

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

NÁVRH OPTIMÁLNÍHO PRŮBĚHU MONTÁŽE  
STROJŮ "MULTINIP" VE VYBRANÉM PODNIKU  
TITLE

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. JIŘÍ VALOUCH

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

PROF. ING. MARIE JUROVÁ, CSc .

BRNO 2008









## ABSTRAKT

Sestavení analýzy průběhu montáže. Návrh bezpečné a účelné montáže za pomoci plošin případně lešení pro celé spektrum strojů dle pracovních šířek. Výběr optimální varianty montáže strojů. Návrh umístění montážního pracoviště v hale. Skladování a logistika. Přínosy vybraného řešení. Shrnutí výsledků.

### Klíčová slova

Analýza průběhu montáže, návrh bezpečné a účelné montáže, nůžkové zdvihací plošiny s doplňujícím pódiem, pojízdná lešení se šikmými výstupy, pojízdná lešení sestavené externí firmou, návrh vlastní variabilní plošiny.

## ABSTRACT

Making of an analysis of the assembly process. Presentation of safe and efficient assembly with the help of platforms or scaffolding for all types of machines according to the working width. Choosing the most suitable alternative of machine assembly. Suggestion about the assembly workstation's placement in a hall. Storage and logistics. Advantages of the chosen solution. Summary of the conclusions.

### Key words

Analysis of the assembly process, presentation of safe and efficient assembly, raising platforms with an additional podium, mobile scaffoldings with an oblique climb, mobile scaffoldings constructed by an external company, variable platform design.

## BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

VALOUCH, Jiří. *Návrh optimálního průběhu montáže strojů „Multinip“ ve vybraném podniku : Diplomová práce*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2008. 68 s., 5 příloh. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Návrh optimálního průběhu montáže strojů "Multinip" ve vybraném podniku vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

10.05.2008

.....  
Jiří Valouch

## **Poděkování**

Děkuji tímto paní prof. Marii Jurové, panu Ing. Adolfu Dolákovi a panu Eckhardu Kellerovi, za cenné připomínky a rady při vypracování diplomové práce.

**OBSAH**

Abstrakt .....	4
Prohlášení .....	5
Poděkování .....	6
Obsah .....	7
1 ÚVOD .....	9
2 VÝROBNÍ MANAGEMENT .....	12
2.1 Základní model produkčního systému .....	12
2.2 Výkonnost systému .....	13
2.3 Základní pojmy produkčního systému .....	14
2.4 Manažerské koncepce a typy produkčních systémů .....	15
2.5 Fáze analýzy produkčních systémů .....	21
2.5.1 Navrhování produkčních systémů .....	21
2.5.2 Řízení produkčních systémů .....	23
2.5.3 Měření výkonnosti produkčních systémů .....	26
2.5.4 Zlepšování výkonnosti produkčních systémů .....	28
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÍ .....	31
3.1 Postup montáže u externího dodavatele .....	33
3.2 Rozmístění pracoviště u externího dodavatele .....	34
3.3 Podmínky montáže u externího dodavatele .....	35
3.4 Analýza cest na pracovišti .....	40
4 NÁVRH JEDNODUCHÉ PŘESTAVBY MONTÁŽNÍHO PRACOVIŠTĚ .....	42
4.1 Nůžkové zdvihací plošiny s doplňujícím pódiem .....	42
4.1.1 Postup montáže při použití nůžkové zdvihací plošiny .....	43
4.1.2 Výběr nůžkové zdvihací plošiny .....	45
4.1.3 Zkoušení funkčnosti stroje .....	47
4.2 Pojízdna lešení se šikmými výstupy .....	47
4.2.1 Postup montáže při použití pojízdného lešení se šikmými výstupy .....	48
4.2.2 Výběr pojízdného lešení se šikmými výstupy .....	50
4.2.3 Zkoušení funkčnosti stroje .....	51
4.3 Pojízdna lešení sestavené externí firmou .....	52
4.4 Návrh vlastní variabilní montážní plošiny .....	52
4.4.1 Postup montáže při použití vlastní variabilní montážní plošiny .....	53
4.4.2 Zkoušení funkčnosti stroje .....	57
4.4.3 Montážní přístup k vlastní variabilní montážní plošině .....	58
4.4.4 Stanovení přibližné ceny na základě poptávky .....	59
5 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY MONTÁŽE STROJŮ MULTINIP .....	62
5.1 Optimální varianta - nůžkové zdvihací plošiny s doplňujícím pódiem .....	62
5.1.1 Návrh umístění montážního pracoviště v hale .....	62
5.1.2 Skladování a logistika .....	63
6 PŘÍNOSY NŮŽKOVÝCH ZDVIHACÍCH PLOŠIN S DOPLŇUJÍCÍM PÓDIEM .....	64
6.1 Náklady na realizaci nůžkových zdvihacích plošin s doplňujícím pódiem .....	64
6.1.1 Náklady na dlouhodobý majetek .....	64
6.1.2 Provozní náklady .....	64
6.2 Vyhodnocení přínosů .....	64

7 ZÁVĚR.....	65
Seznam použitých zdrojů.....	66
Seznam použitých zkratk a symbolů.....	67
Seznam příloh.....	68

## 1 ÚVOD

V posledních několika desítkách let došlo k velkým změnám v oblasti kvality a to jak ve výrobním managementu, tak i v řízení výrobních procesů a služeb. Každá instituce, která nabízí své produkty, tedy výrobky a nebo služby, vyvíjí ekonomického úsilí, aby tyto produkty vznikly. Samotná výroba není realizovaná nahodile, ale vychází ze základů marketingu, a to jak po realizační stránce, tak i po poznávací stránce (3).

Výrobní proces musí respektovat, že východiskem je trh a musí docházet k uspokojování potřeb a požadavků zákazníků. Management výroby musí respektovat i základní principy a nástroje managementu obecně. Výrobní proces je integrovanou částí systému řízení průmyslové organizace, musí být plánovitý, s orientací na neekonomičtější princip využití zdrojů a princip úspory.

Je třeba si uvědomit, že vlastní proces řízení výroby se jeví jako složitý proces úkolů, které se týkají základních rozhodnutí o zaměření výkonů – strategické řízení, jejich zabezpečování – taktické řízení i rozhodování o ekonomickém provádění probíhajících procesů – operativní řízení. Z toho vyplývá, že primární je analýza cílů a rozhodnutí výrobního a logistického managementu. Cíle, které ovlivňují výrobní procesy jsou výsledkem odvozování prvotních cílů podnikové strategie a cílů vrcholového managementu. Důležitým bodem je plánování výroby. Není rozhodující pouze jak, co a kdy vyrobit, ale čím, kde a pro koho (3).

Za transformaci výrobních vstupů na výstupy s vyšší přidanou hodnotou zodpovídá výrobní manažer.

Plánování výroby řeší různé vize od dlouhodobého plánování koncepcí a zdrojů, až ke zcela určitému krátkodobému plánování průběhu výrobního procesu. Na druhé straně je důležité si uvědomovat principy komplexní standardizace a udávat vhodnou normativní, resp. informační základnu. Podnikání je stavebním kamenem efektivního výrobního procesu.

Podnik zabezpečuje společnost funkčními, estetickými, bezpečnými a kvalitními produkty při minimálních nákladech (3).

Výroba udává klíč jak vytvořit marketingovou koncepci a jak dosáhnout konkurenční výhody firmy. **Podnik může obecně docílit konkurenční výhody dvěma základními cestami dle (3):**

- **jedinečností v nákladech,**
- **jedinečností ve výrobku (poskytovaných službách).**

