRNO 2009

Zadaní diplomové práce (pouze v tištěné verzi)

ABSTRAKT

Cílem této studie je dosažení výrazné racionalizace výrobního a montážního závodu firmy Cargo Van Brno. Při návrhu nového dispozičního řešení výrobních prostor bylo dostáno všech stanovených omezení od vedení společnosti a majitele objektu. V práci jsou uvedeny nutné technologické změny výrobního procesu a návrhy investic k dosažení cílů, které si firma stanovila ve svém strategickém plánu.

Klíčová slova

Racionalizace, dispoziční řešení, bezpečnost, časová flexibilita, úspory, doprava, manipulace s materiálem, mezioperační manipulace, materiálový tok, hmotnostní tok

ABSTRACT

The aim of this thesis is to reach a distinctive rationalization of the production and assembling plant of Cargo Van Brno company. In the project of new lay-out of the production area were all restrictions given by management of the company and by owner of the property strictly met. Technological changes of the process plan and investments suggestions are determined by the company's strategic plan.

Key words

Rationalization, lay-out, occupational safety, time flexibility, economies, transfer, manipulation with materials, inter-operation manipulation, material flow, weight flow.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VIČAR, Miroslav. *Racionalizace manipulační dílny*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 75 s., 16 příloh. prof. Ing. Bohumil Hlavenka, CSc.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Racionalizace manipulační dílny vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum: 18.5.2009

.....
Bc. Miroslav Vičar

Poděkování

Děkuji tímto Panu prof. Ing. Bohumilovi Hlavenkovi, CSc. za cenné připomínky a rady při vypracování diplomové práce.

OBSAH

Abstrakt.....	3
Prohlášení.....	4
Poděkování.....	5
Obsah.....	6
Úvod.....	7
1 FORMULACE PROBLÉMU.....	8
2 ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU.....	9
2.1 Příprava pro svařovnu.....	12
2.2 Svařovna.....	13
2.3 Lakovna.....	14
2.4 Příprava plechů.....	15
2.5 Hlavní nářez profilů.....	16
2.6 Nářez profilů pro dveře a klapky.....	17
2.7 Mezioperace – přednýtování plechů.....	18
2.8 Montáž předních stěn.....	19
2.9 Montáž bočních stěn.....	20
2.10 Montáž dveří a klapek.....	21
2.11 Kompletace zadních rámu.....	21
2.12 Montáž střech.....	22
2.13 Sklad.....	22
2.14 Expedice.....	25
2.15 Divize FRP.....	27
2.16 Inventarizace stávajících manipulačních technologií.....	28
2.17 Kapacitní propočty stávajících pracovišť.....	33
3 VYTIPOVÁNÍ NEDOSTATKŮ A SMĚRŮ ŘEŠENÍ.....	38
3.1 Posouzení možností společnosti na přestěhování závodu.....	40
3.2 Problematika hlavního a vedlejšího nářezu profilů.....	42
3.3 Problematika lakovaných rámu.....	43
3.4 Problematika dopravy zadních rámu na kompletaci.....	44
3.5 Problematika kompletace bočních a předních stěn.....	45
3.6 Problematika propojení skladů.....	46
3.7 Problematika expedice.....	46
4 INVENTARIZACE MANIPULAČNÍCH TECHNOLOGIÍ A ZAŘÍZENÍ.....	48
4.1 Návrh manipulačního vozíku pro malý sklad.....	48
4.2 Návrh regálového systému.....	50
4.3 Návrh pily na ocelové profily.....	52
4.4 Problematika sušení rámu.....	53
4.5 Návrh vozíku na expedici.....	56
5 PROPRACOVÁNÍ VYBRANÉHO ŘEŠENÍ.....	57
5.1 Řešení problematiky sloučených nářezů.....	61
5.2 Řešení problematiky lakovaných rámu.....	64
5.3 Řešení problematiky kompletace zadních rámu.....	66
5.4 Řešení problematiky bočních a předních stěn.....	67
5.5 Řešení problematiky expedice.....	69
5.6 Řešení problematiky skladů.....	71
5.7 Ekonomické zhodnocení projektu.....	74
ZÁVĚR.....	75
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	76
SEZNAM PŘÍLOH.....	77

ÚVOD

Firma Cargo Van je dlouholetým výrobcem lehkých skříňových nástaveb, jak pro malá užitková auta, tak i pro těžkou kamionovou dopravu. Historie firmy sahá již před období druhé světové války, kdy ve Spojených státech amerických, krátce po přeletu Atlantického oceánu, se probudil obrovský celosvětový hospodářský zájem o leteckou přepravu. Krátce na to se Thoburn a William Brown rozhodli využít v té době nového moderního kovu pod názvem hliník pro konstrukci letadla pro komerční lety přes Atlantický oceán. Oba bratři věřili, že tento lehký kov má velkou budoucnost v použití na dopravní prostředky. Jak je dnes patrné, tak se bratři nemýlili, neboť materiálové procentuální využití hliníku v dnešních moderních automobilech se stále navyšuje. Po sestavení prvního dopravního letadla se bratři Brownovi začali poohlížet po dalším využití jejich poznatků z konstrukce letounu a začali se věnovat stavbě malých dopravních vozíků a kontejnerů. Z počátku nebyly lehké hliníkové nástavby zrovna přijatelné pro konzervativní dopravce, kteří spíše vyžadovali těžkou bitelnou nástavbu, ale po pár prvních vyrobených kusech a testech v těch nejrůznorodějších prostředích (jako například poušť, hory, apod.) uznali velké přednosti těchto konstrukcí z lehkého materiálu. Díky všem těmto okolnostem mohla již roku 1931 vzniknout první sériově vyráběná nástavba pod logem firmy Cargo Van. Ovšem od této doby uběhla spousta let a vývoj nástaveb se opravdu posunul hodně dopředu a to jak v konstrukci tak hlavně v použitých materiálech.

Díky stále vyšší poptávce po produktech firmy Cargo Van se v roce 1966 přenesla výroba také na evropský kontinent a to přesně do Německa, odkud nadále pokračovalo rozšiřování výrobních kapacit také do Francie, Velké Británie a Belgie. Pro uspokojení požadavků zákazníků na stále se navyšující počet nástaveb bylo rozšířeno pole působnosti, a tím i dostupnost pro koncové zákazníky, založením výrobní a montážní haly v České republice v Brně v roce 1995.

Brněnská pobočka společnosti Cargo Van se zpočátku specializovala na výrobu základních sestav nástaveb pro český, slovenský a italský trh.

Díky velice dobré kvalitě a krátkým dodacím termínům se produkty brněnské pobočky rozšířily dále na oblasti východní a jižní Evropy, ale také na již zavedené trhy Belgie, Německa a Polska.

Stále navyšující se požadavky zákazníků na různorodost přepravovaného zboží vedly společnost k zavedení nových produktů na trh. Firma se musela odprostit od výroby primárních hliníkových klemových a hliníkových nýtovaných sérií a zavést nové produkty, jako jsou například izolované nástavby z polyuretanových pěn, FRP nástaveb, lehkých lepených skříní apod. Tyto produkty mají velkou popularitu u zákazníků, přesto hlavní produkce brněnské pobočky je soustředěna na hliníkové typy nástaveb, především díky konzervativnímu italskému trhu, kde se tyto nástavby těší velké oblibě.

Každým rokem se počet vyrobených kusů zvyšoval, až do minulého roku, kdy Cargo Van Brno vyráběla cca 3500 kusů za rok, což začalo být nad rámec možností výrobních kapacit. V posledních měsících, kdy firmu Cargo Van jakožto i jiné firmy působící v tomto odvětví postihla celosvětová finanční krize, musela společnost Cargo Van Group sáhnout k razantnějším úsporným opatřením a sjednotit jednotlivé výrobní linky. Každá pobočka má za úkol co nejvíce racionalizovat své výrobní prostory, výrobní časy a všechny kroky výroby, kde se vynakládají nadbytečné nebo i zbytečné prostředky bez výrazné návratnosti. Dále se vedení společnosti rozhodlo částečně separovat výrobu jednotlivých sérií do jednotlivých poboček. Pro brněnskou pobočku to znamená, že se alespoň dočasně pozastavuje výroba jiných typů, než jsou hliníkové nástavby. Co se týče pozastavených typů, budou dále nabízeny, ale budou dodávány jako polotovary z jiných výrobních závodů Cargo Van Group. Pro brněnskou pobočku tento fakt znamená, že bude sloužit jako mezisklad pro tyto kusy vyrobené v jiném závodě společnosti. Dále bude nabízeno rozšířeně doplňkové příslušenství k nástavbám pro větší spokojenost jak koncových zákazníků tak především karosářských firem. Příkladem jsou základní rámy, plastové aerodynamické převisy a podobně.

1. FORMULACE PROBLÉMU

Stávající technologický projekt v manipulační dílně firmy Cargo Van Brno byl navrhován pro potřeby podniku zhruba před deseti lety, kdy firma vyráběla mnohem menší počet kusů ročně, s maximálním objemem výroby cca 2500 kusů ročně. Jak je dnes patrné, tento předpoklad nebyl zcela přesně stanoven, neboť minulý rok, jak již bylo zmíněno, bylo vyrobeno v této výrobní a manipulační dílně zhruba 3500 kusů za rok a zhruba 450 kusů náhradních dílů, jako jsou například náhradní zadní nebo boční dveře, celé přední či boční stěny a mnoho dalších. Na základě těchto faktů se dá považovat nynější technologický projekt za nevyhovující pro stávající potřeby firmy. V důsledku nedostačujících kapacitních možností výrobní haly je nutný důkladný rozbor stávajícího projektu k nalezení chyb a následné sestavení nového, všem aspektům vyhovujícího projektu tak, aby splňoval všechny strategické plány firmy do dalších let.

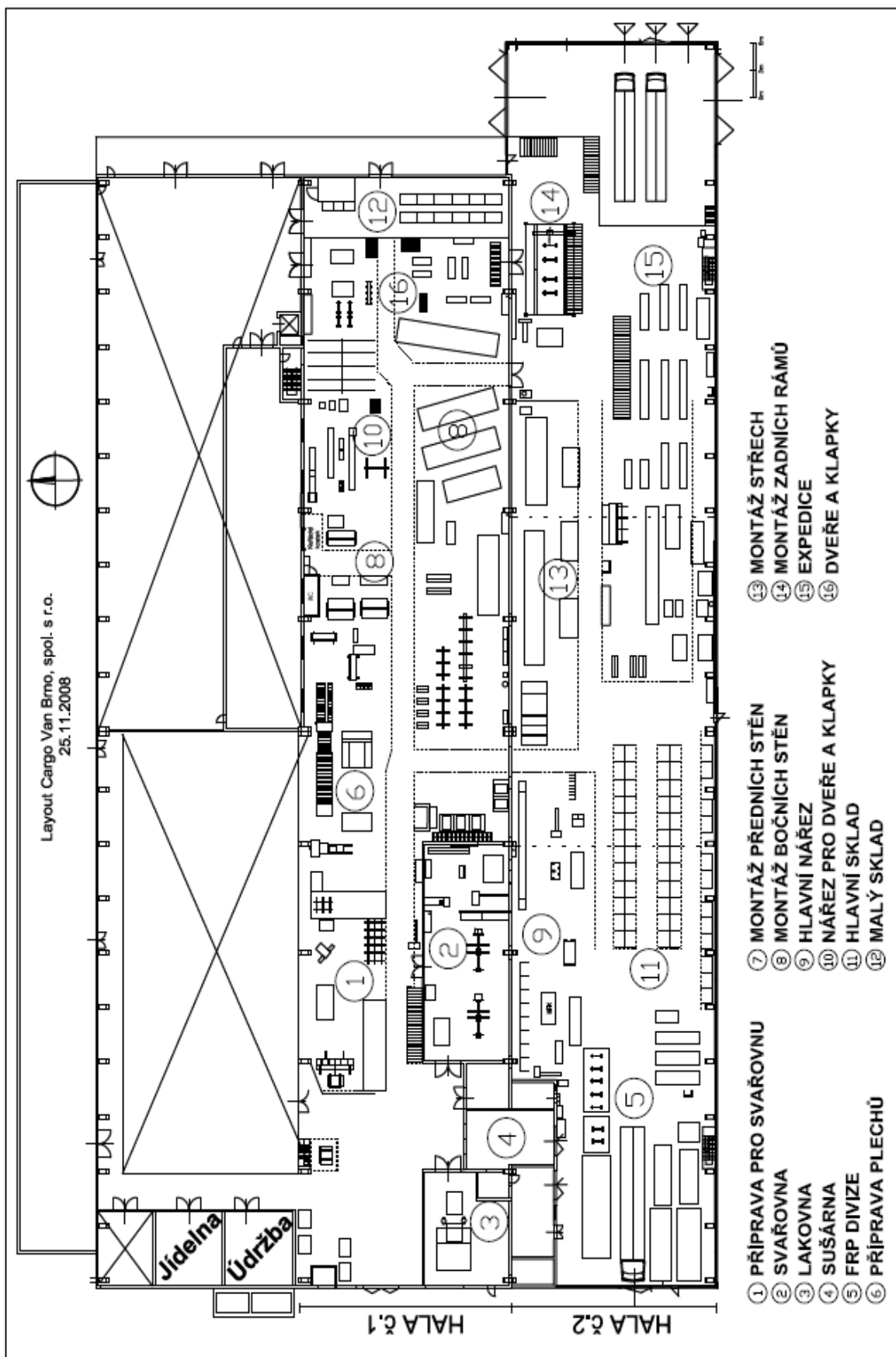
Strategický víceletý plán firmy Cargo Van Brno byl stanoven na postupném navyšování objemu výroby v důsledku stále vyšší poptávky po svých produktech na zhruba 4500 kusů ročně s výhledem, v horizontu 5 let, až na 6000 kusů ročně. To neznamená, že by nebylo dobré se jen „slepě“ snažit zvětšit výrobní plochu a z toho plynoucí aspekty jako navýšení počtu strojů, dělníků. Možná by tento postup vedl k umělému dosažení většího počtu finálních kusů, ale cílem není jen navýšit celkovou roční produkci firmy, ale také úroveň výrobního procesu. Proto je nutné se především zaměřit na moderní postupy zeštíhlování výroby, racionalizaci jak manipulačních toků, tak celkovou plynulost výroby, zvyšování produktivity práce společně s postupným zlepšováním ekonomických výsledků a tím konkurenceschopnosti celého systému. Tento systém musí po zavedení vést k tomu, aby se celý proces uskutečňoval na stále vyšších stupních technologie a tím i technického vybavení, organizace práce, výroby a celkového managementu firmy. Míra produktivity práce v brněnské pobočce stále zaostává za průměrem ostatních poboček celé společnosti.

2. ROZBOR SOUČASNÉHO STAVU

Manipulační dílna se rozkládá na ploše 6192 m², která je rozložena do dvou hal o šíři 24 m a délkách 122 a 136 m. Modul sloupů mezi oběma halami je převážně 12 metrů. Jižní (obvodová) stěna objektu má modul pouze 6 metrů. Na západní straně obou hal jsou pevně vestavěny oddělené prostory, které se zde nacházely již před nastěhováním firmy v roce 1995. Bohužel s těmito prostory není možno nijak manipulovat ani přestavovat, protože firma je v objektu pouze v pronájmu a majitel si nepřeje žádné zásahy do těchto pevně vystavěných prostor. Dále se mimo tyto prostory nachází jídelna pro výrobní pracovníky a stanoviště údržby. S těmito prostory a kancelářemi technické přípravy výroby, kooperace a výrobního ředitele, které se nacházejí v prvním podlaží výrobní haly 1, také není možno manipulovat. Vše je zobrazeno na obr.1.

Na hale číslo 1 je použit mostový jeřáb o nosnosti 8000 kg, který pokrývá celou půdorysnou plochu této haly. V druhé výrobní hale jsou použity celkem tři mostové jeřáby. První, o nosnosti 8000 kg, který operuje v prostorách stávající divize FRP, druhý, o nosnosti 12500 kg, v oblasti expedice. Třetí, nejpoužívanější a nejmodernější jeřáb, má maximální zatížení 2000 kg, což dostačuje pro potřeby expedice, protože nejtěžší komponent nástaveb kompletní zadní rám váží maximálně 320 kg. Všechny tři jeřáby se pohybují v jednotném vedení, což umožňuje pokrýt celou plochu této haly každým z těchto jeřábů, jen s nutností zjetí nepoužívaného jeřábu do krajní polohy. Všechny jeřáby v hale č. 2 jsou opatřeny dálkově řízeným systémem, což má mnoho výhod, jak z hlediska manipulace, tak z hlediska bezpečnosti. Haly jsou osvětleny polokulatým světelným pásem ve střeších hal, 186 závěsnými světly o výkonu 3KW a dalšími doplňujícími zdroji.

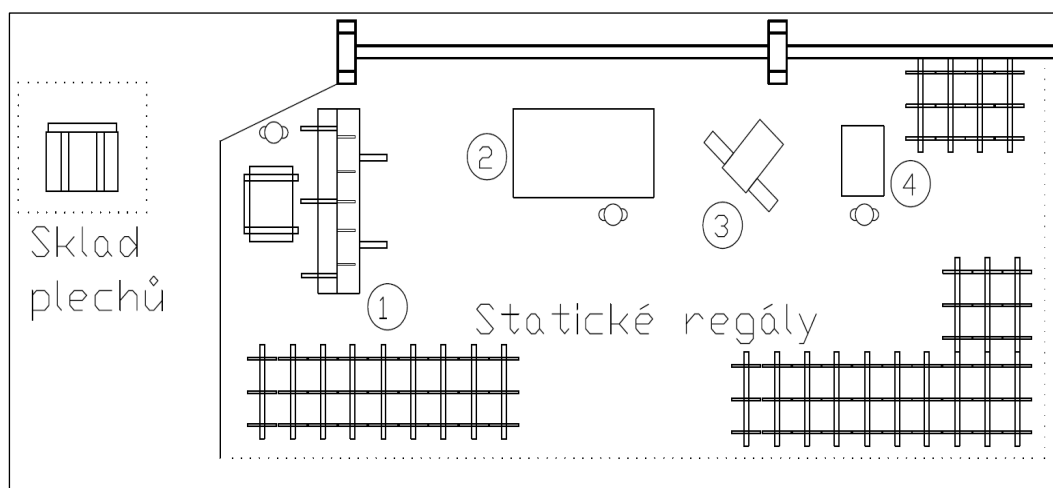
Mimo tyto objekty jsou další už jen správní plochy, jak kancelářské, tak i plochy účelových zařízení. Zde se nachází vedení společnosti, obchodní, personální, marketingové a účetní oddělení. Déle jsou v těchto prostorech umístěny archívy starších zakázek a kanceláře informačních technologií.



Obr. 1 Stávající Lay-out haly firmy Cargo Van Brno (měřítko 1:500)

2.1 Příprava profilů pro svařovnu

Na tomto pracovišti se produkují hlavně polotovary pro svařovnu, ale také nejrůznější drobné a speciální výlisky. Materiálu se zde používá pozinkovaného plechu o tloušťce 2, 3 a 4 milimetry, dále nerezové plechy o tloušťkách 2 a 3 milimetry a hliníkové plechy o tloušťkách 2, 3 a 4 milimetry. Sklad plechů je situován poblíž strojních hydraulických nůžek, což je ideální pozice. Dále nastříhané plechy putují buď přímo do ohraňovacího lisu nebo, pokud je třeba, do univerzálního ohýbacího lisu, případně do vystřihovacího lisu. Z ohraňovacího lisu se hotové výlisky zakládají do regálu, kde jsou odebírány pracovníkem svařovny a dále jdou přímo na nářez.



Obr. 2 Příprava profilů pro svařovnu (měřítko 1:100)

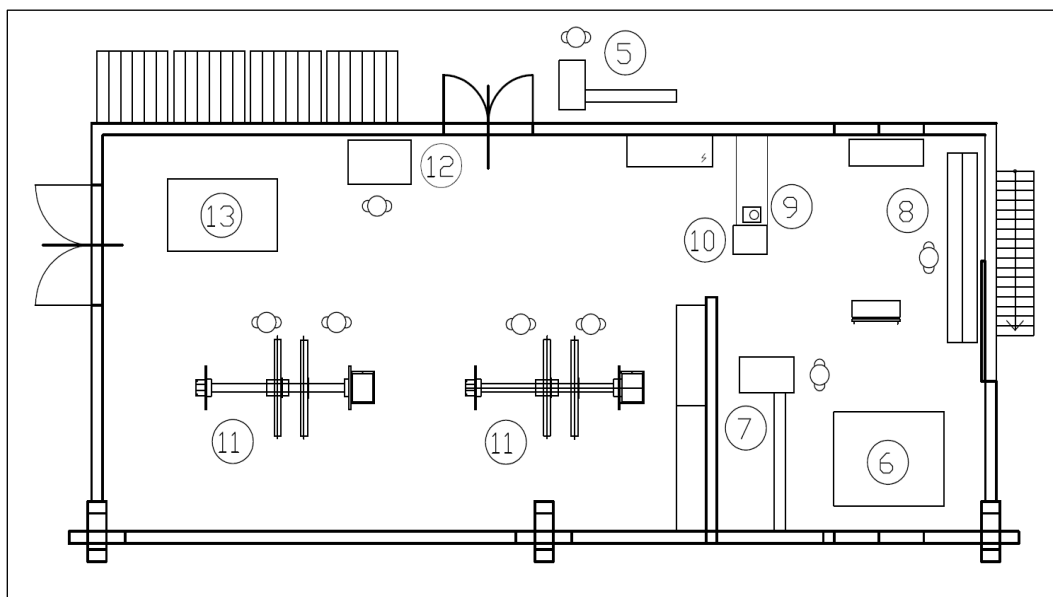
Zařízení použité v přípravě pro svařovnu:

- 1) Strojní hydraulické nůžky EHS 6-40
- 2) Ohraňovací lis EHPS 15-35
- 3) Víceúčelový lis Peddinghaus 210A/13
- 4) Ohýbací lis Maypress MKN 1-100/6
- Regály na výlisky a výstřižky

Tohle pracoviště pracuje s dostatečnou propustností (bod 2.16), pod dohledem zkušeného pracovníka, který má letité zkušenosti s tímto strojem a manipulací kolem něj. Návaznost na svařovnu a k plechům je optimální.

2.2 Svařovna

Na tomto pracovišti se svařují zadní rámy nástaveb a všechny druhy ráků pro boční dveře, boční rolety, boční klapky a všechny drobné součásti, kde je zapotřebí tohoto nerozebíratelného spojení. Umístění svařovny je dáno polohou pevně vystavěných prostor. Také je zde dobře řešeno odvětrávání nečistot, což je velmi důležité na tomto typu pracovišť. Stručný výrobní postup standardního zadního rámu je zpracován v příloze 1.



Obr. 3 Svařovna (měřítko 1:100)

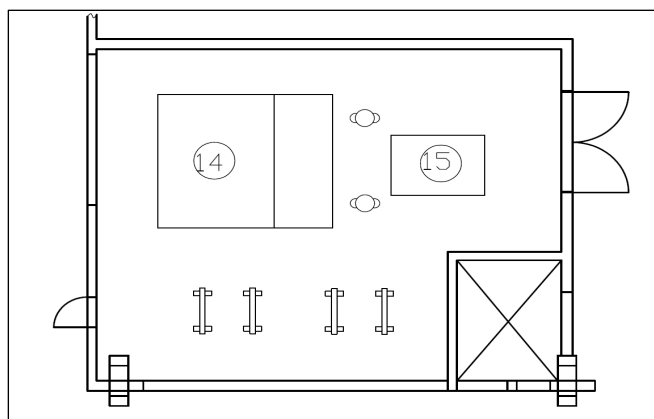
Zařízení použité ve svařovně:

- 5) Nářadová kotoučová pila Trennager SA 2658
- 6) Speciální přípravný stůl HM-298SV
- 7) Nářadová pila Trennager UNI 16-10
- 8) Příprava profilů pro uzávěry (stůl HM-295SA a HM-296SA)
- 9) Stolní sloupová vrtačka TB-20/5B
- 10) Stojan HM-125SA
- 11) Rotační svařovací rám I, II (HM-222SA, HM-223SA)
- 12) Srovnávací lis Blitz RRH-56
- 13) Dokončovací stůl HM-299SA
- 14) Pomocný podvěsný jeřáb ABUS 220
- Manipulační vozíky

Tohle pracoviště funguje v rámci prostor a počtu pracovníků dobře. Propustnost pracoviště je při jednosměnném provozu nedostačující (bod 2.16), proto je třeba zavést dvousměnný provoz nebo instalovat třetí otočný svařovací rám.

2.3 Lakovna

Lakovna je stejně jako svařovna umístěna v pevně vystavěných prostorech s vyřešeným odsáváním, což je nepostradatelné a zákonem dané zařízení na tomto typu pracovišť, proto se nepředpokládá přesunutím tohoto pracoviště do jiných prostor haly. Firma nabízí v podstatě celou škálu barev z řady RAL. Lakuje se vždy ve vodorovné poloze na přepravním vozíku, což je ideální z hlediska samostatného nástřiku barvy, ale velice nešťastné z pohledu následného sušení. Dále se zde provádí grošování nerezových rámu podle přání zákazníka. Stručný výrobní postup lakování standardního zadního rámu je zpracován v příloze 2.



Obr. 4 Lakovna (měřítko 1:80)

Zařízení použité v lakovně:

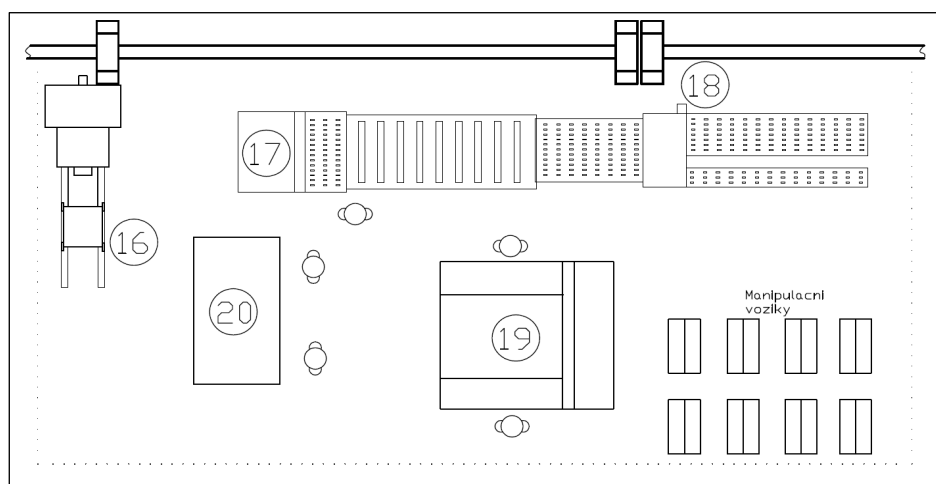
- 14) Stříkací box HM-612A
- 15) Manipulační vozíky

S tímto stanovištěm bývají velice často kapacitní problémy (bod 2.16), protože čím dál tím větší procento zákazníků má zájem o lakované rámy, což dělá firmě velké problémy. Momentální propustnost pracoviště je zhruba šest rámu denně a to je hodně pod mezí ostatních pracovišť, proto bude následně tohle pracoviště

podrobeno rozbořem a návrhem vhodných řešení na zvýšení především propustnosti sušárny.

2.4 Příprava plechů

Plechý tvoří nedílnou část všech nýtovaných, klemových, ale i FRP nástaveb. Protože i zde se používají převážně hliníkové dveře, zasahuje tedy příprava plechů opravdu do všech sérií a je nedílnou součástí výrobního programu. Na vnitřní plochy dveří a klapek se používá pozinkovaný plech o tloušťce 0,63 milimetru a rozměrech 2000x3000 milimetru, který je uložen v regálech poblíž hydraulických nůžek, kde se tyto plechy zastříhávají na požadovaný rozměr. Na vnější plochy předních a bočních stěn, střech, všech dveří a klapek se využívá hliníkového plechu o tloušťkách 0,81, 0,93 a 1,2 milimetru, který je namotán ve svitcích o šířce 1245 milimetru. Tyto plechy dále mohou být dodávány opět v různých barvách řady RAL.



Obr. 5 Příprava plechů (měřítko 1:80)

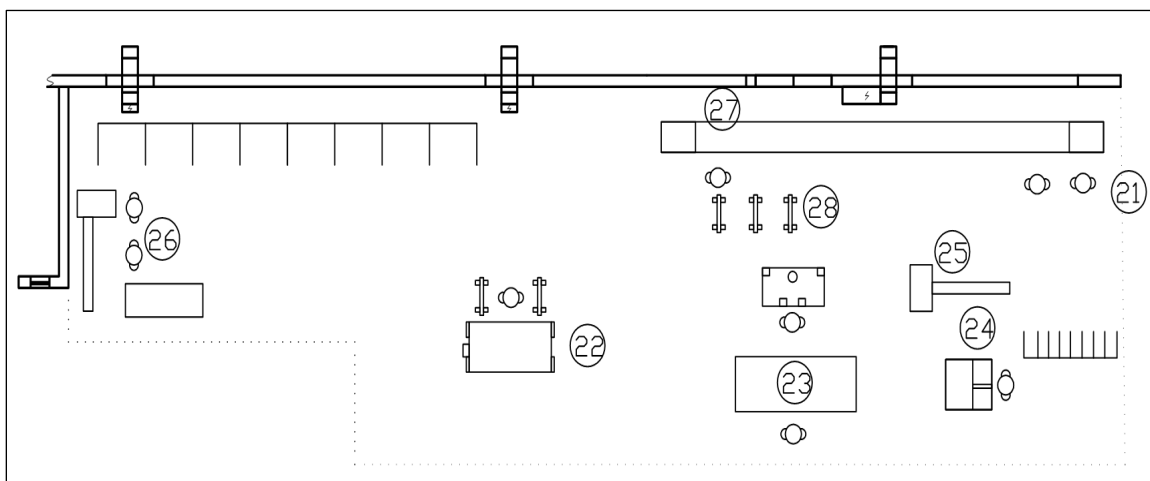
Zařízení použité v přípravě plechů:

- 16) Odvíječka Al svitků HSB 5TO
- 17) Rovnačka + nůžky MPO 50/6
- 18) Signovací lis LVD MPP 50/30-20
- 19) Tabulové strojní nůžky SCHECHTL SMT 300
- 20) Ohýbačka plechů SCHECHTL MAC 300/6
- Manipulační vozíky

Přesto, že tohle pracoviště pracuje jako příprava pro všechny montážní stanoviště jako jsou přední a boční stěny, střechy i kompletace dveří a klapek, nikdy nebyl problém s propustností přes toto pracoviště (bod 2.16). Proto se neplánuje žádný výrazný zásah do tohoto stanoviště.

2.5 Hlavní nářez profilů

Hlavní nářez profilů je umístěn hned vedle skladu profilů, což se jeví jako ideální místo. Jelikož jedno z omezení při návrhu je nezasahovat do hlavního skladu z důvodu vysoké finanční náročnosti, nebude ani cílem přemístění hlavního nářezu. Zaměřit by se mělo hlavně na uspořádání strojů a plynulost toku materiálu.



Obr. 6 Hlavní nářez profilů (měřítko 1:130)

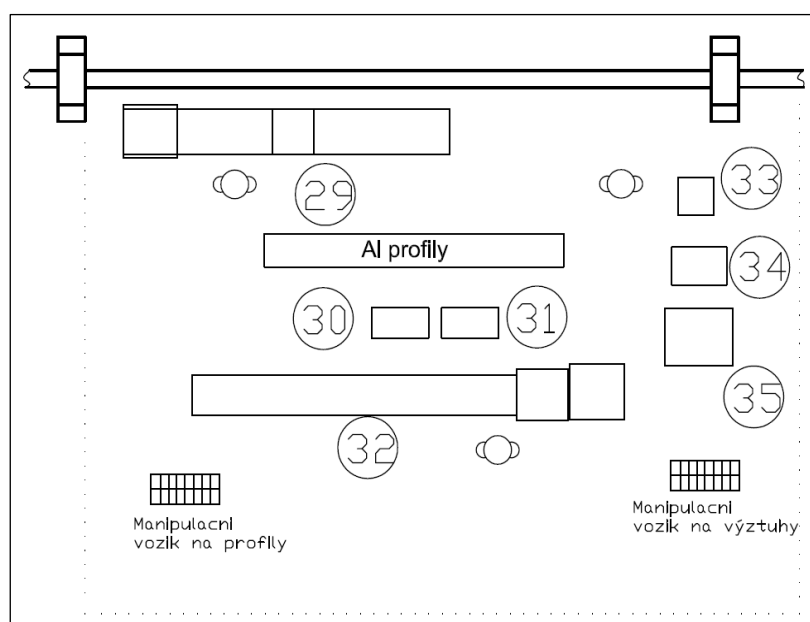
Zařízení použité v hlavním nářezu profilů:

- 21) Kotoučová pila D400
- 22) Děrovací lis BRONWERK EHT 56/69
- 23) Přípravek na děrování profilu na úchytné šrouby HM - 456A
- 24) Strojní pásová pila Member SR-800
- 25) Kotoučová pila EISELE M-400
- 26) Nářaďová pila Tejral TAK/KPP-562
- 27) Válečkový dopravník HM – 457A
- 28) Přípravek na výřez v spodním profilu pro dveře HM – 458A
- Manipulační vozíky

Propustnost tohoto pracoviště je nedostačující (bod 2.16), protože nebylo důkladně promyšleno a bude třeba důkladnějšího rozboru technologického postupu a sladění jej se zcela novým dispozičním řešením tohoto pracoviště. Dále bude požadavkem sjednotit toto pracoviště s druhým nářezem profilů pro dveře a klapy. Cílem bude lepší zastupitelnost pracovníků a celkový plynulejší a bezproblémovější chod obou pracovišť, s uvažováním návaznosti pracoviště dveří a klapek.

2.6 Nářez profilů pro dveře a klapy

Nářez profilů pro dveře a klapy je umístěn zcela v odlišném místě než hlavní nářez profilů, což dělá nemalé problémy z hlediska pracovní obsluhy přířezů, jak pro dveře, tak především hlavního přířezu. Cílem je propojit tyto pracoviště nejlépe v jeden celek s přihlédnutím k tomu, že nářez pro dveře je plynule napojen na pracoviště dveří a klapek. Tento nářez slouží výhradně pro potřeby pracoviště dveří a klapek. Obvodové profily, táhla, krycí lišty a všechny profily použité jsou zde složeny na podlaze v balících, což není dobře vyřešené.



Obr. 7 Nářez profilů pro dveře a klapy (měřítko 1:60)

Zařízení použitá na nářezu profilů pro dveře a klapy:

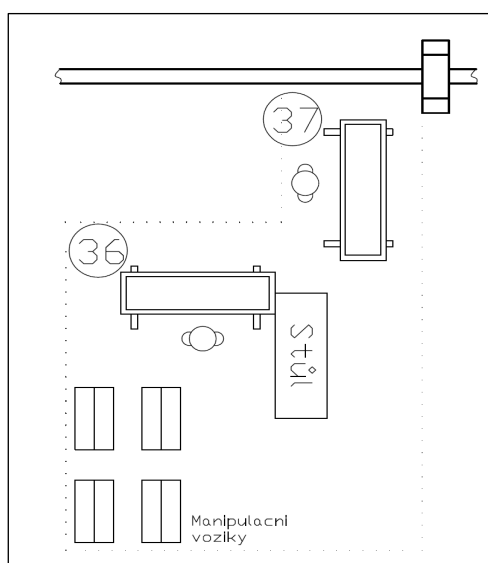
- 29) Úhlová kotoučová pila Alumatec D 679

- 30) Stolní sloupová vrtačka TB-20/5E
- 31) Vylamování přípravek HM-499A
- 32) Kotoučová pila Pedrazolli PERRIS 350 MRM
- 33) Stolová bruska dvou-kotoučová ELKO B175
- 34) Pásová pila ARG 130K
- 35) Hydraulický lis PR-30
- Manipulační vozíky

Nářez pro dveře a klapky pracuje spolehlivě s dostačující propustností (bod 2.16), proto není důvod výrazně zasahovat do tohoto pracoviště. Rozbor bude spočívat v problému, jak co nejlépe a nejšetrněji jej propojit s hlavním nářezem profilů, tak aby se dosáhlo bezproblémového chodu obou pracovišť s možností výraznější racionalizace .

2.7 Mezioperace - přednýtování plechů

Tahle mezioperace je velice důležitá pro kompletaci předních a bočních stěn. Na speciálně upravených stojanech se zde nanýtovávají sloupky na střední děrování plechů. Nýtují se buď dva nebo jeden sloupek podle série, na kterou je plech připravován. Po nanýtování sloupeků na plechy se komplet uloží zpět na manipulační vozíky, kde je přebere pracovník pracoviště kompletace předních nebo bočních stěn.



Obr. 8 Mezioperace - přednýtování plechů (měřítko 1:80)

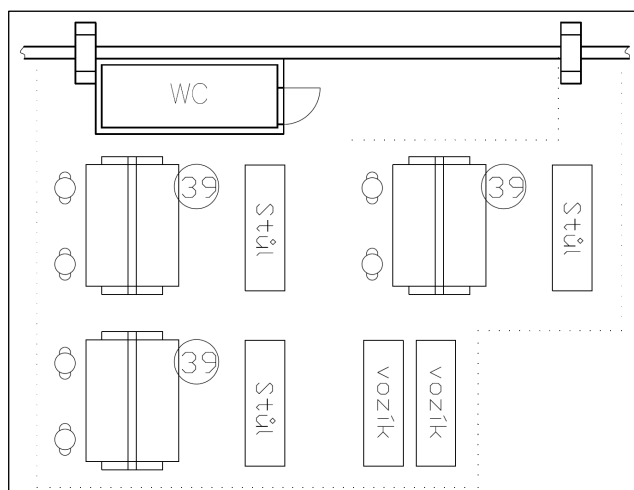
Zařízení použité na přednýtování plechů:

- 36) Přednýtovací přípravek HM – 489A
- 37) Přednýtovací přípravek pro přední stěny HM – 490A
- Manipulační vozíky

Přednýtování plechů funguje spolehlivě bez žádných větších problémů. Není nutné tohle pracoviště podrobovat důkladnějším rozborům.

2.8 Montáž předních stěn

Montáž předních stěn je jedna z finálních operací v firmě Cargo Van. Na třech speciálně upravených univerzálních stojanech se kompletují přední stěny. Stručný výrobní postup standardní přední stěny je zpracován v příloze 3.



Obr. 9 Montáž předních stěn (měřítko 1:60)

Zařízení použité na montáži předních stěn:

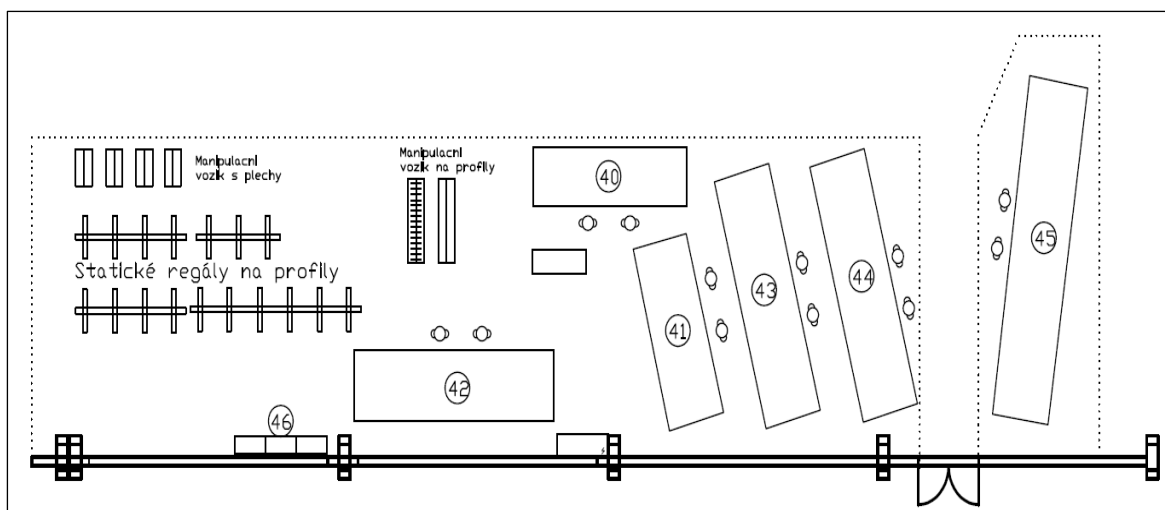
- 39) Montážní přípravek na přední stěny I HM-821A
- 39) Montážní přípravek na přední stěny II HM-822A
- 39) Montážní přípravek na přední stěny III HM-823A
- Manipulační vozíky

Kompletace předních stěn pracuje s dostačující propustností (bod 2.16), především proto, že jsou k dispozici tři montážní přípravky. Problém nastává, když je více objednávek na určité typy speciálních konstrukcí předních stěn, ale

to se stává jen sporadicky. Vzhledem k tomu, že se plánuje zavedení zcela nové technologie v podobě poloautomatizované výrobní linky na klemové série, nebude cílem modernizovat toto pracoviště. Vedení společnosti nemá v plánu žádné výrazné investice do sekce, která by měla být v dohledné době nahrazena zmiňovanou linkou.

2.9 Montáž bočních stěn

Montáž bočních stěn je, stejně jako montáž předních stěn, jedna z finálních operací výroby. Stručný výrobní postup standardní boční klemové stěny je zpracován v příloze 4.