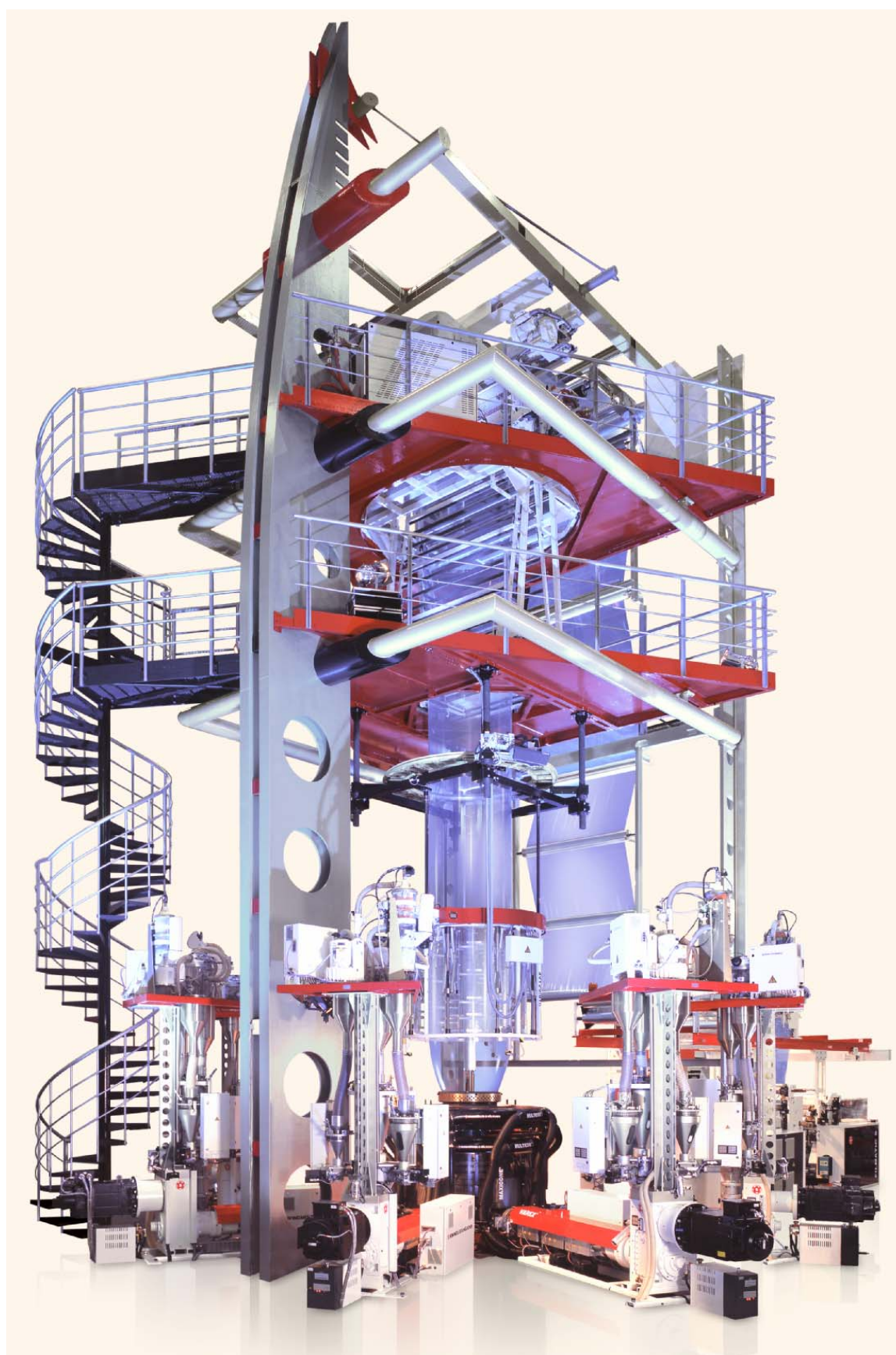
Vytvořením této jedinečnosti získá podnik vedoucí postavení na trhu vzhledem k ostatním konkurentům. Jedná-li se o vedoucí postavení v nákladech, tak ty jsou v kompetenci výrobního managementu, ale patří sem i náklady souvisejícími se způsoby docílení požadované jakosti, spolehlivosti. Obdobně je tomu pokud jde o jedinečnost z hlediska výrobku.

Důležité je také, aby výrobky byly přizpůsobivé k požadavkům trhu a to udává výrobní systém, který musí být pružný. Jakost a spolehlivost výrobků činí výrobek (službu) jednoznačně výjimečným proti výrobkům konkurence.

Konkurenční přednosti jsou velice zranitelné a pokud jde o orientaci na snižování nákladů, dochází snadno k nebezpečí ztráty konkurenční výhody, pokud konkurence přijde s novým výrobkem radikálně měnícím plnění požadavků trhu. Pohledem z opačného směru, tzn. soustředění na výjimečnost ve výrobku se dostává ke snížení produktivity, nákladů, rentability, zisku, likvidity apod.

Závěrem lze říci, že pokud podnik vytváří konkurenční výhodu, tak ta se získá z hodnoty, kterou je schopen vytvořit. Hodnota výrobku musí být větší než jeho náklady spojené s jeho výrobou a technická, relativní kvalita se diferencovala od ostatních výrobků (3).

Cílem této studie je sestavení analýzy průběhu montáže u firmy MBS a návrh bezpečné a účelné montáže za pomoci plošin případně lešení pro celé spektrum strojů dle pracovních šířek. Má být dosaženo zajištění co nejefektivnějších cest při montáži a uvedení do provozu na všech montážních úrovních. Tato montáž se uskutečňuje na stroji Multinip, který je součástí soustrojí zvaného Varex. Tento celý stroj je zobrazen na obr. 1.1. Montážní jednotka, kterou se bude zabývat tento projekt, se nachází v nejhornější části stroje Varex a bude upřesněna dále v řešení.

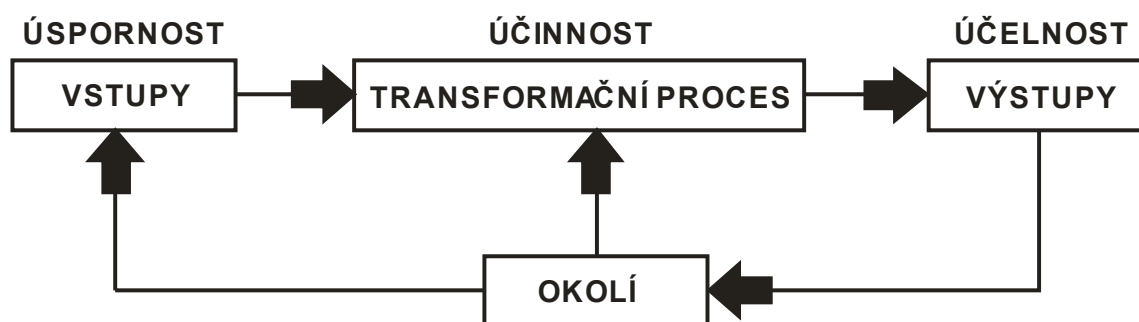


Obr. 1.1 Zobrazení stroje Vorex

## 2 VÝROBNÍ MANAGEMENT

### 2.1 Základní model produkčního systému

Podnik v pojetí systému lze brát jako otevřený systém, který své vstupy ze svého okolí transformuje na požadované výstupy, které taktéž svému okolí vydává (viz obr.2.1). Okolí produkčnímu systému také vytváří zpětnou vazbu.



Obr. 2.1 Základní model produkčního systému (2)

**Vstupy** lze definovat jako zdroje, které do systému vstupují, a které podnik potřebuje k vytváření požadovaných výstupů.

Mezi vstupy patří poptávka zákazníků, lidské zdroje, suroviny, materiál, stroje, zařízení, energie, kapitál apod.

**Výstupy** ze systému lze charakterizovat nejen jako výrobky, ale i služby nebo informace pro zákazníky. Souhrnně se dá říci, že výstup z produkčního systému se nazývá produkt.

**Výrobek** je hmotný, je možné jej skladovat a přepravovat.

**Služby** jsou nehmotné, nelze je skladovat a jsou dané přímou zainteresovaností zákazníka.

**Proces** je druh transformace, který mění vstupy (materiály informace, zákazníci) na požadované výstupy.

Podle převládajícího vstupu se rozlišují základní typy procesu (2):

- „továrna“,
- „kancelář“,
- „obchod“.

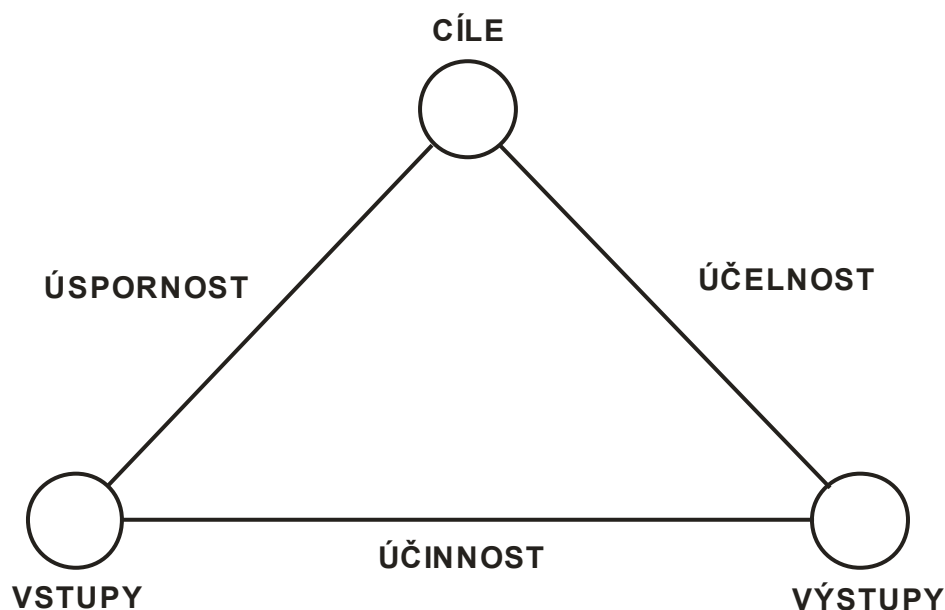
Z předcházejících řádků je jasné, že pojem „**produkt**“ a „**proces**“ jsou základními složkami produkčního systému, který směřuje k dosažení stanovených cílů.