Obr. 10 Montáž bočních stěn (měřítko 1:200)

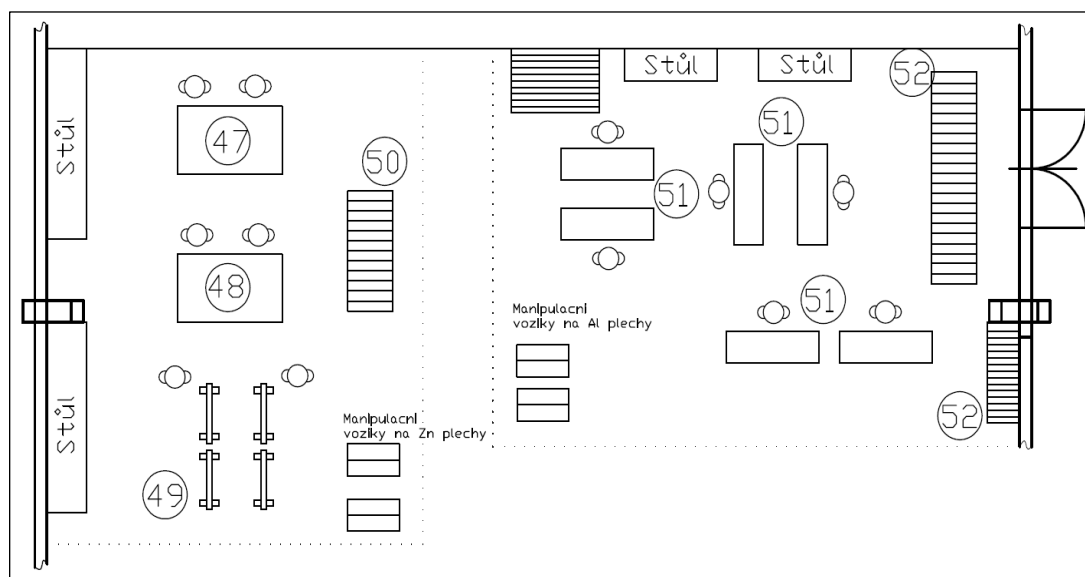
Zařízení použité na montáži bočních stěn:

- 40) Otočný montážní přípravek na boční stěny do 4 metrů I HM-824A
- 41) Otočný montážní přípravek na boční stěny do 4 metrů II HM-825A
- 42) Otočný montážní přípravek na boční stěny do 7 metrů I HM-826A
- 43) Otočný montážní přípravek na boční stěny do 7 metrů II HM-827A
- 44) Otočný montážní přípravek na boční stěny do 7 metrů III HM-828A
- 45) Otočný montážní přípravek na boční stěny do 13 metrů HM-829A
- 46) Osobní schránky dělníků HM-645A
- Statické regály na profily
- Manipulační vozíky

Kompletace bočních stěn pracuje s často nedostatečnou propustností (bod 2.16), což je způsobeno především nutností dvou kusů na jednu kompletní nástavbu, ale také velikou různorodostí rozměrů nástaveb a především ne zcela dobře vyřešenou technologií výroby. Použití stávajících velice prostorově rozměrných montážních otočných přípravků a ručních pneumatických nýtovacích kladiv není zcela vyhovující, jak z pohledu výkonnosti pracoviště, tak stupně automatizace. Řešení by mělo přinést nové dispoziční řešení dílny a následný vývoj a spuštění montážní linky jako náhrada tohoto pracoviště a postupně i pracoviště montáže předních stěn.

2.10 Montáž dveří a klapek

Na tomto pracovišti se kompletují dveře, klapky a všechny prvky, které se následně vkládají do rámců a otvorů v nástavbách podle přání zákazníka. Rozměr dveří a klapek může být opět zcela dle požadavků zákazníka, proto je zde využito univerzálních montážních stolů.



Obr. 11 Montáž dveří a klapek (měřítko 1:150)

Zařízení použité na montáži dveří a klapek:

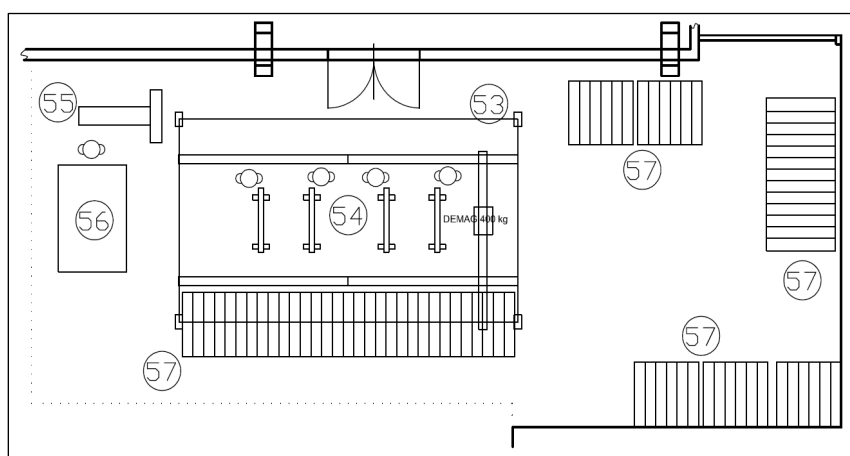
- 47) Speciální montážní stůl na korpusy dveří I HM-9521DV
- 48) Speciální montážní stůl na korpusy dveří II HM-9522DV
- 49) Speciální montážní stoly na klapky HM-9652DV

- 50) Stojan na hotové korpusy dveří HM-564A
- 51) Montážní stoly na dohotovení dveří I, II, III, IV HM-9566DV
- 52) Stojan na hotové klapky a dveře HM-565A
- Manipulační vozíky

Toto pracoviště splňuje kapacitní požadavky podle předpokladů (bod 2.16). Nutná je návaznost na přířez a na kompletaci zadních rámu, kde se dveře a klapky usazují do zadních a bočních rámu. Na všechny tyto aspekty bude přihlédnuto při návrhu nového dispozičního řešení dílny.

2.11 Kompletace zadních a bočních rámu

Toto finální pracoviště má za úkol osadit zadní a boční rámy dveřmi nebo klapkami dle požadavků zákazníka. Stručný výrobní postup kompletace standardního zadního rámu s dvoukřídlými dveřmi je zpracován v příloze 5.



Obr. 12 Kompletace zadních a bočních rámu (měřítko 1:100)

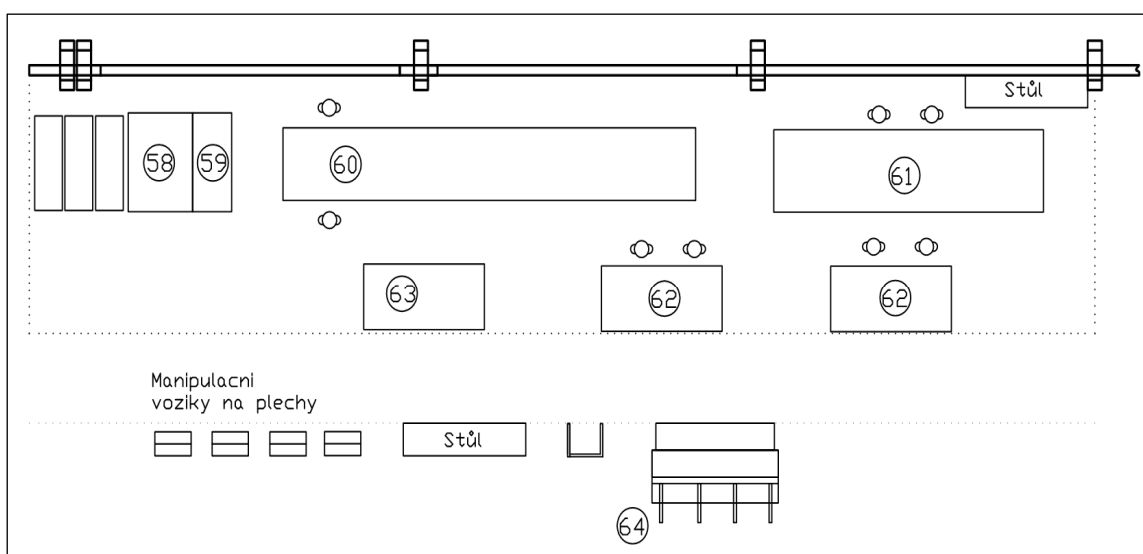
Zařízení použité na kompletaci zadních rámu:

- 53) Stojanový jeřáb DEMAG 400
- 54) Montážní stojany na uložení zadních dveří do zadního rámu HM-721A
- 55) Sloupový jeřáb ABUS 220
- 56) Montážní stojany na uložení bočních dveří do boční stěny HM-722A
- 57) Stojany na hotové zadní rámy
- Manipulační vozík

Tohle pracoviště často nespĺňuje kapacitní požadavky (bod 2.16), především z důvodu špatné návaznosti na svařovnu, která je zcela na druhé straně dílny. Musí být bráno na zřetel, že kompletní zadní rámy jsou nejtěžší komponent celé nástavby. Proto bude cílem umístění tohoto pracoviště co nejbližší svařovně i expedici a orientovat toto pracoviště do stejné lodi jako je expedice, aby bylo možné s hotovými díly manipulovat pouze mostovým jeřábem. Cílem bude celé pracoviště alespoň částečně mechanizovat pomocí stojanového montážního jeřábu, jelikož drtivá většina úkonů se zde provádí ručně, což má velice neblahé dopady jednak na bezpečnost práce, tak i fyzickou námahu montážních pracovníků.

2.12 Montáž střech

Firma Cargo Van má v nabídce více druhů střech, jako jsou rovné, oblé, předepjaté, sandwichové. Dále každý typ střechy může být doplněn o různé průsvitné pásy, odvětrávací okna a podobně. Tohle vše s faktem, že každá nástavba může mít zcela specifický rozměr, neumožňuje jakoukoliv sériovost a případné sjednocení přípravků, proto je také zde využito speciálních univerzálních montážních stolů. Stručný výrobní postup oblé signované nýtované střechy je zpracován v příloze 6.



Obr. 13 Montáž střech (měřítko 1:150)

Zařízení použité na montáži střech:

- 58) Odvíječka HM-89
- 59) Rovnačka a strojní nůžky RAS 8230
- 60) Speciální pneumatický stůl pro kompletaci předepjatých střech HM-88
- 61) Otočný montážní přípravek na střechy HM-625A
- 62) Montážní mobilní stoly HM-626A
- 63) Montážní stůl HM-627A
- 64) Strojní nůžky RAS 8230
- Manipulační vozíky

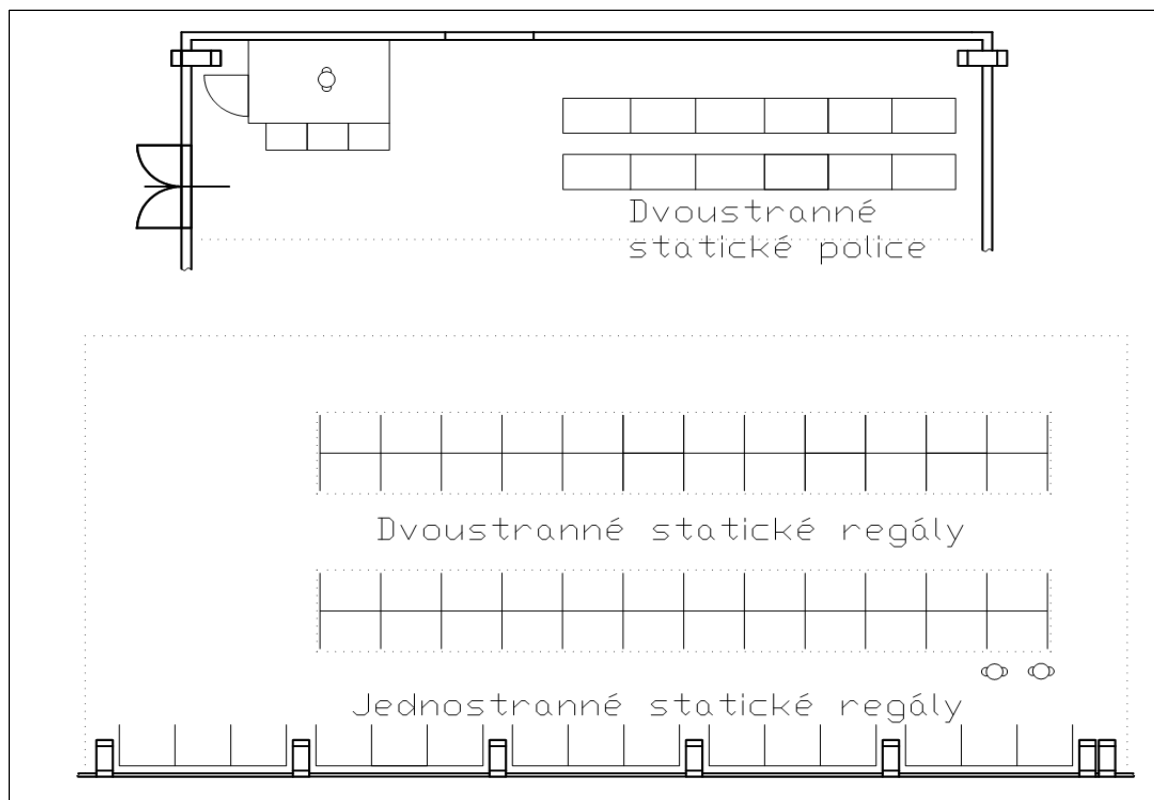
Montáž všech typů střech nečiní ve výrobním programu žádné výrazné problémy. Umístění je také dobře zvoleno, protože návaznost na hlavní přířez a expedici je ideální. Plechy se musí dovést na manipulačních vozících, což je mnohem jednodušší operace, než převážet mnohdy až 10 metrové profily a následně i celý komplet střechy. Propustnost pracoviště je dostačující s možností případného navýšení (bod 2.16).

2.13 Sklady

Skladové hospodářství je ve firmě řešeno dvěma sklady. Hlavní sklad profilů je umístěn s dobrou návazností na hlavní nářez. V tomto skladu jsou umístěny všechny hliníkové a ocelové profily, trubky, jakly a jiné tyčovité polotovary. Ve výrobě se používá mnoho typů profilů o různých délkách, proto je velice složité a prostorově náročné uložit všechny profily tak, aby byl kdykoliv bezproblémový a rychlý přístup ke každému typu profilu. Celý sklad je obsluhován dvěma pracovníky a elektrickým vysokozdvihným regálovým zakladačem od firmy BT. V druhém skladu o mnohem menší rozloze jsou uskladněny všechny používané drobné prvky, jako listy pantu, držáky pantu, spojovací rožky, izolační pásy, ale i ochranné pomůcky pro dělníky.

Hlavní sklad profilů je tvořen dvěma řadami dvoustranných statických regálů. Naskladňování obou skladů probíhá bezproblémově. Ložná plocha skladu je volena tak, aby plně zaskladněný sklad byl schopen pokrýt výrobu na jeden

měsíc, což je momentálně dostačující, s možností následného navýšení až na 1,5 měsíce.



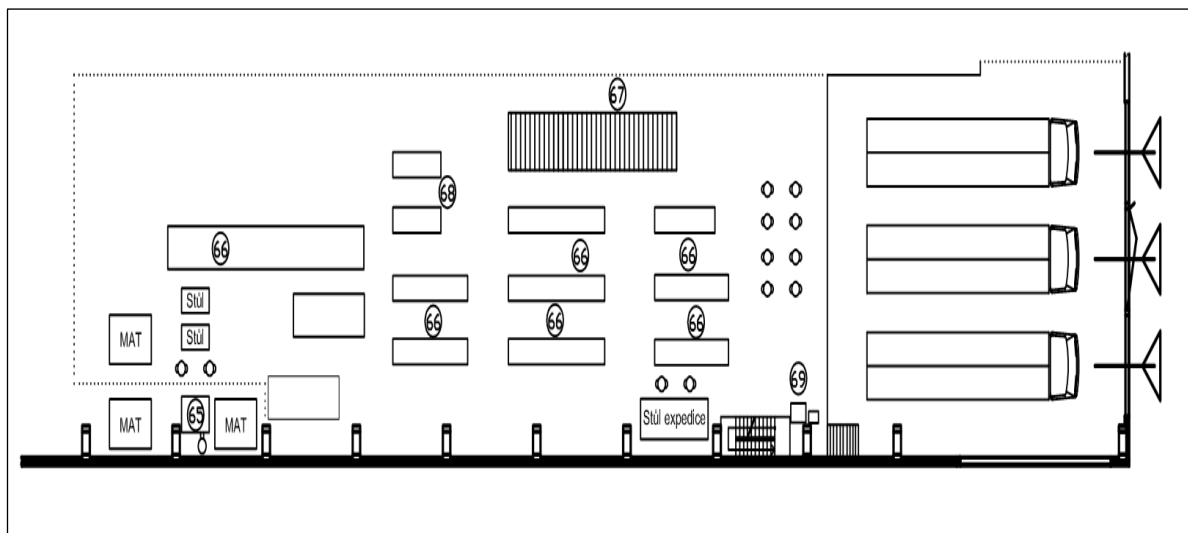
Obr. 14 Sklady (měřítko 1:130)

Skład drobného materiálu je umístěn poblíž montáže zadních rámu a kompletaci dveří a klapek, což je důležité z hlediska toku materiálu, protože tyto pracoviště jsou nejvíce závislé na tomto skladu. Vzhledem k tomu, že je plánováno nové dispoziční řešení dílny a přemístění tohoto skladu je nevyhnutelné, bude podrobena důkladnému rozboru s návrhem na nové skladové hospodářství.

2.14 Expedice

Expedice je poslední krok výrobně-montážního postupu ve firmě Cargo Van. Zde nastávají zcela jiné problémy a to především s manipulací dlouhých nástaveb. K manipulaci se využívá převážně mostového jeřábu ABUS s nosností 2 tuny. Všechny části nástaveb se zavěšují na speciální hák a pomocí mostového jeřábu se ukládají na návěsy dopravce. Je to velice složitá operace

s nutností důkladného rozmyšlení tak, aby naložené auto odvezlo co možno nejvíce nástaveb najednou (možno až 20 kusů nástaveb na jeden kamion), ale zároveň musí být brán zřetel na postupné vykládání nástaveb u zákazníků. V zadní části tohoto pracoviště se nástavby, pokud je požadavek od zákazníka, obkládají překližkou a izolují polystyrenem.



Obr. 15 Expedice (měřítko 1:300)

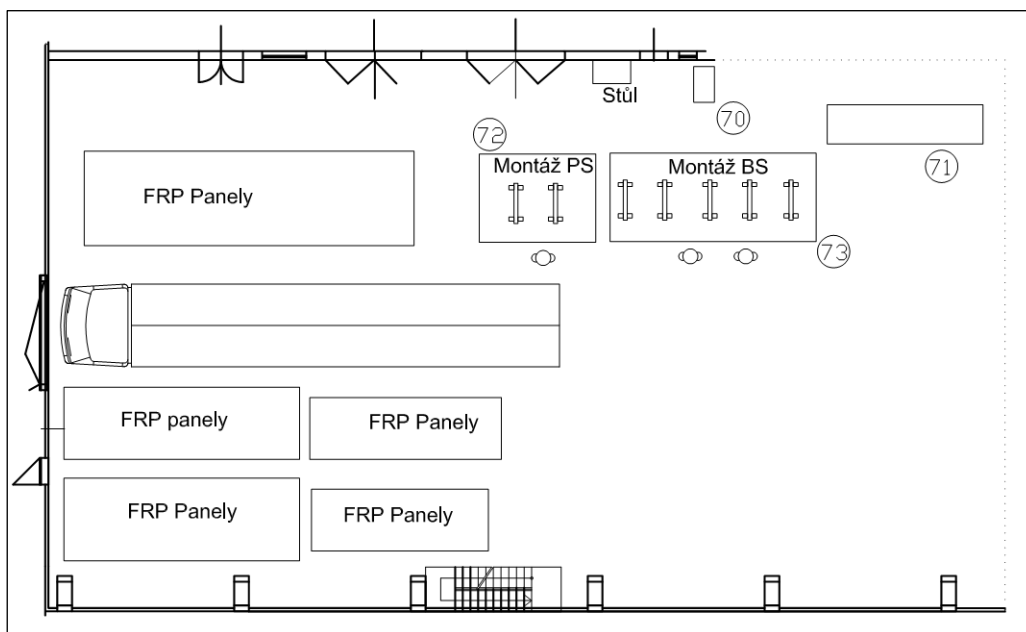
Zařízení použité na expedici:

- 65) Stolní kotoučová pila na obložení ARG 58/96
- 66) Stojany na hotové boční stěny HM-780A
- 67) Stojany na hotové přední stěny HM-781A
- 68) Stojany na hotové střechy HM-782A
- 69) Pece a tmely
- Manipulační vozíky

Často nastává problém s omezenou kapacitou volných stojanů. V budoucím návrhu bude počítáno s možností bezproblémového uložení dvoudenní produkce závodu, což vede k navýšení rozlohy expedice o prostor vnitřního obkládání a izolování nástaveb. Toto pracoviště bude přesunuto do haly číslo jedna, jako návaznou operaci po kompletaci bočních a předních stěn. Z hlediska toku materiálu a plynulosti výroby je tento krok dobrým řešením.

2.15 Divize FRP

Pracoviště FRP bylo postaveno na jiném výrobním programu než jsou ostatní typy nástaveb firmy Cargo Van. Základ tvořily lepené sklolaminátové vrstvy s překližkou. Tento panel se následně osadil hliníkovými obvodovými profily a nástavba byla „hotová“. Na manipulaci se zde využíval mostový jeřáb 8000 kg, protože tyto panely mají velikou hmotnost.



Obr. 16 Divize FRP (měřítko 1:130)





Nástroje a stroje použité na divizi FRP:

- 70) Kotoučová pila EISELE M-400
- 71) Stojany na hotové stěny FRP (Sandwich) HM-489A
- 72) Stůl na montáž předních stěn FRP HM-490A
- 73) Stůl na montáž bočních stěn FRP HM-491A
- Manipulační vozíky

Jelikož byla výroba FRP nástaveb na dobu neurčitou v brněnském závodě zrušena, nebude dále na toto pracoviště brán zřetel. Díky tomuto rozhodnutí vedení společnosti bude uvolněn celý prostor tohoto pracoviště a bude možnost jeho využití pro případné rozšíření nebo přemístění pracovišť pro lepší tok materiálu výrobními prostory.

2.16 Inventarizace stávajících manipulačních zařízení

V prostorách výrobní a montážní haly firmy Cargo Van je využito čtyř mostových jeřábů různých nosností od firmy ABUS, jednoho sloupového jeřábu od firmy ABUS a jednoho podvěsného jeřábu DEMAG. Dále se zde používá mnoho různých speciálně upravených typů manipulačních vozíků pro různé komponenty jako jsou převoz bočních stěn, převoz plechů a podobně. Všechny tyto vozíky a zařízení jsou vypsány v následujícím seznamu s třídícími čísly a počty použitých kusů ve výrobě.

Pracoviště	Typ	Účel	Tř. číslo	Počet	Obr.
Příprava plechů	ruční manipulační vozík	přeprava plechů na nýtované série	HM-15A	12	
Příprava plechů	ruční manipulační vozík	přeprava plechů na klemové série	HM-16A	4	
Svařovna	ruční manipulační vozík	přeprava profilů z nařezu do svařovny	HM-17A	1	
Lakovna	ruční manipulační vozík	přeprava rámu do lakovny a sušení	HM-18A	7	
Příprava pro svařovnu	ruční manipulační vozík	přeprava nasřihaných plechů z lisu	HM-19A	2	

Pracoviště	Typ	Účel	Tř. číslo	Počet	Obr.
Montáž předních stěn	ruční manipulační vozík	přeprava hotových předních stěn na expedici	HM-134A	3	
Montáž bočních stěn	ruční manipulační vozík	přeprava hotových bočních stěn na expedici	HM-167A	5	
Kompletace zadních rámu	ruční manipulační vozík	přeprava zadních rámu na kompletaci	HM-12A	1	
Montáž střeš	ruční manipulační vozík	přeprava hotových střeš na expedici	HM-135A	3	
Kompletace zadních rámu	ruční manipulační vozík	mobilní vozík s montážním materiálem na kompletaci bočních dveří	HM-26A	1	
Montáž dveří a klapek	ruční manipulační vozík	přeprava hotových dveří a klapek na kompletaci zadních rámu	HM-20A	4	

Pracoviště	Typ	Účel	Tř. číslo	Počet	Obr.
Sklad, příprava pro svařovnu	ruční nízkozdvíhový vozík	přeprava drobného materiálu a palet	HM-501A	2	
Příprava plechů, hlavní sklad, příprava pro svařovnu	vysokozdvíhový dieslový vozík DESTA - DVHM 2522	přeprava zařezaných profilů SR-518 na montáž střeš	HM-502A	1	
Sklad profilů	regalový zakladač BT - AVHA 2522	vyskladňování a zaskladňování hlavního skladu profilů	HM-503A	1	
Nářez profilů	výrobní válečkový dopravník s odměřením délky	doprava profilů od kotoučové pily hlavního nářezu k děrovacímu lisu	HM-551A	1	
Nářez profilů	sběrný válečkový dopravník	odkládání profilů při nářezu ocelových profilů	HM-552A	1	
Svařovna	sběrný válečkový dopravník s odměřením délky	odkládání profilů při nářezu ocelových profilů	HM-553A	1	

Pracoviště	Typ	Účel	Tř. číslo	Počet	Obr.
Příprava plechů, nářez profilů	mostový jeřáb dvounosníkový (8000Kg)	přeprava svitků plechů a profilů na nářez	HM-801A	1	
Příprava plechů, nářez profilů	mostový jeřáb dvounosníkový dálkově ovládaný (8000Kg)	přeprava FRP panelů	HM-802A	1	
Expedice	mostový jeřáb dvounosníkový dálkově ovládaný (12500Kg)	přeprava hotových kusů na expedici (nyní nevyužívaný)	HM-803A	1	
Expedice	mostový jeřáb ITECO ABUS ELS dálkově ovládaný (2000Kg)	přeprava hotových kusů na expedici	HM-804A	1	
Kompletace zadních rámců	sloupový jeřáb ITECO ABUS 250	manipulace s zadními rámy a bočními stěnami	HM-142	1	
Kompletace zadních rámců	podvěsný jeřáb DEMAG	manipulace s zadními rámy	HM-120	1	

Pracoviště	Typ	Účel	Tř. číslo	Počet	Obr.
Nářez profilů	ruční manipulační vozík	přeprava profilů z skladu profilů na hlavní nářez	HM-256A	8	
Nářez profilů	ruční manipulační vozík	přeprava zařezaných profilů SR-518 na montáž střech	HM-257A	2	
Nářez profilů	ruční manipulační vozík	přeprava ocelových profilů z skladu na hlavní nářez	HM-294A	1	
Nářez profilů	ruční manipulační vozík	přeprava zařezaných profilů bočních, předních stěn a střech na pracoviště montáže	HM-258A	2	
Montáž dveří a klapek	ruční manipulační vozík	přeprava zařezaných profilů na dveře a klapky	HM-259A	1	
Montáž dveří a klapek	ruční manipulační vozík	přeprava zařezaných výtuh do dveří a klapek	HM-260A	1	

Pracoviště	Typ	Účel	Tř. číslo	Počet	Obr.
Příprava plechů, nářez profilů	ruční manipulační vozík s ohradovou paletou	přeprava odřezů do kontejnerů	HM-186A	6	
Příprava plechů, expedice	ručně vedený vozík	přeprava plechů na střechy a různého drobného materiálu	HM-187A	1	
Nářez profilů	ruční manipulační vozík	přeprava zařezaných profilů SR-588 na boční a přední stěny	HM-21A	3	
Nářez profilů	ruční manipulační vozík	přeprava zařezaných na střechy	HM-22A	2	

2.17 Kapacitní propočty stávajících pracovišť

Různorodost vyráběných nástaveb ve firmě Cargo Van je opravdu široká, proto musí být zvolena pro tyto propočty klasická, nejčastěji vyráběná nástavba s přihlédnutím k velikým časovým odlišnostem při výrobě jiných kusů. V poslední době je velice oblíbeným artiklem pro zákazníky klemová série, především z důvodu hladké plochy a následné bezproblémové nanesení reklamy. Rozměrová různorodost je také široká, protože firma dodává jakékoliv rozměry až do délky 13600 mm, šířky 2550 mm a výšky 3336 mm. Další charakteristiky nástavby, jako jsou série, typ zadního rámu atd., jsou uvedeny níže.

Příklad nejčastěji vyráběné nástavby:

- Série lehká klemová: 2201
- Barva plechů : bílá RAL 9010
- Rozměr nástavby : délka 5000mm
šířka 2350mm
výška 2400mm
- Typ střechy : oblá, nýtovaná
- Přední stěna : standard klemy 483mm
- Boční stěna : standard klemy 584mm
boční jednokřídlé dveře pravé na pravé boční stěně
světlost dveří : šířka 1038mm
výška maximální
povrchová úprava rámu – bílá RAL 9010
- Zadní standard rám pro dvoukřídlé dveře s jedním nerez vnitřním uzávěrem
- Povrchová úprava zadního rámu – bílá RAL 9010

Roční efektivní časový fond ručního pracoviště :

$$E_r = (365 - 52 - 52) \cdot \frac{42,5}{5} = 2218,5 \text{ hod.} \quad (2.1)$$

Roční efektivní časový fond strojního pracoviště :

$$E_s = E_r - (0,04 \div 0,08)E_r = 2085 \text{ hod.} \quad (2.2)$$

Kapacitní propustnost pracoviště:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} \quad (2.3)$$

kde V_{\max} ... maximální propustnost pracoviště [ks/rok]

P_{sk} ... skutečný počet strojů pracoviště [ks]

E_s ... efektivní strojní časový fond [h/rok/směnu]

k_{ps} ... koeficient překračování norem

s_s ... směnnost strojů

T_K ... výkonová norma výrobků [Nh/Ks]

Roční propustnost pracoviště přípravy pro svařovnu – zadní rám:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2085 \cdot 1,1 \cdot 1}{0,62} = 3699 \text{ [ks/rok]} \quad \text{DOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost pracoviště přípravy pro svařovnu – boční rám:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2085 \cdot 1,1 \cdot 1}{0,26} = 8821 \text{ [ks/rok]} \quad \text{DOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost pracoviště svařovna – zadní rám:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{2 \cdot 2085 \cdot 1 \cdot 1}{1,6} = 2606 \text{ [ks/rok]} \quad \text{NEDOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost pracoviště svařovna – boční rám:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{2 \cdot 2085 \cdot 1 \cdot 1}{0,65} = 6415 \text{ [ks/rok]} \quad \text{DOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost lakovna – zadní rám:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{2 \cdot 2218,5 \cdot 1,1 \cdot 1}{1,15} = 3858 \text{ [ks/rok]} \quad \text{NEDOSTAČUJÍCÍ}$$

Problém se sušením - max. možno 6 rámců/den

Roční propustnost lakovna – boční rám :

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2218,5 \cdot 1,1 \cdot 1}{0,26} = 9385 \text{ [ks/rok]} \quad \text{NEDOSTAČUJÍCÍ}$$

Problém se sušením - max. možno 12 rámců/den

Roční propustnost pracoviště příprava plechů:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2085 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,79} = 3167 \text{ [ks/rok]} \quad \text{DOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost pracoviště hlavního nářezu profilů:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2085 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,92} = 2811 \text{ [ks/rok]} \quad \text{NEDOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost pracoviště nářezu profilů pro dveře a klapky:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2085 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,66} = 3366 \text{ [ks/rok]} \quad \text{DOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost pracoviště montáže předních stěn:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{3 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{1,6} = 4159 \text{ [ks/rok]} \quad \text{DOSTAČUJÍCÍ}$$

Roční propustnost pracoviště montáže bočních stěn :

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{6 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{3,15 \cdot 2} = 2112 \text{ [ks/rok]}$$

NEDOSTAČUJÍCÍ.**Roční propustnost pracoviště montáže střech:**

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{2 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{1,26} = 3521 \text{ [ks/rok]}$$

DOSTAČUJÍCÍ**Roční propustnost pracoviště dveří a klapek:**

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{3 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{0,79} = 8424 \text{ [ks/rok]}$$

DOSTAČUJÍCÍ**Roční propustnost pracoviště kompletace zadních ráků:**

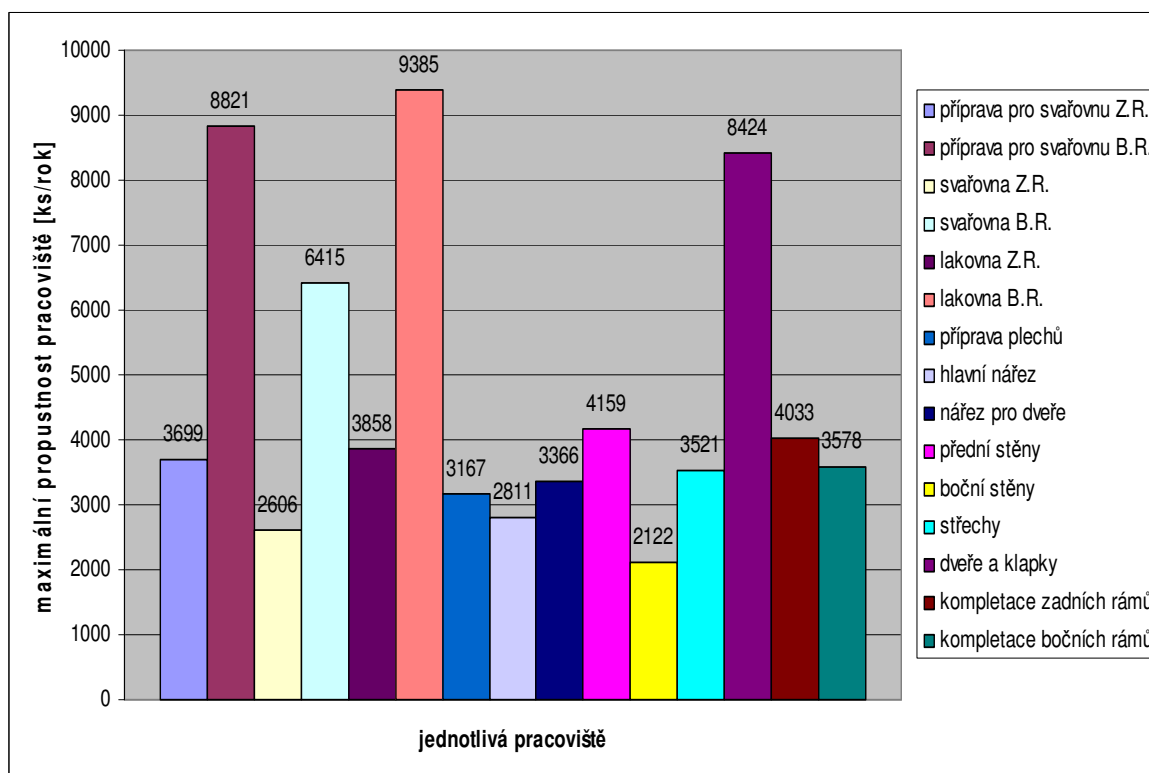
$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{2 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{1,1} = 3033 \text{ [ks/rok]}$$

NEDOSTAČUJÍCÍ**Roční propustnost pracoviště kompletace bočních ráků:**

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{0,62} = 3578 \text{ [ks/rok]}$$

DOSTAČUJÍCÍ

Dostačující, protože boční dveře nejsou zdaleka na všech nastavbách v reálné výrobě.



Graf č.1 – Maximální roční propustnost stávajících jednotlivých pracovišť

Při hodnocení je třeba uvažovat fakt nutných počtů kusů jednotlivých komponent na jeden celkový kus nástavby. V tomto případě je třeba dvou kusů bočních stěn a tří kusů dveří (2x zadní dveře a 1x boční dveře).

Problémové pracoviště:

- Boční stěny
- Nářez profilů
- Svařovna
- Kompletace zadních rámu

Hodnocení je myšleno pro stávající stav, kdy firma produkuje hodně pod mezí celkové propustnosti výrobního závodu. Při uvažování původně zamýšlené vize firmy, a to 6000 kusů ročně, by musel být zaveden dvou-směnný provoz podle vytížení pracovišť. Pro nejkritičtější pracoviště, jako je kompletace bočních stěn, by musel být uvažován dokonce tří-směnný provoz nebo zavedení zcela nového výrobního programu na tomto pracovišti.

3. VYTIPOVÁNÍ NEDOSTATKŮ A NÁVRH SMĚRŮ ŘEŠENÍ

V prvním bodě byl rozpracován stávající stav výrobního programu firmy Cargo Van s nastíněním nedostatků a problémových uzlů ve výrobním a montážním závodě. Nyní bude hlavní pohled směřovat na důkladnější rozbor stávajícího stavu s rozbohem nedostatků a hledáním možných směrů řešení.

Při řešení tohoto úkolu musí být brán zřetel na strategický plán a vize firmy. V době, kdy byla tato studie započata, byly vyhlídky velice příznivé díky stále se meziročně navyšujícím počtem zakázek. Proto byl stanoven nový marketingový výhledový plán na období 5 let. Během této doby by se měl objem roční produkce navýšit až na 6000 kusů ročně, což je v porovnání s minulým rokem navýšení téměř o 85 procent. Je patrné, že tento navyšující trend by nebylo možné uspokojit produkcí ve stávajících prostorech nebo se stávajícím strojním vybavením, proto je třeba důkladného rozboru a návrhů směrů řešení pro dosažení stanovených cílů.

Při navrhování nového technologického projektu nesmí být zapomenuto na určitá omezení a požadavky od majitele objektu a vedení společnosti Cargo Van. Všechny požadavky a omezení při sestavování nového dispozičního řešení výrobní a montážní dílny jsou sepsány v následujících bodech.

Požadavky a omezení od majitele objektu:

- Nesmí být nijak výrazně zasaženo do pevně vystavěných objektů. Výrazným zásahem je myšleno bourání, přistavování a různé jiné zednické práce. To platí jak pro objekty v vnitřním prostoru hal tak pro objekty v prostorech kolem závodu.
- Musí být využito jen stávajících vstupů do objektu.
- Vlečka, která vede přes halu č. 2 je nefunkční a neplánuje se její obnovení.
- Firma musí vystačit se stávajícími prostory. Další přilehlá hala je v pronájmu a je zde závazek na dlouhodobé využívání.

- Mostové jeřáby ABUS jsou majetkem majitele objektu a není možné je odstranit nebo nahrazovat jinými zařízeními.
- Nesmí být budovány žádné další kotevní základy do podlahy objektu, pro případné těžké stroje.
- Osvětlení hal je dostačující podle stávajících platných norem pro strojní výrobu. Další přídavné osvětlení je pouze na podnájemci objektu.
- Brána v hale č.1 je využívána i další sousedící firmou, proto musí být umožněn bezproblémový přístup k této bráně.

Požadavky a omezení od vedení společnosti Cargo Van:

- Rozpočet pro tento projekt je omezený, proto se nedoporučují nijak výrazné zásahy do hlavního skladu profilů, protože manipulace s tímto skladem by byla příliš nákladná z důvodu nutnosti najmutí specializované firmy.
- Z důvodu již zavedeného nákladného odvětrávání nečistot a celkové odvětrávání, je nutné ponechat svařovnu a lakovnu ve stávajících prostorech.
- Požadavek na přemístění skladu drobného materiálu poblíž hlavního skladu profilů a zabezpečení objektu.
- Divize FRP je do odvolání zrušena. Je možné využít volného prostoru, který zůstane volný po odklizení zbytkového materiálu. Nutno nechat pouze jeden stojan FRP materiálu, pro případné reklamace a náhradní díly.
- Není možné pronajmout další prostory v objektu z důvodu finanční náročnosti.
- Navrhnout volné prostory pro budoucí částečně automatizovanou výrobní linku na nejproblémovější komponenty bočních stěn a předních stěn.
- Při návrhu jednoúčelových vozíků, pokud možno využívat firemní dobře zařízené pracoviště svařovny a přípravy profilů pro svařovnu.

3.1 Posouzení možností společnosti na přestěhování závodu

Prvním krokem návrhu směru řešení by mělo být rozhodnutí, zda firma setrvá ve stávajících prostorech nebo bude uvažovat o přemístění výroby do nových, ideálně sestavených prostor. Původně byla zvažována možnost využití nabídek developerských společností k pronajmutí již vystavěných objektů v průmyslové zóně na okraji Brna. Byly dodány čtyři návrhy výrobních prostorů, ale žádná z těchto nabídek nebyla vyhovující z důvodu rozložení výrobních hal, umístění mostových jeřábů a podobně. Jednání pokračovalo a následovalo vypracování hrubého návrhu idealizovaných výrobních prostorů s přihlédnutím na strategický plán společnosti a odeslání podkladů developerské společnosti. Následně bylo osloveno několik firem zabývajících se stěhováním výrobních závodů tak, aby bylo možné rozpracovat důkladný rozbor finanční náročnosti celé operace. Na nabídku stěhování se ozvalo více firem z Brna a okolí. Po prostudování všech nabídek byla vybrána jedna nejmenovaná firma (obr. 17). Po pozitivní odpovědi od developerské společnosti vše nasvědčovalo, že se výrobní a montážní závod přestěhuje, ale vše se změnilo v důsledku nečekané finanční krize. Tento problém zasáhl firmu Cargo Van velice silně, ostatně jako všechny společnosti, zabývající se výrobou nástaveb na užitková a nákladní auta. Tento fakt donutil firmu k opětovnému posouzení finančních možností s ohledem na ne zcela pozitivní vize firmy v horizontu dvou až tří let. Proto bylo následně celé jednání pozastaveno a spolupracujícím firmám bylo odesláno stanovisko o momentálním pozastavení investičních činností pro tento projekt a odložena všechny další jednání na dobu neurčitou. To znamená, že od projektu neustupuje jen z definovaných důvodů, ale je nucena jej oddálit až na příhodnější období pro tento poměrně finančně nákladný důležitý krok.