**Cíle** produkčního systému jsou budoucí stavy obecné jako např. uspokojování potřeb zákazníků, maximalizace zisku až po velmi konkrétní a měřitelné, které se mohou v průběhu procesu měnit a konkretizovat.

## 2.2 Výkonnost systému

Výkonnost systému je dána třemi ukazateli výkonnosti (2):

- **úspornost** – vztahuje se ke vstupům a dává důraz na pořizování vstupů a to při minimálních nákladech a zároveň s respektem na tyto vstupy jako je kvantita, kvalita, načasování dodávek, vztahy s dodavateli atd. Minimalizace nákladů na vstupy se vztahuje na dosahování stanovených cílů.
- **účinnost** – týká se transformačního procesu a udává vztahy mezi vstupy a výstupy. Jedná se o produkci požadovaného množství výstupů při minimálním množství vstupů.
- **účelnost** – vztahuje se na výstupy se zaměřením na uspokojování potřeb zákazníků. Výstupy by měly odpovídat tomu, co zákazníci potřebují a chtějí.



Obr. 2.2 Vztah mezi složkami výkonnosti systému vůči vstupům a výstupům (2)

V produkčním systému nejsou produkty poskytovány jen tzv. vnějším zákazníkům, kteří jsou mimo hranice systému, jak by se mohlo na první pohled zdát, ale i tzv. vnitřním zákazníkům. Jelikož se produkční systém skládá i ze subsystému, dochází zde k vzájemnému působení mezi sebou a vytváří se tak vazby typu dodavatel – zákazník. Dochází zde k vzájemným výměnám mezi produkty.

Podnik má funkce, které plní specifické cíle (2):

- výzkum a vývoj,
- marketing,
- finance,
- lidské zdroje,
- produkce.

## 2.3 Základní pojmy produkčního systému

### Funkční řízení

Je řízení z pohledů jednotlivých funkcí, vytváření organizace s funkčními odděleními, kdy nastává problém koordinace akcí potřebných k dosažení potřebných cílů.

### Proces

Skládá se z propojených operací, které je možné brát za elementární transformace dílčích vstupů na dílčí výstupy. Každá operace začíná a končí událostí, která znamená umístění operací v reálném čase.

### Procesní řízení

Produkt vzniká v procesu transformace, jedná se o řízení z hlediska celkového pohledu na proces transformace zdrojů na produkty.

### Produkční systém a informační systém

Modelování procesů podnikání je využití modelů a metod pro pochopení a změnu těchto procesů ve spojení s informačními systémy firem. Důležitým předpokladem pro maximální spolupráci je překlenutí komunikační propasti mezi manažery a systémovými pracovníky.

### Okolí systému

Produkční systém není izolovaný, je potřeba brát v úvahu okolí systému. Čím dál více je obtížnější určit hranice systému, co do něj patří a co do něj již nepatří.

V dnešní době se často setkáváme s podniky, jež využívají možnost přenechat některé vlastní aktivity externistům a dochází k tzv. **outsourcingu**.

Při analýze okolí podniku můžeme rozlišovat prostředí sociální, technologické, ekonomické, ekologické a politické.

Na produkční systém také působí externí faktory, které je nutno analyzovat pomocí tzv. **STEEP analýzy**, která obsahuje:

- **S** – sociální faktory,
- **T** – technické faktory,
- **E** – ekonomické faktory,

- **E** – ekologické faktory,
- **P** – politické faktory.

Jedním z nejdůležitějších faktorů, které ovlivňují úspěšnost podniku jsou zákazníci. Produkční systémy tvoří produkty v závislosti na zákaznické poptávce po produktech. Je zde důležitý neustálý kontakt se zákazníkem a neustálá korekce výrobního programu.

Důležitým ekonomickým vstupem je kapitál, jako jsou budovy, stroje, vybavení, materiál, peněžní prostředky atd. Podnik je závislý na dodavatelích. Činnosti podniků jsou do značné míry ovlivněny také aktivitami ostatních konkurenčních podniků.

Pro analýzu stávající situace podniku a jeho okolí se používá tzv. **SWOT analýza**, která obsahuje:

- **S** (strengths) – silné stránky, podnik vykonává činnosti lépe jak konkurence,
- **W** (weaknesses) – slabé stránky, činnosti, které zvládla konkurence lépe,
- **O** (opportunities) – příležitosti, příznivé změny ve vývoji okolí, mají na podnik pozitivní vliv, pokud na ně firma včas a pružně reaguje,
- **T** (threats) – hrozby, nepříznivě působí na podnik, důležité sledovat vývoj okolí pružně na ně reagovat.

Mezi základní subjekty okolí, které musí podnik brát na zřetel patří (2):

- **dodavatelé,**
- **zákazníci,**
- **konkurence.**

## **2.4 Manažerské koncepce a typy produkčních systémů**

Produkční, nebo-li operační management řídí produkční procesy, které transformují vstupy na výstupy a to na základě dosažení určených cílů organizace. Často bývá označován operační management, pro zdůraznění reality, že se jedná o řízení operací nejen při výrobě výrobků, ale i při poskytování služeb. Udává cíle, koncepce, metody, nástroje, procedury, které se vztahují k řízení lidských zdrojů, materiálových zdrojů, energie, informací a technologie. Pro řadu problémů, které se vyskytují v oblasti operačního managementu, existuje řada modelů jako výběr zařízení, rozvržení lidských zdrojů a rozvržení produkce, řízení kvality, zásob, distribuce, umístění zařízení, plánování oprav údržby, optimalizace dopravy atd.

**Podle Schroedera** existuje 7 hlavních příspěvků v historii operačního managementu (2):

- dělba práce,
- standardizace dílů,
- průmyslová revoluce,
- vědecké řízení práce,
- mezilidské vztahy,
- rozhodovací modely,
- počítače.

**Mezi základní funkce manažerů patří:**

- **plánování,**
- **rozhodování,**
- **organizování,**
- **vedení,**
- **kontrolování.**

Manažer by měl stanovit cíle organizace a poté hledat takové cesty, které ho dovedou ke splnění stanovených cílů organizace.

Mezi tyto cíle patří (2):

- nabízet produkt, který je vhodný pro možnosti organizace a pro který existuje dostatečný trh,
- poskytovat produkt v požadované kvalitě,
- poskytovat produkt při nákladech, které umožní dostatečný zisk.

Při určování cílů organizace by měli manažeři brát na zřetel tyto položky:

- 1. Operační strategie** – postup pro dosažení cílů organizace.
- 2. Operační systémy** – hlavní metody používané pro dosažení účelnosti a účinnosti při poskytování produktů.
- 3. Zařízení** – závody, sklady, budovy, vybavení a ostatní materiální aktiva, která přímo ovlivňují kapacitu organizace pro poskytování produktů.
- 4. Technologie** – technologie procesu transformace vstupů na produkty.

### **Manažerské koncepce**

Prvořadým cílem manažerů je úsporně, účinně a účelně transformovat vstupy na výstupy.

**Mezi základní ukazatele transformace patří (2):**

- čas,
- náklady,
- kvalita.

**Vybrané typy optimalizace produkčních systémů**

- **JIT** (Just-in-Time)

JIT je koncepce, která se zabývá časovými hledisky dodávání surovin, materiálů, polotovarů v požadovaném množství a v požadovaném čase. Nejlepší je tuto metodu aplikovat při opakované produkci, rovnoměrné poptávce a velkých objemech výroby.

- **KANBAN** (z japonského překladu - karta)

Tato metoda bývá aplikována na řízení poptávky po materiálu od předchozí operace pro následující operaci. Jsou zpracovány pouze požadavky uvedené na kartě. Tato koncepce vychází z toho, že při nízkých zásobách vzniká úspora místa a dochází tak k eliminaci možnosti řešení poruch zásobami. Je zde dosažena vysoká úroveň kvality a také minimalizace závad během procesu a závadná produkce není dále zpracována. Ve výrobě je vyrovnaný tok materiálu.

- **Lean Production Systems** (štíhlé produkční systémy)

Zde se vychází ze štíhlé produkce a míní se tím snížení neúčinnosti na výrobní lince včetně snížení zásob, zlepšování kvality, zkrácování nastavených časů a minimalizace variability produktů. Důležité je, aby se vše dělalo rychleji.