Důvodem nebyla jen finanční stránka věci, protože takový zásah do výrobního programu nenese jen značný náklad finančních prostředků, ale také, a to zejména, minimálně na 14 dní odstavení výroby a následné dlouhodobé odlaďování výrobního programu, což po lednovém zhodnocení ekonomické situace firmy nemůže být akceptováno pro možnost tímto krokem ztratit jakéhokoliv obchodního partnera.

1 stěhování strojního zařízení:

stěhování bychom prováděli v počtu 4 kvalifikovaných pracovníků pro stěhování těžkých břemen za pomoci mobilního autojeřábu AV 28 a vozidla MAN s užitečnou nosností 22 tun, a DLM je 15 metrů

stěhování strojů jsme schopni vám zabezpečit v průběhu 2 dnů,

stěhování veškerého strojních zařízení by u naší firmy vyšlo na cca 240000 Kč, cena bude upřesněna v závislosti na vzdálenosti do nových prostor,

2. demontáž regálových systémů profil I:

..

demontáž regálových systémů a stěhování do nových prostor bychom prováděli v počtu 6 pracovníků a v průběhu 2 dnů s vozidlem MAN,

demontáž a stěhování jsme schopni zabezpečit za 89000 Kč,

3. stěhování svařovny alu cívek a zbylého materiálu:

stěhování bychom prováděli dvěma vozidly MAN a IVECO v počtu 12 pracovníků,

stěhování jsme schopni zabezpečit v průběhu 3 dnů,

stěhování by vyšlo z naší firmy na cca 390000 Kč,

4. na novou halu bychom zabezpečili vysokozdvizný vozík s nosností 4 tuny,

vozík by stál na 1 den 6000 Kč x 6 dnů tj. 24000 Kč,

1. stěhování strojního zařízení:	240000 Kč
2. demontáž regálových systémů	99000 Kč
3. stěhování svařovny, alu cívek a zbylého materiálu	590000 Kč
4. vysokozdvizný vozík 4 tuny	24000 Kč

cena stěhování	953000 Kč
DPH 19 %	181070 Kč
cena stěhování celkem	1134070 Kč

celková cena stěhování je orientační může se snížit v závislosti na spolupráci vašich pracovníků s naší firmou,

3.2 Problematika hlavního a vedlejšího nářezu profilů

Nejvýraznější nedostatky na těchto pracovištích jsou zcela nevyhovující tok materiálu a celkově manipulace se všemi profily. Je zde nepřiměřeně moc zbytečně namáhavých úkonů, které neblaze působí na fyzickou námahu pracovníků.

Problematika těchto dvou pracovišť je spojena hlavně s požadavkem na propojení obou nářezů a vytvoření pouze jednoho pracoviště, kde budou vyškoleni pracovníci tak, aby se mohli navzájem bezproblémově zastupovat v době nemoci a podobně. Umístění tohoto jednotného pracoviště by mělo být zajisté poblíže hlavního skladu profilů, protože jakákoliv manipulace s hliníkovými profily o délce až 13 metrů je velice složitá a musí být myšleno na velké poloměry otáčení při manipulaci. Jelikož musí být dodržen požadavek od vedení podniku na ponechání hlavního skladu na stávajícím místě, je doporučeno umístit sjednocené pracoviště nářezu do míst stávajícího hlavního nářezu.

Nedostatky:

- Zcela nevhodné rozmístění strojů na pracovištích
- Nevhodné uložení používaných profilů na vedlejším nářezu
- Zastaralý děrovací hydraulický lis
- Nevhodný stroj a nástroj na řezání ocelových profilů

Směry řešení:

- Celkové nové dispoziční řešení pracoviště
- Úprava stojanů pily na vedlejším nářezu pro dveře a klapky
- Navržení vhodného stroje místo zastaralého hydraulického děrovacího lisu
- Navržení vhodného pily na ocelové profily místo stávajícího stroje

Celé toto pracoviště by mělo být dále zeštíhleno díky mnohem lepšímu uspořádání strojů a zařízení tak, aby jejich umístění co nejlépe vystihovalo tok materiálu a nevznikaly žádné dopravní uzly. Podle předběžných studií a

detailního rozkreslení nutného operativního místa kolem každého stroje bylo zjištěno, že celé sloučené pracoviště nářezu profilů by nemělo být větší než stávající hlavní nářez profilů, což je výrazná úspora pracovní plochy.

3.3 Problematika lakovaných rámu

Počet lakovaných zadních i bočních rámu se každým rokem navyšuje, což činí velké problémy ve stávajícím výrobním programu. V minulých letech kdy se vyráběl menší počet zakázek ročně a procentuálně bylo méně lakovaných rámu, nastával tento problém jen sporadicky, ale posledním rokem tento fakt začal velmi výrazně omezovat propustnost tohoto pracoviště. Problém nespočívá v samotné operaci lakování a všech operací kolem, jako odmaštění, tmelení, přebroušení a podobně. Nejvýrazněji se projevuje skutečnost, že kompletně nalakovaný rám musí schnout minimálně jeden den, což je velký problém ve stávajícím výrobním programu. Rámy jsou uloženy na manipulačních vozících ve vodorovné poloze a proto zabírají půdorysnou plochu až 2,5 metru na 3,2 metru. V tomto uložení je místo pouze pro šest rámu v sušárně.

Nedostatky:

- Horizontální uložení rámu na vozících při sušení (nedostatek místa sušárně)

Směry řešení:

- Investice do podvěsné drážky
- Konstrukce zcela nového manipulačního vozíku
- Návrh na manipulaci s lakovaným rámem a uložení do vozíku
- Navržení oka na všechny zadní rámy

3.3.1 Investice do podvěsné drážky

Podvěsná drážka poskytuje velké možnosti manipulace s materiálem. Tento systém je velice rozsáhlý s možností použití nejrůznějších prvků, proto byla oslovena firma zabývající se návrhem, prodejem a montáží těchto komponentů. Po návštěvě pracovníkem zmiňované firmy, prostudování příslušných prostorů a

předání potřebných podkladů, byl vypracován podrobný návrh řešení s hrubou kalkulací ceny.

3.3.2 Vyřešení problému v podmínkách podniku

Jelikož vedení společnosti zamítlo investici do podvěsné drážky, další možností je navržení nového typu manipulačního vozíku, na kterém by se krok sušení rámu prováděl ve svislé poloze. Jednalo by se o jednoúčelový univerzální vozík na uložení dvou rámu. Lakovaný rám by se uložil do vozíku pomocí sloupového jeřábu nebo jiného jednoduchého mechanismu. Následně by se vozík s dvěma rámy odvezl do sušárny, kde by si jej přebral přímo pracovník následného pracoviště a odvezl na příslušné stanoviště.

Nutné úpravy a návrhy:

- Navržení zcela nového univerzálního jednoúčelového manipulačního vozíku
- Navržení tvaru a umístění úchytného oka na svařenci zadního rámu.
- Navržení tvaru háků na manipulaci s rámem.
- Navržení způsobu vyzvednutí svařence z horizontální polohy a uložení ve vertikální poloze na vozík.

Výhodou tohoto řešení je jeho finanční nenáročnost, protože všechny výrobní operace bude možné zhotovit v závodě Cargo Van Brno. Firma disponuje poměrně širokou škálou ocelových profilů, svařovnou a ohraňovacím lisem, kde není problém vylisování případného speciálního profilu.

3.4 Problematika dopravy zadních rámu na kompletaci.

Největší nedostatek, který by měl být eliminován na co nejmenší možnou míru je problém umístění dvou na sebe navazujících pracovišť na zcela opačných koncích výrobního závodu. Zde tento problém nastal, protože svařovna a lakovna se nachází na zcela opačném místě než je navazující pracoviště kompletace zadních rámu. S tímto jsou spojené i další kroky, které je nutné promyslet a navrhnout tak, aby vše vyhovovalo nastaveným kritériím.

Nedostatky:

- Časově velice náročná manipulace se zadními rámy
- Téměř nulové využití poděsného jeřábu na kompletaci zadních rámu

Směry řešení:

- Přemístění pracoviště kompletace zadních rámu
- Nové dipoziční rozvržení pracoviště kompletace zadních rámu
- Navržení většího využití podvěsného jeřábu na pracovišti s využitím nových prvků.
- Navržení sběrného koše pro hromadnou přepravu kompletních zadních rámu s dveřmi nebo klapkami.

3.5 Problematika kompletace bočních a předních stěn

Na těchto pracovištích je zajisté největším nedostatkem ručně prováděná operace snýtování obvodových profilů plechů a sloupků v jeden celek. Ve výrobě se používá měřítko jeden palec (inch). Všechny stroje jsou tedy nastaveny na rozměr 50,8 mm. To znamená, že na nýtované sérii o rozměrech nástavby cca 4500x2550x2500 milimetru je použito cca 1850 kusů hliníkových nýtů 4,8x10mm. Drtivá většina je přitom roznýtována ručním nýtovacím pneumatickým kladivem a prostým razníkem, který drží druhý pracovník na opačné straně stěny. Tento způsob výroby je opravdu velice fyzicky náročný. Neblahý dopad je také na celkový organizmus, protože při nýtování se přenáší do rukou obrovský počet vibrací a není neobvyklé, že zaměstnanec je na doporučení lékaře odvolán z tohoto pracoviště. Dalším problémem je také obrovský hluk, který vzniká při procesu nýtování, proto všichni zaměstnanci firmy Cargo Van jsou vybaveni příslušnými ochrannými pomůckami na ochranu sluchu.

Nedostatky:

- Nedostatečná automatizace montáže
- Nevhodně použité nástroje na nýtování

Směry řešení:

- Návrh umístění prototypu poloautomatické linky na montáž předních a bočních stěn klemových sérií.

3.6 Propojení skladů

Jak bylo navrženo v minulých bodech, kompletace zadních rámců a montáž dveří a klapek bude přesunuta na jiné místo. S tím je spojeno i uvažování o přesunutí malého skladu blíže těmto nejvíce závislým pracovištím. Návrh by měl být doplněn o celkové navržení nového skladu drobného materiálu s využitím moderních manipulačních prvků a regálů. Celý objekt by měl být také zabezpečen proti volnému vstupu s dostatečnou vstupní bránou.

Nedostatky:

- Zcela nevyhovující rozložení a technické zázemí malého skladu
- Nedostatečné manipulační prostředky

Směry řešení:

- Navržení zcela nového rozložení a manipulačních technologií malého skladu
- Přemístění malého skladu do jiných prostor výrobních hal

3.7 Problematika expedice

Navýšení kapacity expedice je velice důležité z pohledu požadavku vedení společnosti na budoucí navyšování produkce. Problém stávajícího skladu je především jeho nedostatečný prostor a technologie naskladňování na statických stojanech, kde často nastává problém přístupnosti k požadovanému produktu.

Nedostatky:

- Nedostatečný prostor na expedici při objemnější výrobě
- Problematika naskladňování expedice a následné problémy s přístupností k požadovanému kusu.
- Nevyhovující statické mohutné stojany

Směry řešení:

- Problém s kapacitou expedice naskytuje jedno řešení a to je přesunout pracoviště obkládání a izolování nástaveb na jiné místo. Expedice se

tímto zvětší o 180 m². Zmiňované pracoviště by bylo přesunuto do míst stávajícího malého skladu drobného materiálu.

- Navržení speciálních vozíků na expedici. Tyto vozíky by byli jednoduché, jednoúčelové a finančně nenáročné, díky interní výrobě.

Díky těmto řešením by mělo být dosaženo cíleného navýšení kapacity expedice s vyřešením problému vyskladňování ze statických stojanů.

4. INVENTARIZACE MANIPULAČNÍCH TECHNOLOGIÍ A ZAŘÍZENÍ

V tomto bodě bude cílem nalézt nové stroje a zařízení, které by firmě přinesli nemalé úspory a to jak fyzické námahy pracovníků, časové a s tím spojenou finanční úsporu, ovšem s uvažováním poměrně vysokých investic. Problematika manipulačních vozíků, které bude nutno také přestavět, bude řešena výhradně ve firemních prostorech. Tím se ušetří mnoho finančních prostředků.

4.1 Návrh vysokozdvížného manipulačního vozíku pro malý sklad

Malý sklad bude podroben v dalším bodě důkladnému rozboru a celkovému přepracování s návrhem nových regálů, které budou využívat i pozice ve vyšších patrech regálů, proto je nezbytné zaměřit se také na investici do nového vysokozdvížného vozíku. Ve stávajícím skladu byl využit ruční paletový vozík, který je samozřejmě nepostradatelným pomocníkem, ale v novém skladě je třeba použít vozík jiných parametrů.

Nabízené použitelné zařízení na trhu:

- **Vysokozdvížné vozíky se sedící obsluhou (naftové, elektrické, plynové)**

Malý tříkolový vysokozdvížný je kompaktní a obratný. Tímto umožňuje rychlé manévrování na malém prostoru. Tento stroj je vybaven silnou a výkonnou AC-technologií (trojfázový střídavý proud). S dynamickým jízdám a zdvihacím pohonem můžete pracovat přesně a výkonně. S konstrukční výškou 2.0m projede vozík téměř všude. [6]

- **Vysokozdvížné vozíky se stojící obsluhou (naftové, elektrické, plynové)**

S elektrickým vysokozdvížným vozíkem hravě zvedne 1,5 tuny až do výšky 3,4 m. Velmi velkou výhodou tohoto vozíku je jeho konstrukční výška. Pouhých 1695 mm a volný zdvih. Ideální pro vykládání a pohyb v kontejneru. Ochranný rám a nástupní plošina přispívá k bezpečnosti a pohodlí obsluhy. [6]

- **Ručně vedené vysokozdvížné vozíky s elektrickým zdvihem**

Velmi praktický vysokozdvížený vozík. Používá se na stohování standardních palet, případně lze použít jako zdvihací a pracovní stůl. Díky elektrickému zdvihu vše probíhá bez fyzické námahy obsluhy.

- **Ručně vedené vysokozdvížné vozíky s manuálním zdvihem**

Stejné parametry jako předešlý vozík jen s rozdílem, že zdvihací zařízení se ovládá manuálně. Výhodou je výrazně nižší pořizovací cena oproti předešlému typu vozíku.

- **Retraky různých typů (naftové, elektrické, plynové)**

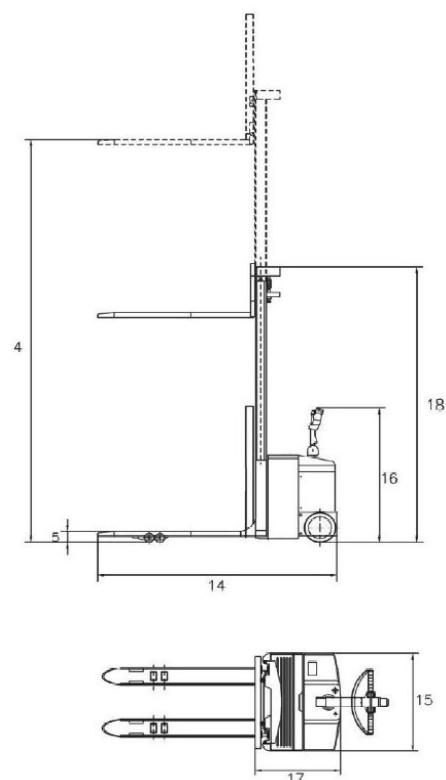
Tyto vozíky vynikají svým vysokým stupněm účinnosti a efektivním využitím energie. Výkonný zdvihací mechanismus garantuje vysokou životnost a dostatek síly při manipulaci ve vysokých výškách. Otevřená konstrukce nabízí řidiči vždy dobrý přehled v celém pracovním okolí. [6]

Jako ideální manipulační prvek se jeví elektrický ručně vedený vozík (obr. 18). Tyto vysokozdvížné vozíky mají širokou škálu parametrů o nosnostech až do 1800 kg a výškou zdvihu až 4000 mm. Tyto typy jsou navrženy pro přepravu paletovaného zboží a jeho zakládání do regálů na kratší manipulační vzdálenosti, nebo pro použití v přetržitém provozu s nevelkým obratem zboží .



Technický list vysokozdvížných ručně vedených vozíků EUROHFCZ ES10E-ES10

		EUROHFCZ	
1	Značka		
2	Model	ES10J	ES10E
3	Pohon	Aku	Aku
-	Nosnost	kg	1 000
-	Těžšíř	mm	600
4	Zdvih	mm	3 300
5	Min. výška vidlic	mm	80
8	Šířka přes vidlice	mm	540
9	Délka vidlic	mm	1 150
10	Šířka vidlic	mm	185
11	Min. poloměr otáčení (Wa)	mm	1 602
12	Šířka pracovní uhlíčky (Ast3)	mm	2 702
13	Světla výška	mm	30
-	Max. rychlost s nákladem/bez nákladu	km/hod	3/3,5
-	Max. rychlost zdvihu	m/s	0,13/0,23
-	Vlastní hmotnost	kg	850
14	Délka vozíku	mm	1 797
15	Šířka vozíku	mm	800
18	Stavební výška	mm	2 300
20	Kola	Polyuretan	Polyuretan
21	Brzda	Elektromagnetická	Elektromagnetická
22	Motor hnací	V/kW	24/0,93
23	Motor čerpadlový	V/kW	24V/2
24	Baterie	V/Ah	24/135
25	Elektronika	CURTIS	CURTIS



Obr. 18 Ukázkový elektrický ručně vedený vysokozdvížný vozík [6]

4.2 Návrh regálového systému pro malý sklad

Problematika v navrhování skladů a uspořádání regálů je velice složitým a obsáhlým tématem, proto je hodně firem zabývajících se pouze touto problematikou. Jen škála typů regálu je velice různorodá s mnoha podkategoriemi.

Nabízené použitelné typy regálů na trhu:

- **Konzolové regály**

Konzolový regál je svojí strukturou určen ke skladování materiálu tyčového, nebo deskového charakteru jako například trubky, tyče, pruty, svitky, desky, plechy atd. Materiál může být zakládán jednotlivě, jako svazek nebo jako součást jiné manipulační jednotky. Uložen je vždy na dvou nebo více nosnících téže ukládací úrovně regálu. Při použití zvláštního příslušenství schváleného výrobcem regálů je možný i jiný způsob uložení. [6]

- **Policové regály**

Regálový systém je modulovou regálovou stavebnicí kovových policových regálů, určený pro ukládání nepaletovaného zboží. Konstrukce regálu využívá bezšroubové zavěšení polic, které umožňuje snadnou výškovou přestavitelnost po 33 mm. Regály jsou vhodné pro archivy, sklady, příruční sklady, autoservisy, nebo dílny. Regály se vyznačují vysokou nosností polic, stabilitou sestav, vysokou odolností a životností.

- **Paletové regály**

Paletové regály jsou určeny především pro zakládání palet. Manipulační jednotky jsou zakládány na pár ukládacích nosníků. Vzhledem k tomu jsou vhodné zejména do skladů a průmyslových objektů. Zakládání a odebírání manipulačních jednotek je prováděno převážně vysokozdvížným vozíkem. Jejich přednostmi jsou zejména vysoká variabilita regálových sestav a široká škála rozměrů a nosností konstrukčních prvků. Paletové regály mají jednoduchou montáž a jejich případné přestavění je také velice snadné. [6]



Obr. 19 Ukázkový variabilní systém paletového regálu [6]

- **Buňkový skladovací systém**

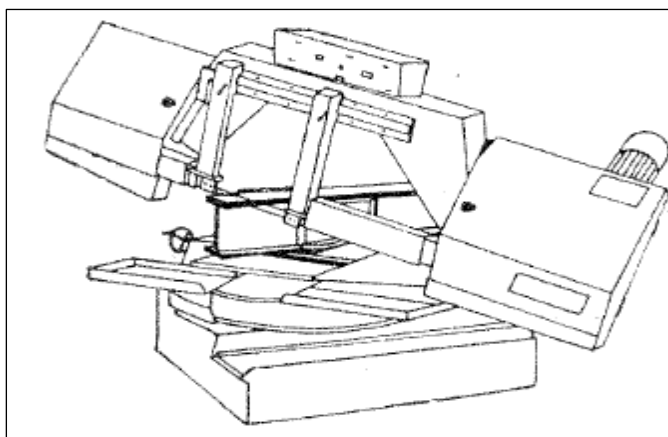
Výhody tohoto systému jsou především snadná přístupnost ke všem paletám, skladování paletizovaného zboží až ve 4 vrstvách, vysoká nosnost a to 1,2 až 2 tuny v každé buňce a roštu. Kombinací buněk lze vytvořit prostor pro efektivní uložení zboží odlišných rozměrů. [6]

4.3 Návrh pily na ocelové profily

Stávající kotoučová pila požívaná na pracovišti nářezu je z hlediska produktivity a především funkčnosti zcela nevyhovující, proto bude cílem nalézt zařízení, které bude lépe odpovídat všem podmínkám kladeným na stroj na tomto pracovišti. Stávající stroj nespĺňuje požadavky kladené především na jakost řezu a bezpečnou obsluhu, proto bude cílem nalézt zařízení, které bude lépe odpovídat těmto požadavkům. Kompletní rozbor požadavků je rozpracován v bodě 5.1. V tomto bodě bude cílem zobrazit všechna možná použitelná zařízení, které jsou momentálně na trhu.