- **TQM** (Total Quality Management)

TQM je snaha o soustavné zlepšování systému, do které by měli být zapojeni všichni v dané organizaci. Je zaměřená na komplexní řízení kvality, která je klíčovou částí kultury podniku. Zaměřuje se hlavně na zákazníka a vychází tak ze znalostí kdo jsou zákazníci a jaké jsou jejich potřeby. Nekontrolovatelná variabilita je nepřítelem kvality. Produkční systém by měl poskytovat konzistentní výkon.

- **QRM** (Quick Response Manufacturing)

QRM je koncepce rychlé odezvy a zabývá se urychlením procesů a zkrácením dodacích lhůt stávajících produktů a nebo zavedením nových produktů na trh.

Tato metoda může vést také ke zlepšení kvality a snížení nákladů.

- **TEI** (Total Employee Involvement)

Jedná se o zapojení zaměstnanců do procesu neustálého zlepšování.

- **BPR** (Business Process Reengineering)

Je koncepcí změny procesů v podniku a vychází z časově založené konkurenční výhody a je zaměřená na dodací lhůty.

- **Agile Manufacturing** (agilní výroba)

Agile Manufacturing vytváří agilní prostředí, tzn. svižné prostředí, ve kterém dochází ke customizaci produktů, změn produktů, reengineeringu procesů, změn zakázek atd.

- **SCM** (Supply Chain management)

SCM je řízení dodavatelských řetězců, které se ubírá za hranice produkčního systému a snaží se řídit akce a spolupracovat při produkci se svými dodavateli a zákazníky a tím optimalizovat chod celého dodavatelského řetězce. Jako dodavatelský řetězec lze brát systém subdodavatelů, výrobců, distributorů, prodejců a zákazníků, mezi kterými v obou směrech proudí materiálové toky, finanční toky, informační toky a rozhodovací toky. Řízením dodavatelských řetězců dochází ke konkurenceschopnosti podniků.

- **OPT** (Optimized Production Technology)

U OPT dochází k vyvažování toku výrobků a zjišťují se zde tzv. „úzká místa“, která ovlivňují produkční systém a množství zásob. Využitím „úzkého místa“ na pracovišti, a to zvýšením jeho kapacity, se zvyšuje i kapacita celého systému. Po úpravách se zjišťuje zda se „úzkým místem“ nestalo jiné pracoviště a proces se stále opakuje. Výrobní dávka není fixní.

- **TOC** (Theory of Constraints)

Teorie omezení, která je založena na sledování průchodu nedokončené produkce systémem a nachází tak omezení pro tyto produkty a brání tak k jejímu většímu průtoku systémem. Odstraňuje tak postupně úzká místa zlepšuje průchodnost systému.

- **BOA** (Belastungsorientierte Auftragsfreigabe)

Tato koncepce vychází z toho, že vstupy se řídí před tím, než-li vstoupí do procesu výroby. To znamená, že do dílny bývají pouštěny pouze aktuální úkoly, které vychází z kapacity dílny. Při řízení touto metodou jsou vybrány stěžejní úkoly dílny, které jsou zařazeny do výroby. Pokud ovšem na pracovišti není dostatek kapacit, vrací se tento úkol zpět a je mu přiřazena priorita pro další kolo plánování.

Metoda BOA bývá u nás někdy označována jako „Vytěžovací řízení“ a je vhodná pro řízení jednostupňové výroby. Eliminuje vznik rozpracované výroby, dlouhé průběžné doby a nedodržování termínů.

**Různé typy operací, organizací a produkčních strategií vyžadují různé typy produkčních systémů, a tudíž i jiné modely analýzy.**

**Typy operací (2):**

- výrobní operace,
- nevýrobní operace – poskytování služeb.

**Typy organizací (2):**

- výrobní organizace,
- organizace poskytující služby,
- organizace poskytující výrobky a služby.

**Typy výrob (2):**

- výroba na sklad,
- výroba na objednávku,
- konstrukce na objednávku.

K určení vhodného typu produkční strategie a odpovídajícího produkčního systému se používají základní ukazatele :

- objem produkce, vyrobené za určitou dobu,
- varieta produktů, která se měří počtem různých typů produktů, produkováných daným systémem.

Pro produkční systémy platí: **čím nižší je varieta produktů, tím jsou vyšší objemy produkce v daném čase a naopak.**

**Typy zpracování produkce (2):**

- jednorázová produkce,
- zakázková produkce,
- sériová produkce,
- hromadná produkce,
- nepřetržitá produkce.

**Projekt**

Projekt je specifikum produkčního systému pro realizaci jedinečného výstupu a odpovídá tak jednorázové produkci. Je charakterizována jediným výstupem a vysokou varietou produktů.

**Projekty mohou být (2):**

- **vnitřní** - pro potřeby podniku (zlepšování produkčního systému, zavedení nového produktu na trh, reorganizaci firmy nebo vybudování nové firmy).
- **vnější** – uspokojují potřeby zákazníka (stavba objektu, uspořádání akce).

**Při realizaci a plánování projektů se provádí časová, nákladová a zdrojová analýza (2).**

### **Procesně orientovaný produkční systém**

Užívá se pro **zakázkovou produkci**, tzn. při nízkých objemech produkce a značně variabilních produkcích na univerzálních strojích.

### **Skupinová technologie**

Je vhodná pro **sériovou produkci**, jelikož využívá kompromisu se zaměřením mezi produkt a proces. Tento systém je tvořen množinou buněk, zaměřených na produkci skupiny podobných výrobků. Cílem je redukce toku materiálu bez požadavků na velké investice.

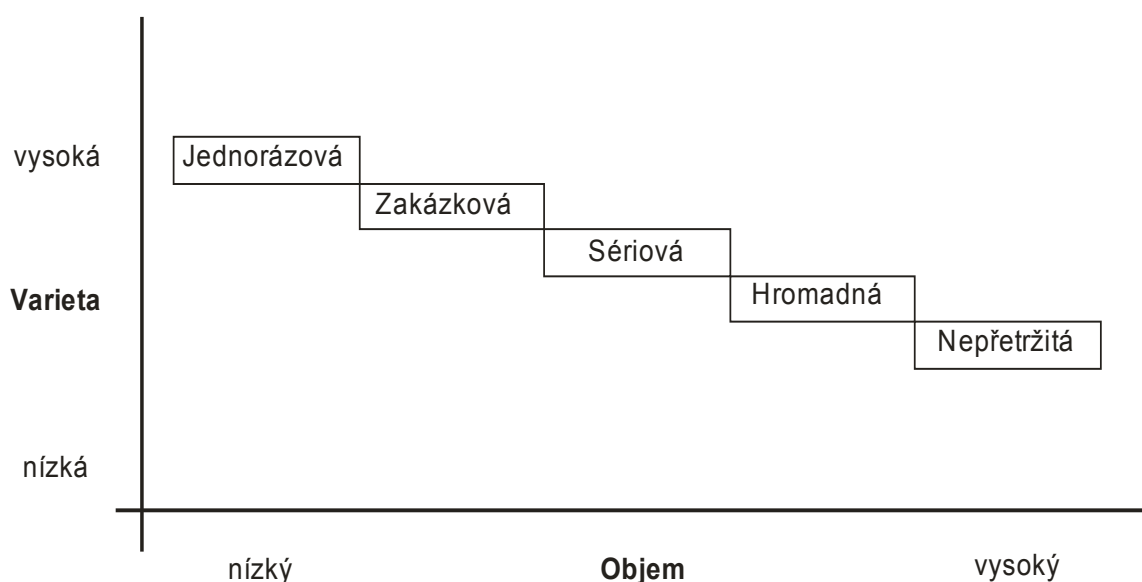
### **Produktově orientovaný produkční systém**

Využívá se pro **hromadnou produkci** na specializovaných zařízeních s menší možnou varietou produktů. Zařízení a pracovní operace jsou uspořádány do produkčních linek.

### **Kontinuální proces**

Je vhodný pro **nepřetržitou produkci** stejného produktu a vhodný pro automatizaci. Vyžaduje velké investice a plánování jako např. chemický průmysl.

Na obr. 2.3 jsou znázorněny jednotlivé typy zpracování produkce vzhledem k velikosti objemu produkce a varietě výrobků.



Obr. 2.3 Jednotlivé typy zpracování produkce vzhledem k velikosti objemu produkce a varietě výrobků (2)

## 2.5 Fáze analýzy produkčních systémů

Při analýze produkčních systémů se vychází ze základních fází (2):

- navrhování produkčních systémů – návrh produktu a procesu,
- řízení produkčních systémů – plánování, řízení v reálném čase,
- měření výkonnosti produkčních systémů – porovnávání cílů s výsledky,
- zlepšování výkonnosti produkčních systémů – změny v řízení.

Tyto fáze se neustále navzájem ovlivňují a vytváří tak nekonečný cyklus.

### 2.5.1 Navrhování produkčních systémů

Řízení produkčních systémů a jejich oblasti navrhování se liší časovým horizontem. V delších časových horizontech se navrhují produkční systémy, zatímco řízení produkčních systémů se děje v určité časové hierarchii až po každodenní řízení. Mezi základní složky produkčních systémů patří produkt a proces, které se navzájem ovlivňují (2). Proto je velmi důležité, aby došlo k dokonalému sladění navrhování produktu a procesu. Mezi další aktivity spadající do této problematiky patří plánování kapacit, rozmístění a rozvržení zařízení a navrhování pracovních činností. Tyto aktivity jsou ovlivněny prognózami vývoje systému a okolí. Produkční systémy musejí vytvářet prognózy a plány.

### Prognózování

Prognózování je proces toho, co v budoucnu pravděpodobně nastane.

Druhy prognóz (2):

- krátkodobé (do 1 roku),
- střednědobé (1 až 5 let),
- dlouhodobé (více než 5 let).

**Technologické prognózy** odhaduje tempo technologického pokroku v nových materiálech, produktech, procesech apod.

**Ekonomické prognózy** zjišťují budoucí podmínky pro podnikání, např. vyvíjení daní, zaměstnanost, poptávka po penězích apod.

**Prognózy poptávky** odhadují úroveň poptávky po produktech organizace během určité časové periody.

**Plány** jsou důležité k dosažení cílů produkčních systémů.

### Návrh produktu

Návrh produktu by měl respektovat přání zákazníků a měl by splňovat podmínky ziskovosti výroby.

### **Návrh procesu**

Návrh procesu řeší jakým způsobem firma vyrábí výrobky a nebo zprostředkovává služby. Mezi základní typy zpracování produkce patří projekt, zakázková produkce, sériová produkce, produkční linka a nepřetržitá produkce. Zabývá se také výběrem vhodných technologií a má vliv na plánování kapacit, rozvržení zařízení a navrhování pracovních systémů.

Důležitým faktorem při rozhodování je zda se dané produkty nebo polotovary budou vyrábět a nebo nakupovat, což je ovlivněno disponibilní kapacitou, poptávkou, kvalitou a náklady. Technologií se rozumí výběr nástrojů, metody, procedury, vybavení a různé kroky produkčního procesu. Je důležitým faktorem v konkurenčním úspěchu. V dnešní době jsou velmi rozhodující výpočetní a komunikační technika, software, počítačem řízené stroje a roboty.

### **Plánování kapacit**

Určuje rozsah lidských zdrojů, strojů, zařízení a dalších materiálních a finančních zdrojů, které jsou nutné k dosažení požadovaných cílů organizace.

Plánování kapacit se děje v několika časových pásmech (2):

- krátkodobé plánování,
- střednědobé plánování,
- dlouhodobé.

Stěžejní záležitostí, která značně ovlivňuje plánování kapacit, zda je zvyšovat či snižovat, je poptávka po produktech, kterou srovnává se stávajícími kapacitami. Při procesu rozhodování je nutné ohodnotit různé varianty a vybrat rozhodnutí, u kterého je potřebné zhodnotit riziko a časový průběh opatření.

### **Rozmístění zařízení**

Jedná se o rozhodování, kam umístit zařízení a to při výběru z několika kritérií, které jsou dány různými náklady, jako např. čas, nabídka zdrojů v daném místě, poptávka, ekonomické podmínky, dopravní možnosti a dostupnost. Při rozhodování je rozlišovat, zda se jedná o jedno zařízení, které není v interakci s dalšími zařízeními a uvažovat jaké jsou vzájemné vazby mezi nimi ( velikost toků materiálů mezi nimi, čas, vzdálenost).

### **Rozvržení zařízení**

Na dosahování stanovených cílů firmy má značný vliv např. navržení budovy, vybavení a rozvržení optimálního technologického procesu. Jako zařízení se dá rozumět výrobní zařízení, sklady, kanceláře, nemocnice, obchody, restaurace apod. Objem produkce a varieta produktů značně ovlivňuje výběr typu rozvržení.

Existuje několik základních typů rozvržení (2):

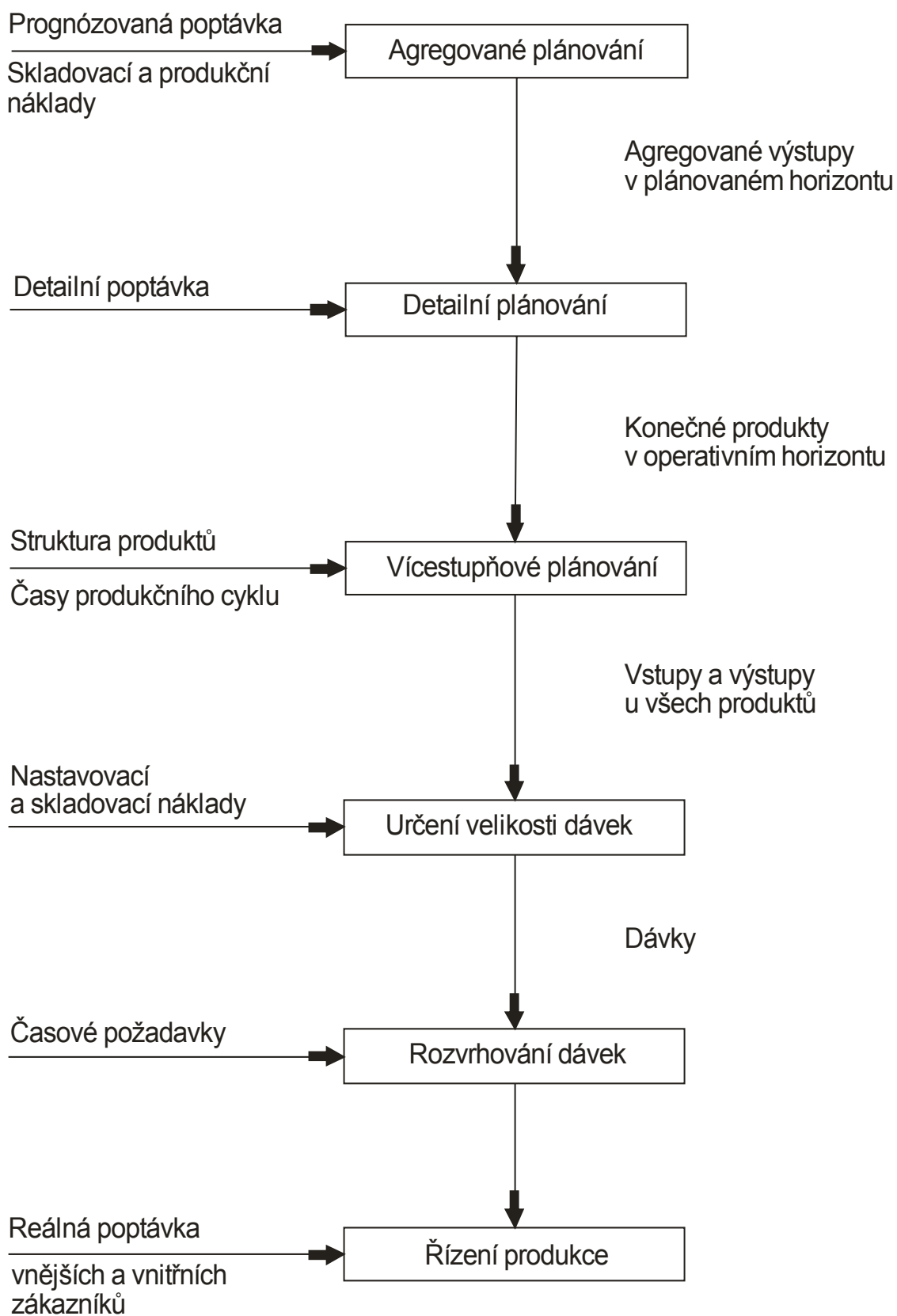
- **pevná pozice** – produkt je na jednom místě, a ostatní je dopravováno k produktu,

- **rozvržení podle procesu** – vnímá zakázkovou práci na základě existujícího velkého počtu různých produktů, které mají vlastní procesy zpracování,
- **rozvržení podle produktu** – jeden produkt nebo malý počet typů produktů, které se produkují ve velkých sériích,
- **skupinové rozvržení** – se vnímá jako rozvržení podle procesu a zároveň jako rozvržení podle produktu. Společně vytváří skupiny procesorů pro vykonávání podobných operací, které jsou nazývány buňky a meziprodukty potom jimi procházejí,
- **navrhování pracovních činností** – musejí být respektovány cíle organizace, tzn., aby zákazník dostával požadované produkty v požadovaném množství, kvalitě a čase při nejnižších nákladech.