Nabízené použitelné zařízení na trhu:

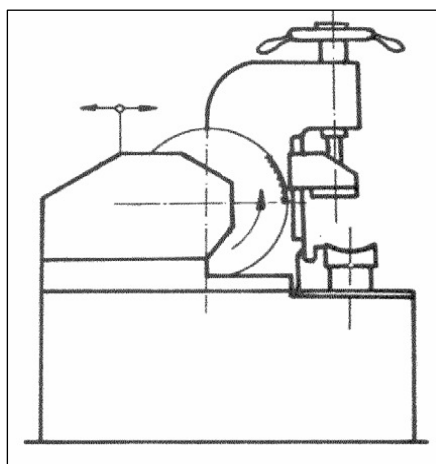
- **Pásové strojní pily na kov (manuální, gravitační, poloautomatické, automatické, dvousloupcové, dvousloupcové s pohyblivým stolem,)**
Důvodů, proč zákazníci volí tuto moderní technologii, je hned několik. Především je to doba řezu, která je u konstrukčních ocelí 2x až 3x a u nástrojových ocelí až 5x kratší než u tradičních strojů. Dalším důvodem je malá šířka řezu, která u nejpoužívanější řady pil činí pouze 1 mm, a v neposlední řadě je to přesnost řezu. Nepřesnost, měřená kolmostí, nepřesahuje 0,1 až 0,2 mm na 100 mm výšky materiálu. Mimo to odpadá tzv. „sálavost“ řezu, se kterou konstruktér i technolog v minulosti počítal, a z řezárny proto odcházely do výroby polotovary s přídávkem 4 - 5 mm na obrábění. Tyto přídávky jsou nyní díky přesnosti řezu minimalizovány na 1 až 2 mm, přičemž méně důležité detaily lze řezat načisto.



Obr. 20 Schéma pásové pily na kov [4]

- **Kotoučové pily na kov (poloautomatické, automatické, vysokorychlostní)**

Jsou určeny pro řezání všech běžně používaných materiálů od hliníku a jeho slitin, přes neželezné kovy, až po oceli vysoké pevnosti. Vyznačují se tuhou konstrukcí a velkým výkonem při zachování malých rozměrů a mobility. Řezání materiálu pod úhlem je zajištěno otočným svěrákem nebo natáčením ramene pily. U větších pil lze s výhodou použít chladič systém.



Obr. 21 Schéma kotoučové pily na kov [4]

4.4 Problematika sušení zadních ráků

Jako řešení tohoto problému se naskytuje více možností. Důležité je navrhnout řešení tak aby opravdu vystihovalo celou problematiku od vyzvednutí lakovaného zadního ráků, přes sušení, skladování, až po samotnou manipulaci na pracoviště kompletace zadních ráků.

Nabízené použitelné zařízení na trhu

- **Podvěsná drážka**

Problematika projektování a zavedení poděsné drážky do výroby je velice složitý krok s nutností důkladné znalosti všech komponent, které je možno použít. Celý systém se skládá z mnoha částí a proto je nejlepší cestou spolupráce s nějakou profesionální firmou zabývající se těmito systémy. Proto byla oslovena firma, která má s těmito produkty mnoholeté zkušenosti. Firmě byli předány všechny potřebné podklady a

po návštěvě technika byli dohodnuty všechny detaily. Následně firma Cargo Van obdržela kompletní nabídku (přílohy 7-9).

V přílohách je důkladný rozbor problematiky ve firmě s rozepsáním všech použitých komponent s příslušnými obrázky a kalkulací celkové orientační ceny.

- **Vyřešení problému pomocí jednoúčelového jeřábu a speciálního manipulačního vozíku**

Tohle řešení se skládá z dvou jednotlivých částí a to navrhnutí vhodného jeřábu, kterým bude provedena manipulace z horizontální do vertikální polohy zadního rámu a následné rychlé, bezpečné a jednoduché uložení na speciální manipulační vozík.

4.4.1 Návrh zvedacího zařízení

Není nutné žádných těžkotonážních jeřábů. Nejtěžší možný zadní rám typu, paletový rám těžké série 21xx o maximálních možných rozměrech 2550x3266 mm váží 146 Kg.

Nabízené použitelné zařízení na trhu

- **Sloupové otočné jeřáby**

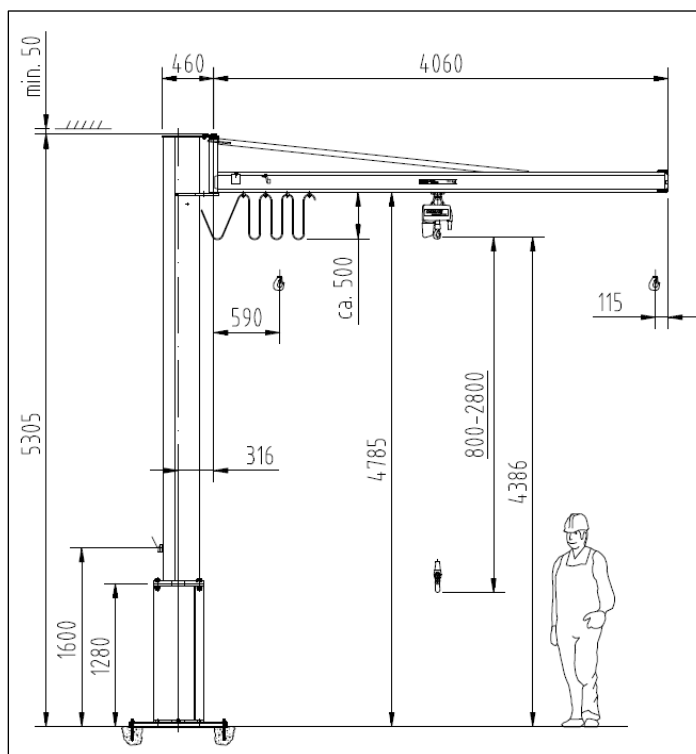
Sloupové otočné jeřáby s úhlem otáčení 360°, je možno instalovat prakticky na kterémkoliv místě. Instalují se bez jakýchkoliv opěr zcela volně a jsou ideálně vhodné pro použití na pracovištích i na volných skladovacích plochách, na nakládacích rampách i v halách, ve kterých je ze statických důvodů použití jiných manipulačních prostředků vyloučeno. Potřeba podlahové plochy pro sloup je minimální. I tam, kde je k dispozici jen malá výška manipulačního prostoru, mohou dosáhnout sloupové otočné jeřáby maximální možné výšky zdvihu. [6]

- **Nástěnné otočné jeřáby**

Nástěnné otočné jeřáby nevyžadují pro svou instalaci ani pro provoz žádnou podlahovou plochu, protože se montují na únosné betonové stěny, na sloupy výrobních hal a nebo přímo na stroje a zařízení. Výložníky nástěnných otočných jeřábů KBK se díky své vyztužené

konstrukci vyznačují nízkou vlastní hmotností, takže se dají i v zatíženém stavu snadno ovládat rukou. [6]

Výběr tohoto zařízení opět probíhalo s pomocí firmy zabývající se touto problematikou. Po předání potřebných podkladů bylo vybráno zařízení vyhovující všem nutným podmínkám provozu ve firmě. (přílohy 10-12).



Obr. 22 Schéma sloupového jeřábu DEMAG

4.4.2 Navrhnutí speciálního jednoúčelového vozíku

Jelikož na trhu není žádný manipulační vozík, který by odpovídal všem požadovaným stanoveným parametrům, musí být tento vozík navržen a vytvořen interně ve firmě. Jelikož téměř všechny využívané vozíky v provozu firmy jsou také tvořeny interně, má firma nemalé zkušenosti s těmito zařízeními. S využitím modelovacího programu byl vytvořen návrh prototypu vozíku (obr. 23).

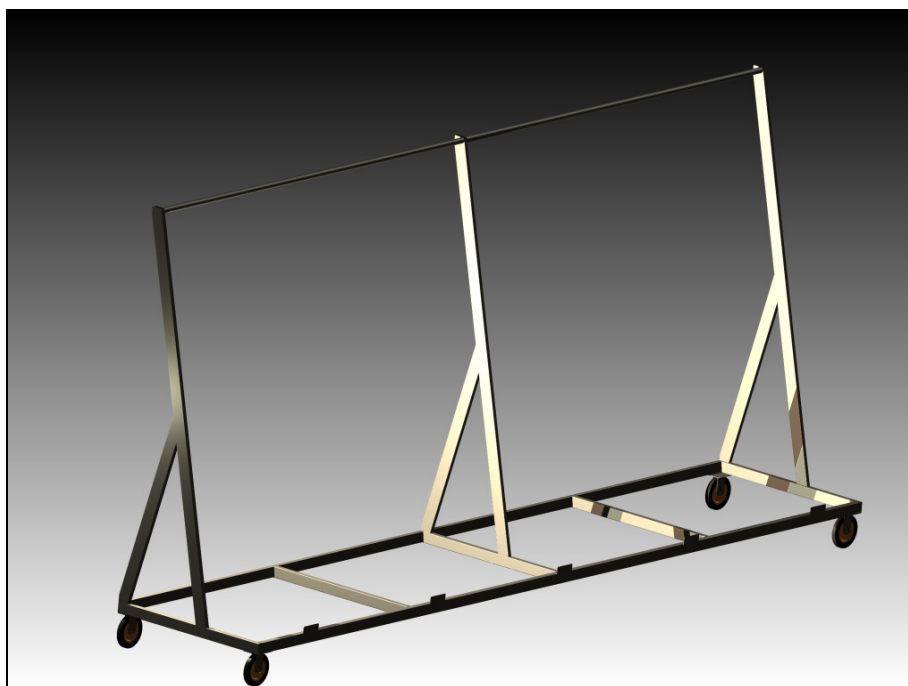
Tento typ vozíku je zcela univerzální na všechny možné typy a rozměry zadních rámců. Správná funkčnost vozíku je podmíněna nutností rozporné bezpečnostní tyče na zadním rámců s jednoúčelovým zajišťovacím elementem.



Obr. 23 Prototyp jednoúčelového manipulačního vozíku na zadní rámy

4.5 Návrh vozíku na expedici

Jelikož na trhu není žádný manipulační vozík, který by odpovídal všem nutným parametrům, bude tento vozík navrhnout a vyroben interně stejně jako vozík v minulém bodě. Návrh prototypu je na (obr. 24).



Obr. 24 Prototyp jednoúčelového manipulačního vozíku na expedici

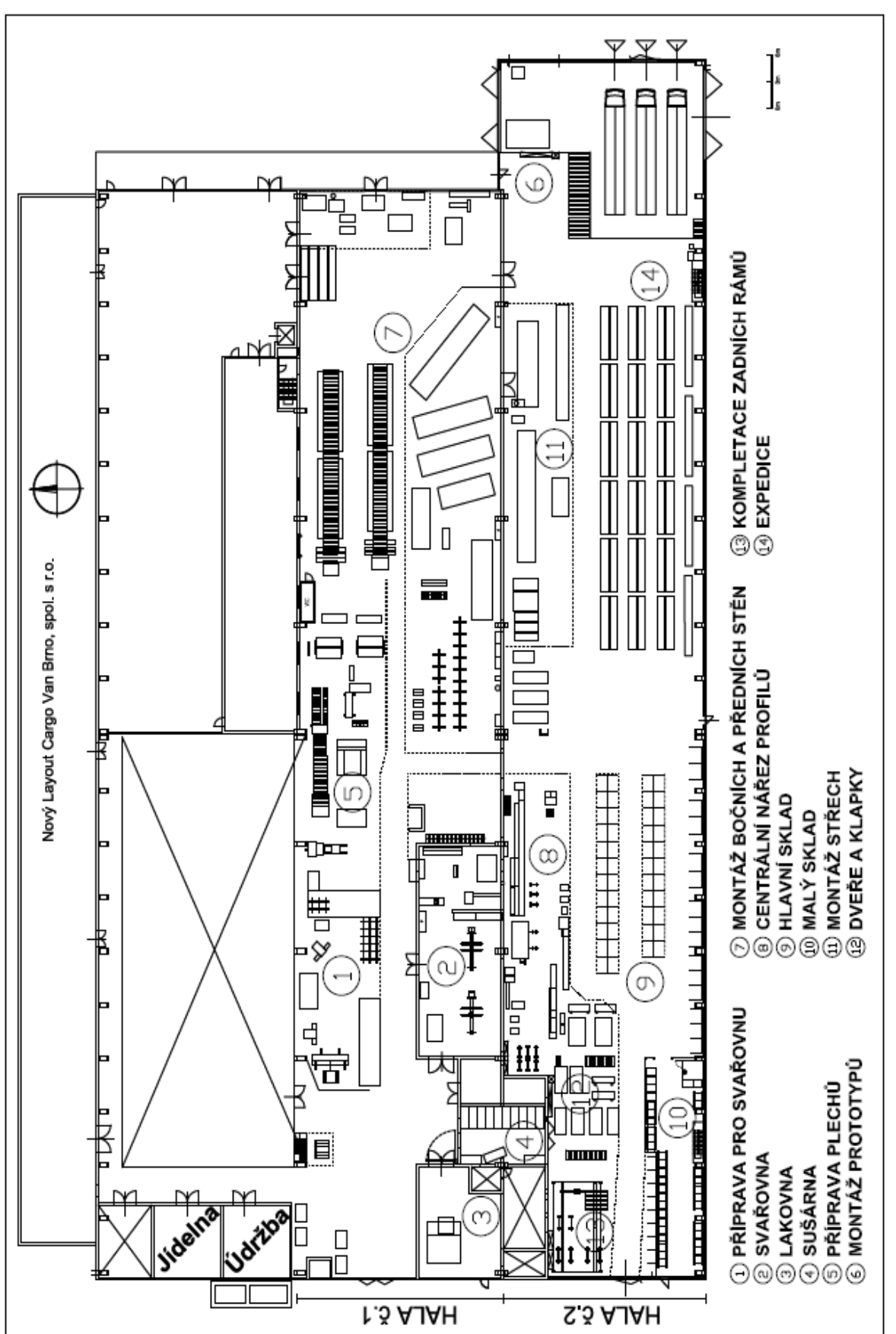
5. PROPRACOVÁNÍ VYBRANÉHO ŘEŠENÍ

Po důkladném rozboru stávajícího řešení manipulační a výrobní dílny firmy Cargo Van, vytipování všech nejzásadnějších nedostatků a návrhů směrů řešení, se naskytuje více možností na nové dispoziční řešení dílny. Cílem je co nejvíce racionalizovat jednak časovou náročnost, ale také fyzickou námahu dělníků s podmínkou na maximální bezpečnost pracovního provozu.

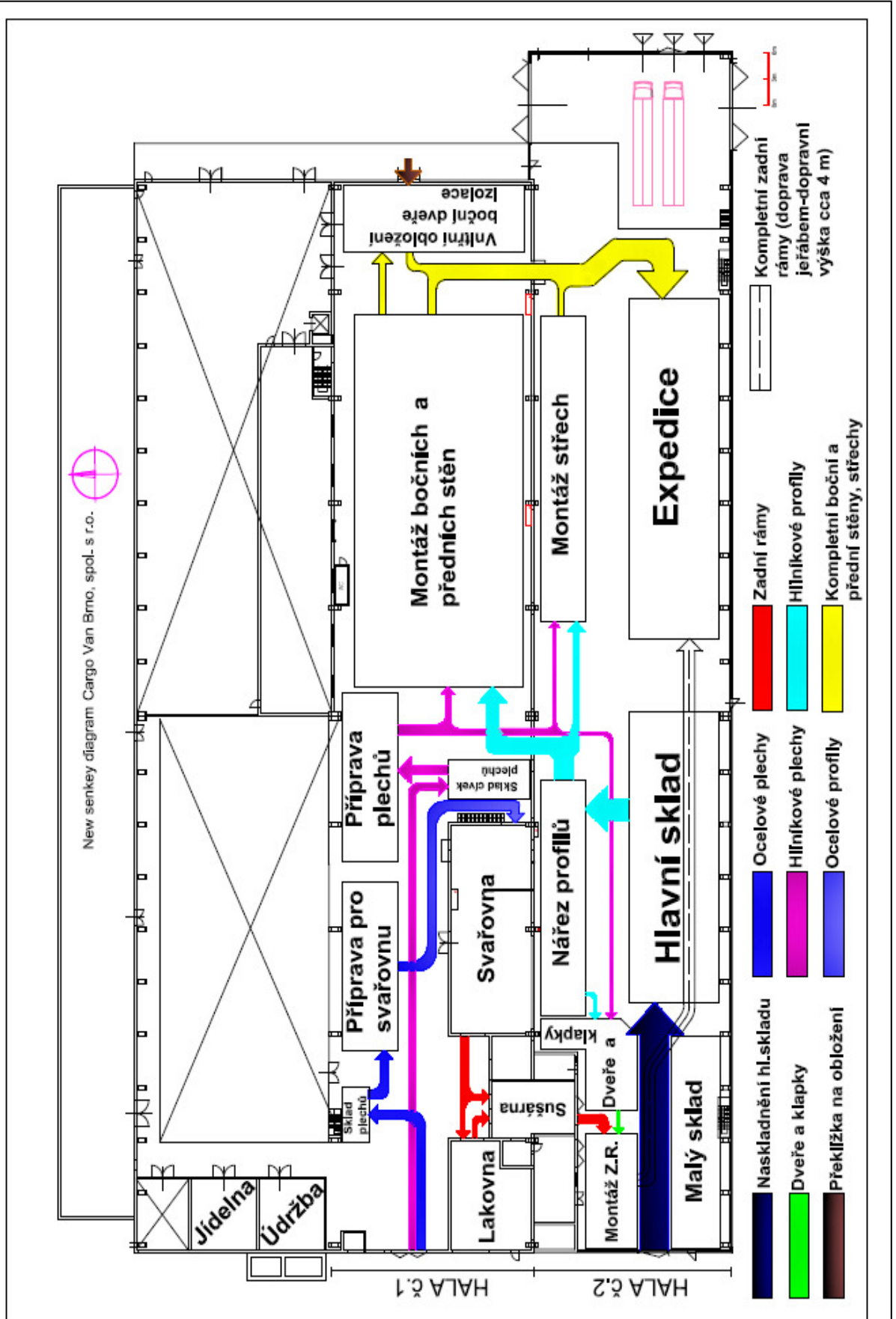
Po sestavení a rozboru všech možností se jeví jako nejlepší směr řešení návrh na (obr. 25). Zde jsou vyřešeny v rámci možností všechny nedostatky a problémové uzly stávajícího dispozičního řešení dílny.

Na obrázku (obr. 26 a 27), je rozbor hmotnostního materiálového toku firmou Cargo Van. Při porovnání stávajícího Senkey diagramu (obr. 26) a nově navrženého rozložení dílny a jeho Senkey diagramu (obr. 27), jsou patrné značné výhody a stupně racionalizace tohoto řešení. Především to jsou:

- Dodržení nutné návaznosti svařovna → lakovna → sušárna → kompletace zadních rámců ← dveře a klapky ← nářez profilů.
- Zvýšení propustnosti lakovny díky přepracování technologie sušení a návazností na kompletaci zadních rámců
- Mnohem lépe vyřešena manipulace s kompletními zadními rámy, kdy při využití sběrného koše a mostového jeřábu bude manipulace probíhat mnohem rychleji a především s minimální časovou a fyzickou námahou.
- Vymezení dostatečného prostoru pro plynulé zavedení poloautomatizovaných linek na boční a přední stěny.
- Sloučení obou nářezů profilů, pro lepší zastupitelnost a návaznost pracovišť.
- Navýšení kapacity expedice pro dvoudenní produkci výrobní dílny. Dále vyřešení problematiky přístupu ke všem uskladněným kusům.
- Přemístění pracoviště vnitřního obložení a izolace pro lepší návaznost na kompletaci bočních a předních stěn.