### **2.5.2 Řízení produkčních systémů**

Toto řízení obsahuje plánování agregované produkce, detailní plánování, vícestupňové plánování, určení velikosti dávek, rozvrhování dávek, řízení produkce v reálném čase apod.

- **Plánování agregované produkce** – cílem je zabezpečení nabídky pro poptávku s časovým horizontem 1 rok. Bývá sestavena hrubá bilance mezi tržní poptávkou a kapacitou organizace v globálních jednotkách.
- **Detailní plánování** – zpřesňuje se postupně plánování a vytváří se hlavní rozvrh produkce MPS (Master Production Schedule). **MPS** je převedení agregovaného plánu do formalizovaného plánu produkce, který obsahuje specifické produkty a kapacitní požadavky během časové periody několika týdnů. U tohoto plánování je možné zahrnout ohodnocení alternativních rozvrhů, simulování účinků navržených rozvrhů, určení potřebných materiálů, nabízení specifických informací o požadavcích na kapacitu a usnadnění podstatných informací o marketingu (2).
- **Vícestupňové plánování** – je plánování celé struktury materiálů a polotovarů, které budou zapotřebí v určitém čase a množství pro vytvoření finální produkce. Pro řešení problémů vícestupňového plánování se používá techniky plánování materiálových požadavků. Mezi další úskalí patří rozvržení dávek a velikost dávek na rozpracování v určitém čase na určité procesory a vlastní řízení produkce (viz obr. 2.4).



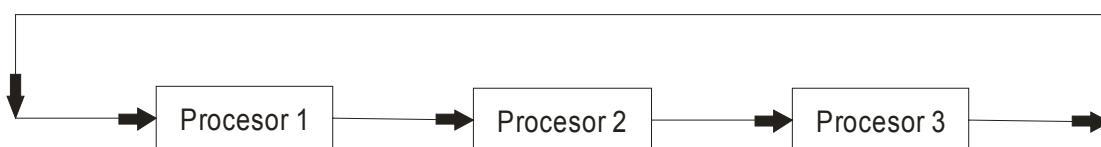
Obr. 2.4 Schéma postupných kroků (2)

Z hlediska řízení víceúrovňových produkčních systémů se rozlišují dva základní typy:

- **systemy řízené tlakem,**
- **systemy řízené tahem.**

### **Systemy řízené tlakem** (viz obr. 2.5)

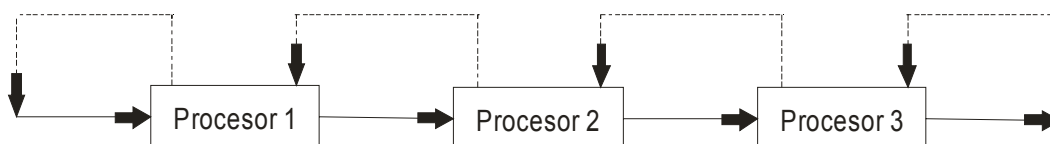
Na základě poptávky od vnějších zákazníků je snahou protlačit celým systémem co nejvíce materiálového toku, bez ohledu na potřeby a zatížení jednotlivých procesorů.



Obr. 2.5 Systém řízení tlakem (2)

### **Systemy řízené tahem** (viz obr. 2.6)

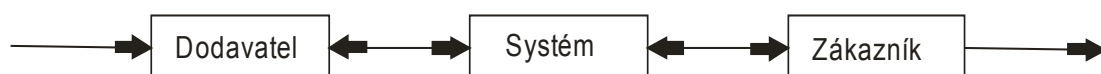
Na základě poptávky od vnitřních zákazníků si jednotlivé procesory přitahují materiálové toky z předchozího procesoru podle své potřeby.



Obr. 2.6 Systém řízení tahem (2)

U řízení a plánování produkce se operuje se zásobami surovin, materiálů, nedokončené a dokončené produkce. Nejdůležitějším cílem analýzy řízení zásob je hledisko minimálních skladovacích nákladů, které jsou spojené s opatřováním a udržováním zásob. Skladem se rozumí mezičlánek mezi dodavatelem a odběratelem.

Mezi další problematiku patří **řízení dodavatelských řetězců**, které se nevyskytuje v rozmezí produkčního systému a uvažuje finanční, materiálové, informační a rozhodovací vazby mezi systémem, dodavateli a zákazníky (viz obr. 2.7).



Obr. 2.7 Systém řízení dodavatelských řetězců (2)

### **2.5.3 Měření výkonnosti produkčních systémů**

Měření výkonnosti produkčních systémů je důležité pro jejich optimalizaci výkonnosti. Musí se stanovit míry výkonnosti a ty porovnávat se stanovenými normami.

#### **Míry výkonnosti**

Existuje řada měřítek jak hodnotit výkonnost produkčních systémů. Tyto měřítka se dají rozdělit podle hledisek úspornosti, účinnosti a účelnosti transformačního procesu. Je nutné porovnávat dožene míry výkonu s výkonnostními normami (2).

#### **Interní normy (2):**

- minulý výkon podniku,
- cíle podniku.

#### **Externí normy (2):**

- požadavky trhu,
- výkon konkurence,
- nejlepší praxe (benchmarking).

#### **Úspornost**

Kritéria úspornosti jsou náklady na zdroje. Při pořizování zdrojů je nutné uvažovat (2):

- kvantitu,
- kvalitu,
- načasování,
- dodavatele.

#### **Účinnost**

Účinnost je často vyjadřována produktivitou:

$$P = \frac{V_2}{V_1}$$

Produktivita se může porovnávat mezi výstupem a jedním typem vstupů, pak se tato produktivita nazývá **dílčí produktivitou** (např. produktivitou práce). Pokud se berou v potaz všechny vstupy vyjádřené v peněžních jednotkách, jedná se o **celkovou produktivitu (2)**.

Produktivitou se dá také rozumět cíl zvyšování její hodnoty na základě menších vstupů, ale za to při více výstupech. Toto se děje v následujících krocích (2):

1. Stanovení základu, se kterým se bude porovnávat budoucí zvýšení.
2. Stanovení cílů pro dosažení požadované úrovně produktivity.
3. Posouzení metod pro zvýšení produktivity (výběr zaměstnanců, jejich zařazení, zaškolení, změna pracovní specifikace, systémy odměňování, plánování agregované produkce, MPS, MRP, nákupní programy, zařízení a jejich rozvržení, technologie atd.).
4. Vybrání a implementace metody.
5. Změření výsledků a případná modifikace.

### **Účelnost**

Ukazatele účinnosti se koncentrují na výstupy, které bývají na základě požadavků a potřeb zákazníků a bývají spojeny s ukazateli kvality.

### **Kvalita**

Uspokojuje potřeby zákazníka se specifiky (2):

- Uspokojování potřeb závisí na hodnocení z vnějšku.
- Všechny části organizace jsou důležité při dosahování potřeb zákazníků.
- Uspokojování zákazníků se vztahuje k dlouhodobému používání produktů.
- Kvalita je dynamický cíl.

Pro měření kvality se používají skupiny ukazatelů (2):

- finanční,
- operační,
- zákaznické.

### **Finanční ukazatele**

Finančními ukazateli se rozumí náklady kvality, které plynou ze špatné kvality nebo z prevence před ní (2):

- preventivní náklady,
- náklady hodnocení – náklady na testy,
- náklady vnitřních chyb – chyby zjištěné uvnitř podniku,
- náklady vnějších chyb – chyby zjištěné mimo podnik.

### **Operační ukazatele**

Pro určování operačních ukazatelů slouží specifika produktů, které mohou být např. včasnost dodání, procenta zmetků, velikost odpadů apod.

### **Zákaznické ukazatele**

Zákaznické ukazatele vycházejí z přehledů spokojenosti zákazníků a kvalita je posuzována jako strategická výhoda organizace (2):

- vyšší ceny než konkurence,
- nižší náklady – je méně nákladné udělat věci správně napoprvé,
- větší podíl na trhu,
- úspory z rozsahu produkce,
- vyšší zisk.

### ***2.5.4 Zlepšování výkonnosti produkčních systémů***

Porovnáváním výkonnostních norem s výkonností, lze určit, zda a kde je potřeba výkon zvýšit.

Existují dva druhy změn (2):

- skoková změna,
- soustavné zlepšování.

### **Skoková změna**

Skokovou změnou se dá rozumět jednorázové zlepšení výkonu. Vhodnost použití je při vzniku konkurenčního deficitu, a to při srovnání výkonu organizace s výkonem konkurence.

K realizaci skokové změny je potřeba (2):

- nová technologie,
- nové manažerské koncepce,
- nové pracovní metody.

Současný rozvoj informačních a komunikačních technologií velkou silou přispívá k velkým skokům ve zvyšování výkonu. Mezi systémy, které značně zvyšují výkonnost v oblasti produkčních procesů patří (2):

- **MRP systémy** (Materials Requirements Planning)

Tyto systémy bývají používány k plánování materiálových požadavků. Systém **MRP II** (Manufacturing Resource Planning) je počítačový informační systém, který integruje plánování produkce a řídicí činnosti na základě MRP s odpovídajícími finančními, účetními, personálními, technickými a marketingovými informacemi.

- **CIM systémy** (Computer-Integrated Manufacturing)

Těmito systémy se rozumí počítačová integrace všech stěžejních funkcí spojených s produkcí, tj. navrhování a konstrukce produktů, ovládání strojů, manipulace s materiálem, řízení zásob a řízení produkčního procesu.

**CAD systémy** (Computer-Aided Design) dovolují počítačem podporované navrhování produktů.

**CAM systémy** (Computer-Aided Manufacturing) jsou systémy pro počítačem podporovanou výrobu produktů.

**CAPP systémy** (Computer-Aided Product Preparing) jsou počítačem podporované přípravy výroby.

**CAQ systémy** (Computer-Aided Quality) jsou počítačem podporované kontroly jakosti.

**CAP systémy** (Computer-Aided Planning) jsou počítačem podporovaná plánování.

**CAST systémy** (Computer-Aided Storage and Transport) jsou počítačem podporovaná skladování a distribuce.

**Počítačovou integraci** lze shrnout do několika hlavních činitelů (3):

- **funkční** – konstruování CAD a řízení výrobních procesů – CAM jsou vzájemně propojeny prostředky informačních technologií,

- **hardwarové** – počítače, přenosové prostředky, CNC stroje, roboty tvořící automatické výrobní systémy,

- **datové** – využívají jednotnou databázi, společné pro řízení výroby i inženýrské činnosti a další oblasti s nimi související jako např. logistika.

Na světě vznikají neustále nové manažerské koncepce, jejichž cílem je dosáhnout konkurenční výhody založené na čase, nákladech a kvalitě. Včasná a správná implementace nové manažerské koncepce může podstatnou měrou přispět ke skokové změně.

Nové technologie a nové manažerské koncepce mohou být podkladem pro nové pracovní metody, ale mohou být také použity i při stávající technologii a manažerské koncepci.

### **Soustavné zlepšování**

Soustavné zlepšování výkonu je trvalá snaha o zlepšování malými postupnými změnami. U tohoto zlepšování je důležitá systematičnost a implementace do všech částí produkčního systému, všech pracovníků a všech složek měření výkonnosti. U neustálého zlepšování se dá využít cyklus **PDCA** (Plan-Do-Check-Action) jehož složky jsou **plánování, realizace, kontrola a nápravná funkce** (2).

**Plánování** vychází ze stanovení specifických a měřitelných cílů a stanovení zdrojů a postupů pro dosažení těchto cílů.

**Realizací** rozumíme implementaci plánu, která uvažuje změnu pracovních metod i odpovídající přípravu pracovníků.

**Kontrola** dosažených výsledků následuje po realizaci. Tyto výsledky se porovnávají se specifickými a měřitelnými cíli. Po kontrole výsledků může nastat případ, kdy je zapotřebí vykonat **nápravnou akci** s neodkladným uskutečněním.

### 3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŘEŠENÍ

Prvořadým úkolem této studie je analyzovat průběh montáže strojů „MULTINIP“ u externího dodavatele a vyhodnotit tak nedostatky, které se u této problematiky montáže vyskytují a následně je aplikovat na podmínky firmy W & H.

Na začátek je potřebné uvažovat rozdílnost prostředí, ve kterém se tyto stroje budou montovat. Externí dodavatel, jehož sídlo se nachází v Německé spolkové republice, provádí sestavování těchto strojů s využitím velké jámy v podlaze o určité výšce (viz obr. 3.1), která se mění dle pracovních šířek strojů. Tato instalace nemůže být použita v podmínkách W & H, jelikož se v hale jámy nenachází. Při výstavbě této haly se preferovala montáž do výšky, tudíž se v této hale nachází výklenek ve střeše.

V současné době se produkují tyto stroje v několika variantách pracovních šířek, které se označují AB (z něm. Arbeitsbreite – pracovní šířka). Každé této pracovní šířce náleží patřičná výška. Některé tyto stroje se kompletují na podlaze bez využití lešení či zdvihacích plošin, jelikož jim to velikost pracovní šířky a výšky dovoluje. U jiných je zapotřebí využití patřičných prostředků pro zdolání těchto výšek, které mohou být i 10 m od podlahy.

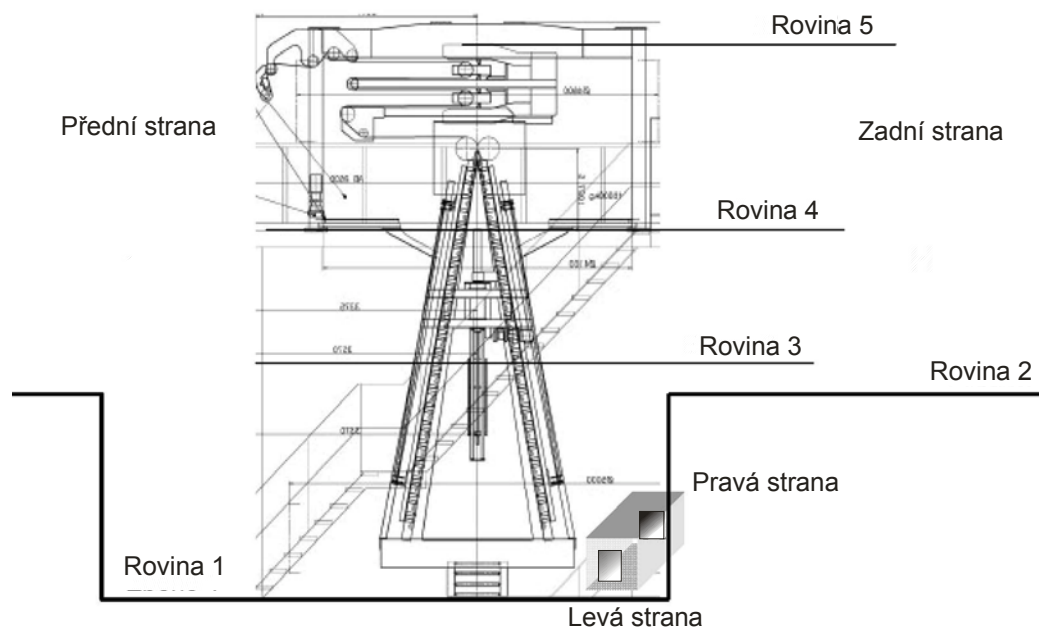
#### **Základní rozdělení Multinipů:**

- **bez bočních skladů** – montáž na zemi,
- **s bočními sklady „Seitenfaltung“** – nutná montáž jak na zemi, tak i ve výškách.

Existují tyto druhy Multinipů, u nichž není možná celá montáž na podlaze:

- AB 1800,
- AB 2200,
- AB 2600,
- AB 2800,
- AB 3200,
- AB 3600 (momentálně ve vývoji).

Společným znakem těchto strojů jsou rozdílné montážní výšky, které se nachází v 5–ti různých montážních rovinách, které udávají potřebný přístup montážních dělníků ke stroji (viz obr. 3.1). Pro představu jsou v příloze 4 uvedeny obrázky různých strojů Multinip, na kterých je vidět rozdílnost montážních výšek.



Obr. 3.1 Schéma montážních rovin strojů Multinip

Tab.3.1 Jednotlivé montážní výšky strojů

PRACOVNÍ ŠÍŘKA [mm]	Rovina 3 od podlahy [mm]	Rovina 4 od podlahy [mm]	Celková výška Multinipu (rovina 5 od podlahy) [mm]	Průměr otvoru [mm]	Vzdálenost podpor [mm]
AB 1800	1325	3625 (3425)	6025 (5825)	3370	3700x3700
AB 2200	1926	4226 (4133)	6825 (6732)	3500	4020x4020
AB 2600	2345	4645 (4542)	7252 (7149)	4100	4280x4280
AB 2800	2345	4645 (4542)	7252 (7149)	4420	4750x4750
AB 2200	3826	6126 (6033)	8726 (8633)	3500	4020x4020
AB 2600	4245	6545 (6442)	9152 (9049)	4100	4280x4280
AB 2800	4245	6545 (6442)	9152 (9049)	4420	4750x4750
AB 3200	4729	7029 (6926)	9636 (9533)	4560	5020x5020

Hodnoty v tab. 3.1 uvedené v závorce ukazují patřičnou výšku stroje (roviny) od podlahy v původním řešení, které používá externí dodavatel. Hodnoty uvedené před závorkou vyjadřují redukci, která byla nutná k dosažení bezpečné vzdálenosti (2m) mezi montážní rovinou 3 a 4. U roviny 4 se zohledňuje tloušťka podlahy kolem 300 mm. Pokud se tato hodnota odečte od výšky roviny 4 a tato od roviny 3, nevyjde minimální bezpečná vzdálenost 2 m. Proto je tato redukce nutná. V tab.3.1 jsou také barevně vyznačeny stejné velikosti montážních podpor. Tato shoda snižuje náklady na jejich aplikaci. Místo 8 různých variant délky podpor existuje pouze 6.