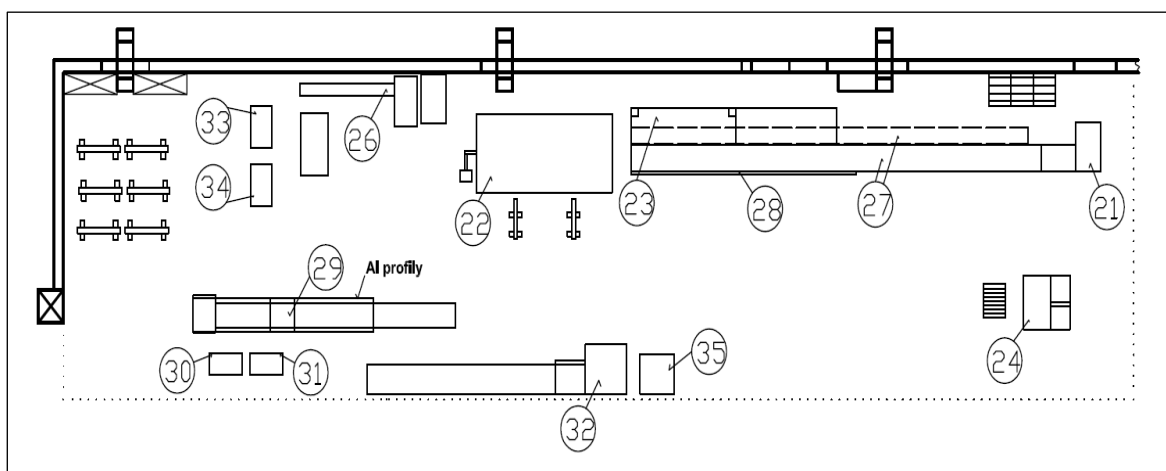
Obr. 25 Celkové nové dispoziční řešení haly Cargo Van (měřítko 1:500)



Obr. 27 Senkey diagram nového řešení haly Cargo Van Brno (měřítko 1:500)

5.1 Řešení problematiky sloučených nářezů

V novém dispozičním řešení výrobní a montážní haly firmy Cargo Van, je uvažováno se spojením obou nářezů v jedno sloučené pracoviště pro lepší zastupitelnost pracovníků a vyšší stupeň univerzálnosti pracoviště. Obě pracoviště byla podrobena důkladnému rozboru všech pracovních činností a bylo nově sestaveno tak, aby odpovídalo reálnému toku materiálu s minimalizováním fyzické náročnosti, ale také bezpečnosti práce. Jak je vidět na (obr. 28) v nově sestaveném centrálním pracovišti nářezu profilů došlo k výraznému přemístění téměř všech strojů na místa ideální z hlediska toku materiálu.



Obr. 28 Sloučený nářez profilů (měřítko 1:130)

Nástroje a stroje použité ve sloučeném nářezu profilů:

- 21) Kotoučová pila D-400
- 22) Děrovací lis ERMAK AP 3600x120
- 23) Přípravek na děrování profilu na úchytné šrouby HM-456A
- 24) Strojní pásová pila Member 800
- 26) Nově navržená pila na ocelové sloupky
- 27) Válečkový dopravník, nový válečkový dopravník HM-502A, HM-503A
- 28) Přípravek na výřez v spodním profilu pro dveře HM-458A
- 29) Úhlová kotoučová pila Alumatec D 679
- 30) Stolní sloupová vrtačka TB-20/5E
- 31) Vylamovací přípravek HM-499A
- 32) Kotoučová pila Pedrazolli PERRIS 350 MRM

- 33) Stolová bruska dvou-kotoučová ELKO B175
- 34) Pásová pila ARG 130K
- 35) Hydraulický lis PR-30

Manipulační vozíky

Nutné investice:

5.1.1 Návrh investice do nového hydraulického lisu

Dalším krokem pro zlepšení a zrychlení chodu pracoviště by měla přinést investice do koupě nového hydraulického lisu, na kterém se děrují všechny obvodové profily a téměř všechny sloupky bočních, předních stěn a střech. Zastaralý lis Bronswerk EHT 56/69, již nespĺňuje požadavky kladené na kapacitní nároky tohoto pracoviště a častá poruchovost stroje je dokladem o nutnosti koupě nového zařízení. Tento stroj je nepostradatelný na tomto pracovišti a proto se doporučuje investice do nového stroje.

Do dnešního dne bylo kontaktováno více dodavatelů těchto strojů a následně vybrán jeden s kterým momentálně probíhá jednání o podmínkách prodeje, dovozu, servisu a ostatních detailů. Po jednání s odbornými pracovníky firmy a předložení požadavků firmy byl vybrán jeden stroj od turecké firmy ERMAK (příloha 14-16). Tento stroj by vyhovoval všem požadavkům firmy Cargo Van.

5.1.2 Návrh investice do nové pily na ocelové profily

Pro zlepšení především bezpečnosti práce, kvality práce a snížení pracnosti se doporučuje zakoupení nové pily na ocelové profily. Momentálně je používána kotoučová pila Tejral TAK/KPP-562. Tento stroj ale nespĺňuje požadavky kladené především na jakost řezu, neboť díky rychlému přísuvu vznikají po řezu nepřiměřené otřepy, které se musí všechny přebušovat ruční bruskou. Další problém je tříska z řezu, která se díky nedokonalému zakrytování kotouče a vysokým otáčkám nástroje dostávají až do vzdálenosti 5 metrů. Dodnes tento problém nebyl brán v potaz, protože pila byla „odstrčena“ do míst, kde tento fakt nijak výrazně nepřekážel ostatním pracovištím. Nyní kdy je cílem racionalizovat tohle pracoviště, bude tento fakt velkým problémem.

Doporučení je nákup nové pily (bod 4.3). Jako nejlepší řešení pro stávající problém bude poloautomatická pásová pila. Tento typ stroje (obr. 29), by odpovídal všem požadavkům na operaci řezání ocelových profilů ve firmě Cargo Van. Samozřejmě by musel být doplněn o příslušný válečkový dopravník a výměnné svěrákové čelisti pro jednoduché a bezpečné upnutí řezaných profilů. V provozu by se na tomto stroji řezali 3 druhy profilů, ale všechny mají zcela odlišné tvary, jako je tvar T, Z a Ω , proto je zapotřebí těchto jednoúčelových přípravků.

Řezná kapacita mm	410
	510
	610 x 410
	600 x 400
Rozměry pilového pásu (d x š x v)	5200 x 34 x 1,1 mm
Rychlost pilového pásu	20 - 100 m/min
Rychloposuv do řezu	3500 mm/min
Pracovní posuv	0 - 200 mm/min
Řezný přitlak	2 - 15 bar
Výkony motorů:	
- pilový pás	2,2 kW
- čerpadlo hydrauliky	0,55 kW
- čerpadlo chlazení	0,1 kW
- třískový dopravník	0,09 kW
Výška pracovní plochy	870 mm
Rozměry pily (d x š x v)	2400 x 1200 x 2000
Přepravní rozměry	2400 x 1200 x 2000
Hmotnost	1300 kg



Obr. 29 Ukázková poloautomatická pásová pila [5]

Kapacitní propočet nově sestaveného centrálního nářezu :

Roční propustnost centrálního pracoviště nářezu profilů:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2085 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,62} = 4035 \text{ [ks/rok]} \quad \text{navýšení o 43\%}$$

Roční propustnost centrálního pracoviště nářezu pro dveře a klapky:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_s \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{1 \cdot 2085 \cdot 1,2 \cdot 1}{0,61} = 4101 \text{ [ks/rok]} \quad \text{navýšení o 22\%}$$

Hodnoty celkových výrobních časů jsou naměřeny v reálné výrobě, protože tento bod se ve firmě Cargo Van již uskutečnil během vypracování této práce, proto jsou tyto hodnoty reálné a přesné.

5.2 Řešení problematiky lakovaných rámu

Problematika tohoto pracoviště spočívá především v technologickém postupu sušení zadních lakovaných rámu. Omezení v propustnosti pracoviště je hlavně ovlivněno nedostatečnou kapacitou sušárny a to především z důvodu špatné polohy zadních rámu při samotném sušení. Jelikož není možné pronajmutí dalších volných prostorů výrobního závodu pro zvětšení plošné rozlohy sušárny, bude cílem vyřešit problém v lepším uložení zadních rámu pro operaci sušení.

Stávající horizontální poloha rámu při sušení zabírá zhruba $7,5\text{m}^2$, což je nepřiměřené v poměru celkové rozlohy sušárny a ohledem na požadovanou denní propustnost pracoviště.

Směry řešení:

5.2.1 Podvěsná drážka

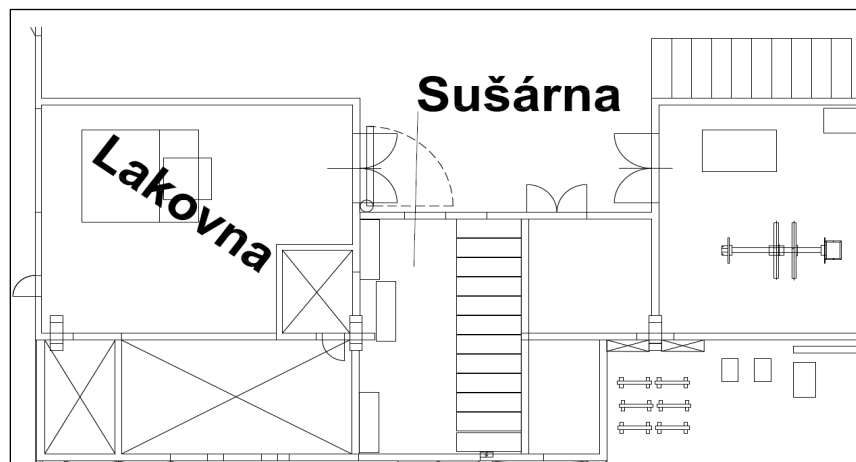
Jako ideální možnost, která by vyřešila stávající problém by byla investice do podvěsné drážky (bod 4.4). Je to nejlepší možné řešení problematiky, které je momentálně možno navrhnout. Bohužel ve stávající finanční situaci si nemůže firma dovolit takto vysokou investici, proto se bude muset pokusit vyřešit tuto problematiku jiným, finančně tolik nenáročným způsobem.

5.2.2 Systém jeřáb a speciální manipulační vozík

Další možností je řešení pomocí speciálního jednoúčelového manipulačního vozíku a zvedacího zařízení. Tato problematika je řešena v (bodě 4.4). Důležitá je možnost ukotvit jeřáb do roznášecí desky, která je obsažena v nabídce. Tímto zařízením se vyhne nutnosti vytvoření dostatečného betonového základu v podlaze na bezpečné ukotvení jeřábu, což jednak zjednoduší montáž, ale také dostojí požadavkům majitele objektu.

Vedení společnosti se rozhodlo právě pro tento způsob manipulace s lakovaným zadním rámem. Jako hlavní hledisko byla finanční stránka investice s možností pozdějšího zavedení podvěsné drážky jako nejideálnějšího řešení dané problematiky.

Celkový rozbor s zobrazením sloupového jeřábu a uložení vozíků v sušárně je zobrazen na (obr. 30).



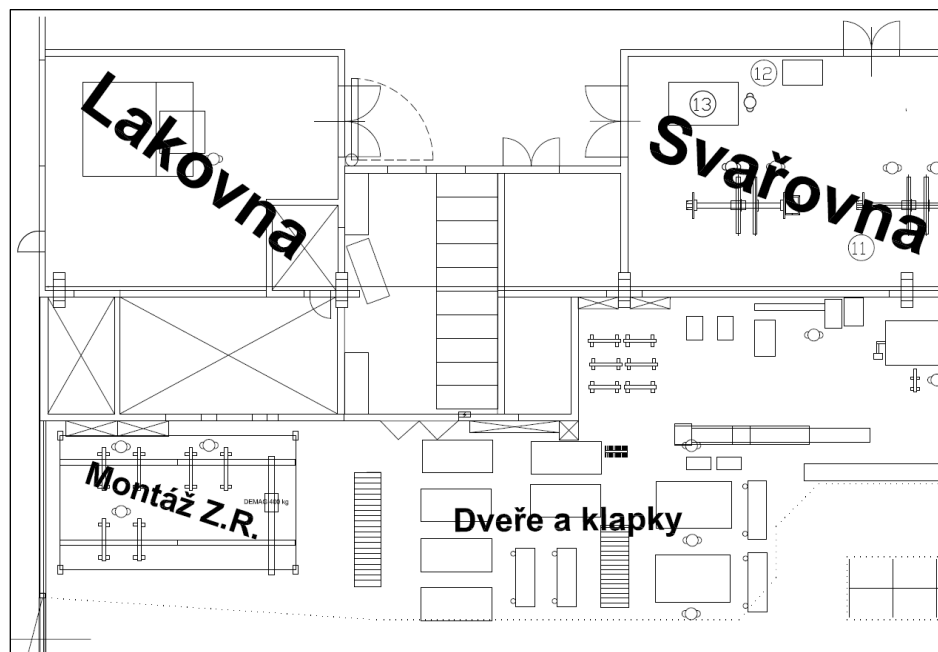
Obr. 30 Uložení vozíků v sušárně

Díky tomuto uložení zadních rámců na sušení bude možné sušit až 30 rámců místo stávajících 6 rámců, což je navýšení o 500 %.

5.3 Řešení problematiky kompletace zadních rámců

Jak bylo popsáno v rozboru stávajícího stavu, velkým problémem kompletace zadních rámců je složitá a časově nákladná operace převážení zadních rámců na toto pracoviště. Na stávajícím pracovišti se za jednu ranní směnu zkompletovalo zhruba 5 rámců denně, což znamenalo 5 krát denně jet s vozíkem přes celou výrobní halu pro rám. Zde ho minimálně ve dvou lidech naložit na vozík a jet opět přes celou halu zpět na pracoviště. Tato operace je vysoce ztrátová, proto bude cílem ji maximálně eliminovat. Dalším cílem bude pomocí navrhnutého pomocného háku na zadních rámech maximalizovat využití podvěsného jeřábu ABUS. Nyní je využití zcela minimální, protože je špatně vyřešena manipulace s kompletním zadním rámcem osazeném dveřmi.

Při rozboru návaznosti celého pracoviště musí být uvažováno především návaznost na pracoviště svařovny, lakovny a pracoviště dveří a klapky. Jako ideální se jeví místo na západní straně druhé haly. Zde je návaznost na zmiňovaná pracoviště ideální (obr. 31).



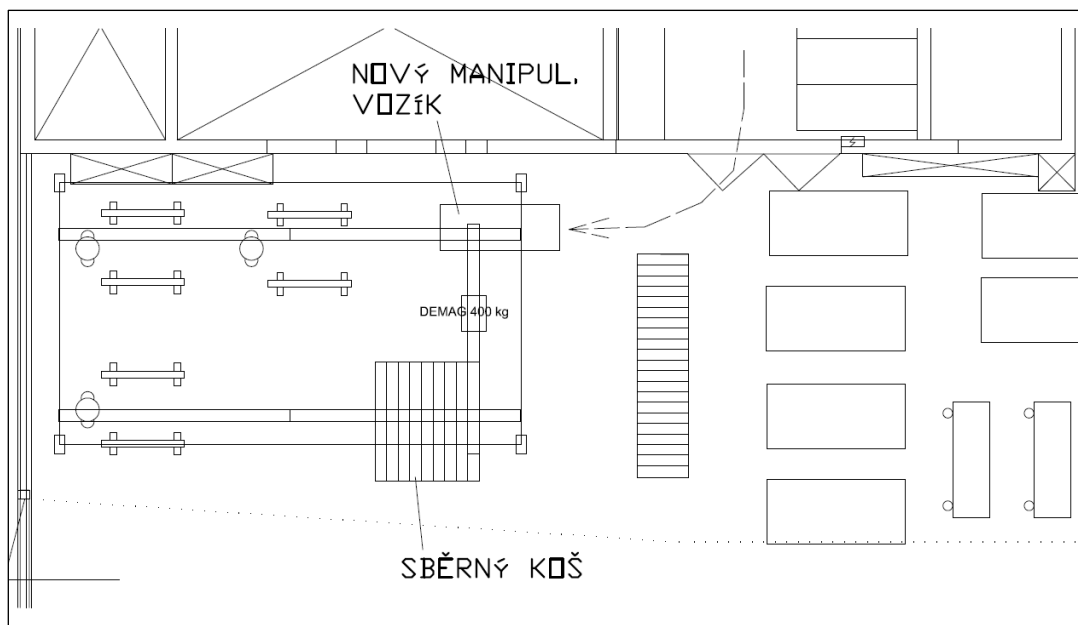
Obr. 31 Přemístění kompletace zadních ráků

Jako návazný problém se jeví, problematika dopravy kompletních zadních ráků na expedici. Ve stávajícím stavu je umístění pracoviště optimální, ale jen z tohoto pohledu. Dobré řešení bude navrhnutí sběrného koše, který bude schopen pojmout zhruba 6 až 8 kompletních zadních ráků. Tento koš bude umístěn na hranici dosahu poděsného jeřábu, tak aby bylo možné uložit rám do tohoto koše pouze za pomoci jeřábu. Následně se plně obsazený koš přenesse pomocí mostového jeřábu ABUS o nosnosti 8000 kg do prostor expedice, kde podle potřeby rámy odeberou pracovníci příslušného pracoviště.

Doporučení:

- Nutnost více sběrných košů podle objemu produkce
- Celkový projekt sběrného koše ponechat na specializované firmě (nutné statické a bezpečnostní výpočty dle všech aktuálních norem).

Díky sběrnému koši se uvolnilo místo pod podvěsným jeřábem, což umožňuje navýšit toto pracoviště o jeden montážní stůl. Z hlediska propustnosti pracoviště je tento fakt velice pozitivní (obr. 32).



Obr. 32 Nové dispoziční řešení kompletace zadních rámu

Roční propustnost pracoviště kompletace zadních rámu:

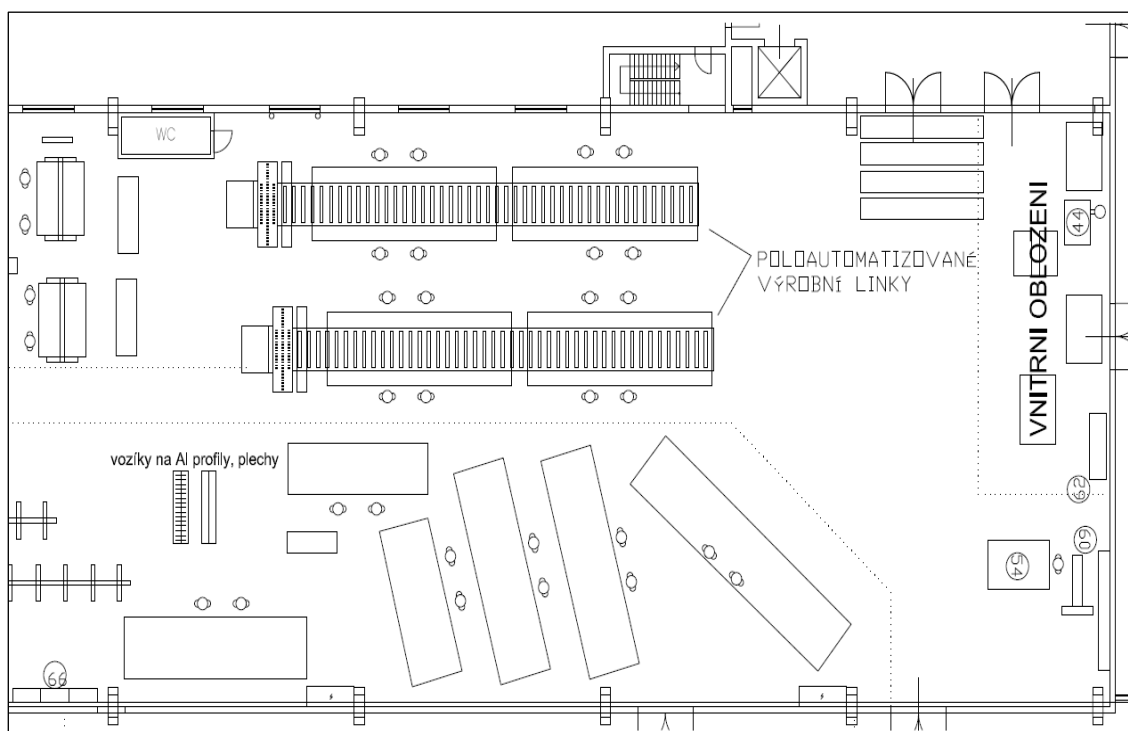
$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot s_s}{T_K} = \frac{3 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{0,92} = 7234 \text{ [ks/rok]} \quad \text{navýšení o 73\%}$$

Takto zvolené nové dispoziční řešení pracoviště kompletace zadních rámu by mělo přinést mnohem lepší chod pracoviště a to jak z pohledu propustnosti, tak z pohledu námahy pracovníků, protože s využitím navrženého manipulačního háku na rámy bude využit podvěsný jeřáb na všechny nutné manipulace s rámem, od dovezení rámu ze sušárny až po uložení osazeného rámu do sběrného koše.

5.4 Řešení problematiky bočních a předních stěn

Jak bylo naznačeno v druhém a třetím bodě práce, racionalizace tohoto pracoviště by měla především spočívat v navržení a následného zavedení do pracovního procesu částečně automatizovanou linku na výrobu zprvu bočních a následně i předních stěn. Jednalo by se o prototyp, který by znamenal zcela převrat stávajícího výrobního programu předních a bočních stěn ve firmě Cargo Van Brno.

Celá tato práce částečně vedla také k tomuto cíli, protože celé nové dispoziční řešení manipulační a výrobní dílny bylo směřováno mimo jiné k uvolnění dostatečného místa pro zavedení této linky, kde by bylo možné odzkoušovat všechny potřebné kroky k spuštění zamýšlené linky. Jak je vidět na (obr. 33).



Obr. 33 Nové dispoziční řešení kompletace bočních a předních stěn

Vše je navrženo tak, aby v mezidobí, kdy se bude pracovat na vývoji, sestavení a zavedení do výroby prototypu linky, nebyl nijak výrazně ovlivněn standardní výrobní program firmy.

Polo-automatizovanou linkou se rozumí zařízení (hydraulický lis), který by zajišťoval ideální stlačení klemového spoje (spoj plech-sloupek-plech) a následné automatické svrtání spojovacími vruty. Dále by komplet putoval po válečkové dráze na kompletaci, kde by došlo k osazení obvodovými profily a pronýtování všech částí stěn. Velkou výhodou je fakt, že by se vše provádělo ve vodorovné poloze a v ideální pracovní výšce, což by přineslo velké výrobní časové úspory. Dále díky tomuto faktu by se dalo využít speciálních nýtovacích kleštin, které by umožňovali pronýtování celého komponentu bez výraznější

fyzické námahy dělníků. Je to jen hrubý náhled na funkčnost linky. Důkladnější popis a rozbor celé výrobní linky by byl velice obsáhlí, proto dalšími kroky práce bude zaměřením se na další problémy výroby.

Teoretická roční propustnost prototypu linek:

$$V_{\max} = \frac{P_{sk} \cdot E_r \cdot k_{pn} \cdot S_s}{T_K} = \frac{2 \cdot 2218,5 \cdot 1 \cdot 1}{0,65 \cdot 2} = 3413 \text{ [ks/rok]} \quad \text{navýšení o 61\%}$$

Na (obr. 30), jsou zobrazeny hned dvě výrobní linky, což by mělo být optimální z pohledu stávající produkce. Při uvažování postupného navýšení produkce až na 6000 kusů ročně, muselo by se přistoupit k zavedení další, třetí linky a částečného dvou-směnného provozu.

Uvedené kapacitní výpočtové hodnoty jsou získány z dceřiné společnosti firmy Cargo Van, kde obdobný systém zavedli před dvěma lety. Z daných hodnot teoretického propočtu a skutečného kapacitního propočtu stávající pracoviště bočních stěn, může být shrnuto, že navýšení propustnosti by činilo cca 61%, což je velice pozitivní a doporučuje se investice do tohoto zařízení.

5.5 Řešení problematiky expedice

Nejzásadnější problém pracoviště expedice je nepříliš dobře vyřešeno naskladňování a vyskladňování jednotlivých komponent nástavby. Expedice je rozdělena do sekcí podle typů částí nástaveb:

- přední stěny
- boční stěny
- střechy
- zadní rámy
- náhradní díly

Definování problému pracoviště expedice:

Problém nastává v uložení bočních stěn a střech, protože se zde využívá statických stojanů typu A, kde se naskladňují jednotlivé komponenty tak jak jdou z výroby. Rozdělení probíhá jen v smyslu „čím dříve se bude expedovat, tím blíže

k nakládce“, což je nedostačující směrnice. Následně nastává problém s vyskladněním určité komponenty, pokud je uložena pod několika jinými kusy.

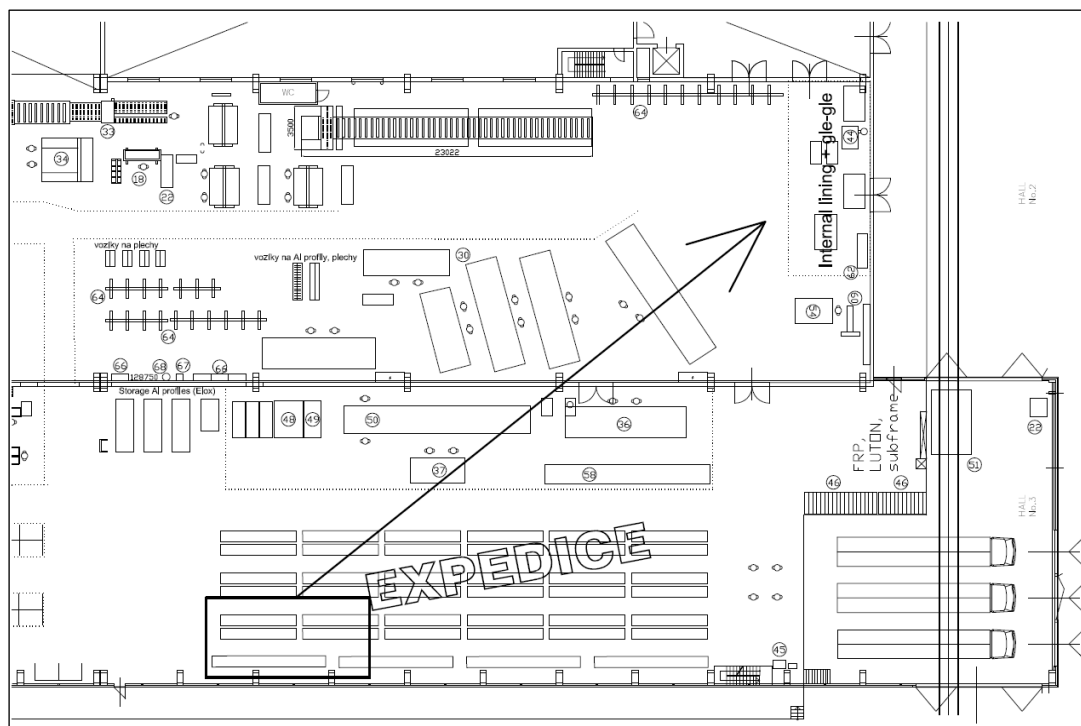
Další problém je v možném kapacitním uskladnění objemu výroby. Cílem je natolik objemné pracoviště expedice, které bude schopno pojmout dvoudenní produkci výrobního a montážního pracoviště. Ve stávajících prostorech expedice bylo možné uskladnit až 34 kusů nástaveb, ale s již zmiňovaným omezením. Cílem je uskladnění cca 40 kusů nástaveb, s vyšším stupněm bezproblémové modulace skladu.

Návrh řešení problému:

Oba zmiňované problémy budou řešeny pomocí zcela nového manipulačního vozíku (bod 4.5), na kterém bude uložena jedna kompletní nástavba bez zadního rámu.

Dále je nutno pro docílení požadavků vedení společnosti na objem expedice, rozšířit stávající plochu. Toho bude dosaženo přesunutím pracoviště izolace a vnitřního obkládání do prostorů haly č.1. Po přesunutí malého skladu se uvolnilo místo, které je zcela ideální pro tohle pracoviště, neboť plynule navazuje na kompletaci bočních a předních stěn. Vše je zamýšleno tak, aby vyhovovalo i uvažované poloautomatické lince na boční a přední stěny (obr. 31).

Jak je vidět na obrázku (obr. 31), takto zvolené nové řešení expedice přináší pouze pozitivní hlediska. Kapacita je navýšena na zhruba 42 kusů s možností zcela bezproblémového přístupu k jakékoliv nástavbě. Všechny jsou uloženy na nových manipulačních vozících a je tedy možné nástavbu jakoukoliv a kdykoliv vyvézt z expedice k nakládce a komponenty jednodušeji a mnohem rychleji přeložit do kamionu. Díky dovezení téměř kompletní nástavby až k nakládce, se urychlí tím i samotné naložení kamionu, což je také velice pozitivní.



Obr. 34 Přemístění vnitřního obkládání a izolace do druhé haly

5.6 Řešení problematiky skladů

Při návrhu nově řešeného skladového hospodářství se vychází z mnoha poznatků a zásad. Při projektování skladů je nutné vždy vycházet z návrhů materiálového toku závodu a ostatních samostatných provozů. Následně podle těchto podkladů je třeba přizpůsobit vnější ale i vnitřní uspořádání skladu. V případě firmy Cargo Van je situace mnohem jednodušší, protože je možnost využití podkladů ze stávajícího skladu, jako jsou stávající objemové kapacity skladu drobného materiálu, nutný počet paletových pozic atd. Následně vše aplikovat na nový sklad s využitím nových stavebnicových regálových systémů.

5.6.1 Rozbor stávajícího skladu

Parametry stávajícího malého skladu drobného materiálu (obr. 1):

- Rozloha 178 m²
- Uložení 10 palet a to všechny na podlaze
- 126 m³ na drobný materiál
- Stanoviště skladníka má rozlohu 13,5 m²
- Ruční paletový vozík

Rozloha stávajícího skladu je dostatečná. Od vedení společnosti byl požadavek na objem ložného prostoru stávajícího skladu na jeden měsíc výroby, což je zde dostatečné. Při projektování nového skladu je možné sáhnout i k menší rozloze, ale s uvažováním uložení nepoužívaného materiálu do horních pozic regálů. Uložení pouze 10 palet je nedostatečné, proto musí být mnoho materiálu uloženo mimo sklad, což činí nemalé problémy. Kancelář skladníka je až zbytečně prostorná, proto bude úměrně zmenšena.

5.6.2 Navržení nového skladu

Při navrhování nového skladu je omezení z pohledu rozlohy skladu, protože z přemístění skladu do jiných prostorů, vyplývají již stanovené rozměry skladu. Cílem je maximální využití regálových pozic.

Výběr typu regálu probíhal dle nabídek firem zabývajících se touto problematikou. Jako ideální regálový systém se jeví systém paletových regálů (bod 4.2). Regály jsou navrženy podle rozměrů euro-palet o rozměrech 800x1200 mm. Na sestavení požadovaného systému, který by vyhovoval všem potřebám skladu je zapotřebí: (obr. 35)

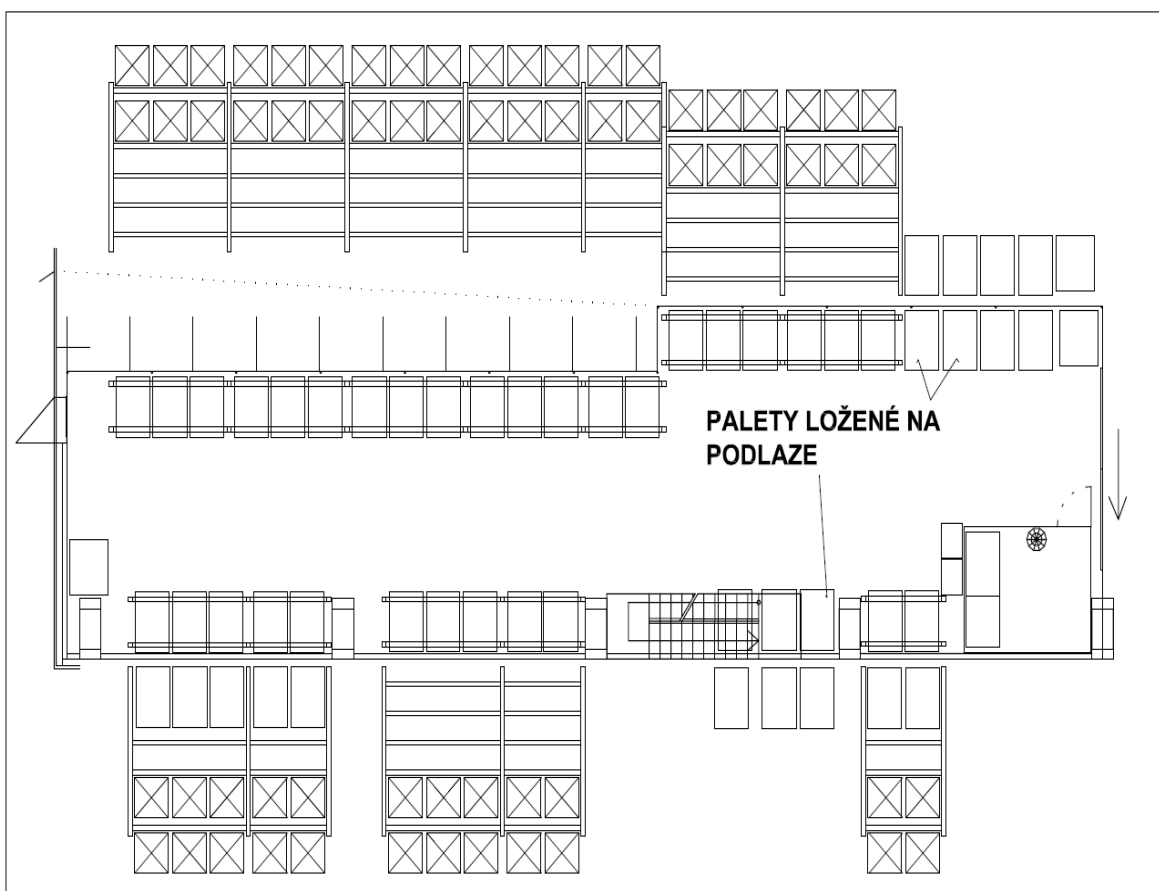
- 17 kusů regálových sloupů o hloubce 1100mm (hloubka odpovídá normě pro zmiňované rozměry euro-palet)
- 34 zajišťovacích patek
- 32 nosníků palet o nosnosti 3000Kg a délky 2700mm
- 16 nosníků palet o nosnosti 2600Kg a délky 1800mm
- 44 nosníků palet o nosnosti 1350Kg a délky 2700mm
- 16 nosníků palet o nosnosti 1800Kg a délky 1800mm

Díky mnohem lepším stavitelným regálům a důkladnému rozboru chodu skladu je možné uspořádání polic přesně podle potřeb uskladněného materiálu. S přihlédnutím k objemu loženého drobného materiálu, který se ukládá do polic o výšce 500 mm a hloubce 1100 mm, je možné snížit na cca 100m³. Pro správný celkový chod skladu je zapotřebí nákup elektrického ručně vedeného vysokozdvížného vozíku (bodě 4.1). Takto navržený sklad by odpovídal všem

podmínkám a požadavkům na bezproblémový chod. Rozloha skladu je menší o 30 m^2 , ale objem uloženého materiálu se výrazně zvýšil, především díky dobře zvolenému systému paletových regálů a nového vysokozdvížného vozíku. Pomocí tohoto vozíku bude možno bezproblémově obsluhovat i horní pozice regálů, což bylo ve stávajícím provedení skladu nemožné. Celková investice do nového malého skladu byla vyčíslena na 266 500 Kč. S touto cenovou nabídkou firma Cargo Van souhlasila a již byli započaty první kroky realizace (instalováno oplocení a vstupní brána) tohoto skladu.

Parametry nově sestaveného malého skladu drobného materiálu (obr. 35):

- Rozloha 148 m^2
- Uložení 81 palet z toho 12 na podlaze, což je cílený počet.
- 89 m^3 na drobný materiál
- Elektrický ručně vedený vysokozdvížný vozík (bod 4.1)



Obr. 35 Nové dispoziční řešení malého skladu

5.7 Ekonomické zhodnocení navrhovaného projektu

Ekonomické zhodnocení navrhovaného projektu, je sestaveno z obdržných cenových nabídek jednotlivých prodejců zařízení. Cenová kalkulace prototypového zařízení byla sestavena z interních podkladů a informací z dceřinné společnosti. Na celou investici bude brán úvěr s roční úrokovou sazbou 9%.

Nutné investice: (vše bez DPH)

• Hydraulický lis ERMAK 3600/120	872 500 Kč
• Sloupový jeřáb DEMAG	128 660 Kč
• Podvěsná drážka DEMAG (odloženo)	1 763 470Kč
• Pásová pila	136 500 Kč
• Regálový systém	130 500 Kč
• Vysokozdvíhový manipulační vozík	126 000 Kč
• Prototyp polo-automatické linky (2x)	3 962 500Kč
• Prototyp manipulačního vozíku na expedici (42x)	765 500 Kč
• Prototyp manipulačního vozíku na sušení (15x)	210 000 Kč
• <u>Režijní náklady</u>	<u>940 000 Kč</u>

Investiční náklady na nové zařízení činí: **7 272 160 Kč**

Roční úroková sazba 9%

Výpočet návratnosti investice:

Výpočet je stanoven dle strategického plánu firmy na období 5 let. Zde je uveden předpoklad meziročního navýšování produkce o 500 kusů, tedy během 5 let navýšit objem produkce z 3500 kusů na 6000 kusů ročně.

Zisk z jedné prodané nástavby pro firmu Cargo Van Brno činí 2256 Kč

1. rok	$7926654 - (4000 - 3500) \cdot 2256$	6 798 654 Kč
2. rok	$7410533 - (4500 - 3500) \cdot 2256$	5 154 533 Kč
3. rok	$5618441 - (5000 - 3500) \cdot 2256$	2 234 441 Kč
4. rok	$2435540 - (5500 - 3500) \cdot 2256$	-2 076 459 Kč

Návratnost investice je v období 3,5 roku. Vzhledem k nejnižší udávané životnosti nově pořizovaného zařízení, která činí 15 let, je tato investice vysoce rentabilní.

ZÁVĚR

Cílem této práce je dostání požadavků firmy Cargo Van Brno, které byly stanoveny v strategickém plánu firmy na období 5 let. Hlavním cílem je navýšení objemu výroby ve stávajících výrobních prostorech na zhruba dvojnásobnou produkci, tak jak se postupně navyšovala poptávka po produktech firmy. Zvrat ovšem nastal na přelomu roku 2008/2009, kdy celý kapitálový trh postihla celosvětová krize a nastalo zcela neočekávané snižování výrobní produkce. Tento neblahý fakt ovlivnil samozřejmě i plán firmy Cargo Van Brno na modernizaci výrobního a montážního závodu, ale základní struktura a požadavky se nezměnili.

Celá studie vychází z předem stanovených omezení a podmínek od vedení společnosti, ale také od majitele objektu, protože firma má výrobní a montážní prostory pouze v pronájmu.

Po důkladném rozboru stávajícího stavu byli stanoveny zásadní nedostatky a následné směry řešení, které by vedli k dosažení stanovených cílů. Byli navrženy nutné finanční investice do modernizace strojového vybavení. Nové dispoziční řešení výrobní a manipulační dílny firmy Cargo Van Brno s využitím poznatků z rozboru hmotnostních materiálových toků stávajícím výrobním procesem. Dále byli navrženy dva prototypy jednoúčelových manipulačních vozíků pro expedici a sušení lakovaných zadních rámců, které budou vyráběny interně. Bylo kompletně přepracováno skladové hospodářství skladu drobného materiálu a navrženo nové řešení uskladnění všech potřebných komponent s využitím moderních regálových systémů a manipulační techniky.

Všechny nově navržené zařízení a technologie jsou nepostradatelné, pro bezproblémové zavedení a následný chod navrhovaného projektu dílny. Finanční návratnost celé akce je 3,5 roku, což je akceptovatelné pro vedení firmy Cargo Van Brno, a proto již byli započaty první investiční a reorganizační kroky.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů*. 3 vydání. Brno, Akademické nakladatelství Cerm, 2005. 197 s. ISBN 80-214-2871-6
2. HLAVENKA, Bohumil. *Manipulace s materiálem*. 4 vydání. Brno, Akademické nakladatelství Cerm, 2008. 164 s. ISBN 978-80-214-3607-7
3. ZEMČÍK, Oskar. *Technologická příprava výroby*. 1 vydání. Brno, Akademické nakladatelství Cerm, 2002. 158 s. ISBN 80-214-2219-X
4. VAVŘÍK, I. – BLECHA, P. – HAMPL, J. *Obráběcí stroje*. 1 vydání. Brno, Akademické nakladatelství Cerm, 2002. 94 s. ISBN 76-202-2211-2
5. *Pily-Bianco*. c2005. poslední revize 6.5 2008 [cit.5.5.2009]. <[http://www.pily-bianco.cz/pasove-pily-na-kov-btm/poloautomaticke-pily90-/
>](http://www.pily-bianco.cz/pasove-pily-na-kov-btm/poloautomaticke-pily90-/).
6. *Manutan*. c2007. poslední revize 3.2 2009 [cit.7.5.2009]. <http://www.manutan.cz/paletoveregaly_M105600750.html>.

SEZNAM PŘÍLOH

- Příloha 1 Stručný výrobní postup standardního rámu
- Příloha 2 Stručný výrobní postup lakování standardního zadního rám
- Příloha 3 Stručný výrobní postup klemové přední stěny
- Příloha 4 Stručný výrobní postup klemové boční stěny
- Příloha 5 Stručný výrobní postup kompletace standardního zadního rámu
s dvoukřídlými dveřmi
- Příloha 6 Stručný výrobní postup oblé signované nýtované střechy
- Příloha 7 Nabídka podvěsné drážky list č.1
- Příloha 8 Nabídka podvěsné drážky list č.2
- Příloha 9 Nabídka podvěsné drážky list č.3
- Příloha 10 Nabídka sloupového jeřábu DEMAG list č. 1
- Příloha 11 Nabídka sloupového jeřábu DEMAG list č. 2
- Příloha 12 Nabídka sloupového jeřábu DEMAG list č. 3
- Příloha 13 Nabídka hydraulického lisu ERMAK list č.1
- Příloha 14 Nabídka hydraulického lisu ERMAK list č.2
- Příloha 15 Nabídka hydraulického lisu ERMAK list č.3
- Příloha 16 Nabídka hydraulického lisu ERMAK list č.4