### 3.1 Postup montáže u externího dodavatele

Postup montáže u dodavatele se děje ve třech základních krocích:

- předmontáž jednotlivých komponentů strojů MULTINIP (viz obr. 3.2).



Obr. 3.2 Příklad předmontáže vodicích rolnic

- uvedení stroje do chodu (viz obr. 3.3).



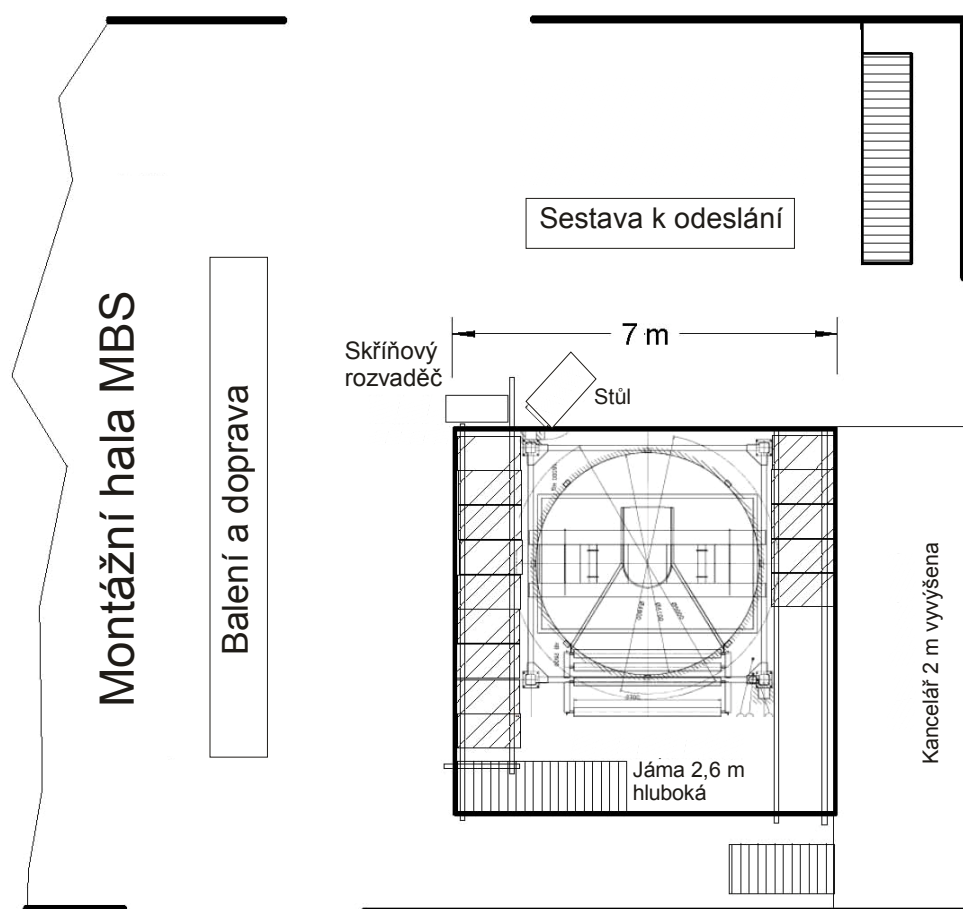
Obr. 3.3 Příklad zkoušení funkčnosti stroje uvedením do provozu

- export stroje MULTINIP k zákazníkům.

Počet zúčastněných osob při:

- mechanické montáži – až 5 pracovníků,
- montáži elektrické instalace – až 2 pracovníci,
- zprovoznění – až 4 pracovníci.

### 3.2 Rozmístění pracoviště u externího dodavatele



Obr. 3.4 Schéma montážního pracoviště u firmy MBS

Ukázka jak vypadá montážní pracoviště u dodavatele v Německu je zobrazena na obr. 3.4.

### 3.3 Podmínky montáže u externího dodavatele

Složitost a mnohé variace strojů vedou k dlouhým termínovým lhůtám, které jsou v dnešním globalizovaném světě velkou nevýhodou. Splňování těchto časových plánů společně s vysokými nároky na montáž je velmi náročné. Pracovní různorodost dodavatele a častá migrace pracovníků z jednoho pracovního místa na druhé, tomuto problému taktéž nepřispívají a nedochází tak k dobré koordinaci, koncentraci a bezpečnosti práce. Kompletace a postup montáže strojů se vyvíjí plynule během pracovních činností a pro každý druh stroje je odlišná. Některé případy montáže podobných, ale výškově rozdílných strojů, nevedly ke stejným cílům. Jednoduchý příklad časového harmonogramu montáže je zobrazen v příloze č. 1.

#### Zjednodušená ukázka kompletace stroje

##### 1. Montážní jáma v podlaze s podporami



Obr. 3.5 Montážní jáma v podlaze s podporami

Na obr. 3.5 je vidět velká montážní jáma čtvercového tvaru v níž se nacházejí podpory (ocelové nosné profily), které jsou odvislé podle velikosti montážních výšek strojů. Přístup do tohoto místa je pomocí schůdků. Tento čtvercový otvor je zabezpečen proti pádu zábradlím. Hloubka této jámy je 2,6 m a její schéma je zobrazeno na obr. 3.4.

## **2. Sestavení a upevnění podpor**



Obr. 3.6 Sestavení a upevnění podpor

Podpory jsou vzájemně upevněny na požadované rozměry, které jsou dány velikostí podstavy samotné konstrukce stroje Multinip (viz obr. 3.6).

## **3. Položení základového rámu stroje**



Obr. 3.7 Položení základového rámu stroje

Položení základového rámu stroje, jehož velikost je dána druhem stroje, mezi podpory a to za pomoci jeřábu (viz obr. 3.7).

#### 4. Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje



Obr. 3.8 Sestavení předních vodících rolnic stroje do základového rámu stroje



Obr. 3.9 Sestavení zadních vodících rolnic stroje do základového rámu stroje

Rolnice stroje jsou kompletovány do základového rámu stroje pomocí jeřábu (viz obr. 3.8, 3.9). U těchto manipulací je potřeba patřičně školených pracovníků a to jak na samotnou montáž, tak i ovládání jeřábového mechanismu.

### **5. Pokládání stroje Multinip pomocí jeřábu**



Obr. 3.10 Pokládání stroje Multinip pomocí jeřábu

Z obr. 3.10 je vidět souhra pracovníků ustavujících Multinip na nosné podpory s jeřábem. Tyto úkony sebou nesou neustálé nebezpečí pádu z vysokých výšek, jelikož vše provádějí bez jištění. V podmínkách W & H by bylo nemožné pracovat bez zajištění, a proto je nutnost respektovat 100 % bezpečnost práce.

### **6. Vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip**



Obr. 3.11 Vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip

### **7. Montáž držáků nutných pro uchycení podlážky stroje**



Obr. 3.12 Montáž držáků nutných pro uchycení podlážky stroje

### **8. Montáž podlážky stroje**



Obr. 3.13 Montáž podlážky stroje

U montáže podlážky stroje (viz obr. 3.13), je možné vidět, že montážníci zde nevyužívají žádných pomocných montážních zařízení.

## **9. Kompletní dokončení montáže stroje Multinip**



Obr. 3.14 Kompletní dokončení montáže stroje Multinip

## **10. Zkoušení funkčnosti stroje**

Před vlastní expedicí k zákazníkovi musí být vyhodnocena funkčnost stroje, případné nedostatky (chyby) vyhodnotit a následně odstranit. Funkčnost stroje se zjišťuje za pomoci elektrického skříňového rozvaděče v pracovní rovině 3 (viz obr. 3.1, 3.4).

### **3.4 Analýza cest na pracovišti**

Důležitým faktorem v rozhodování o optimalizaci technologických operací montáže strojů Multinip jsou jednotlivé montážní cesty, při kterých dochází ke kompletaci stroje. Tyto cesty a jejich četnost na pracovišti jsou zobrazeny v přílohách 2 a 3. Při sestavování Multinipů se využívá pracovních rovin 1, 2, 3, 4, 5 a to ze tří stran: levé, pravé a zadní strany (viz obr. 3.1).

V příloze 3 je možné vidět, jak si montážníci počínají ve velkých výškách, která si sebou nesou velká rizika pádu.

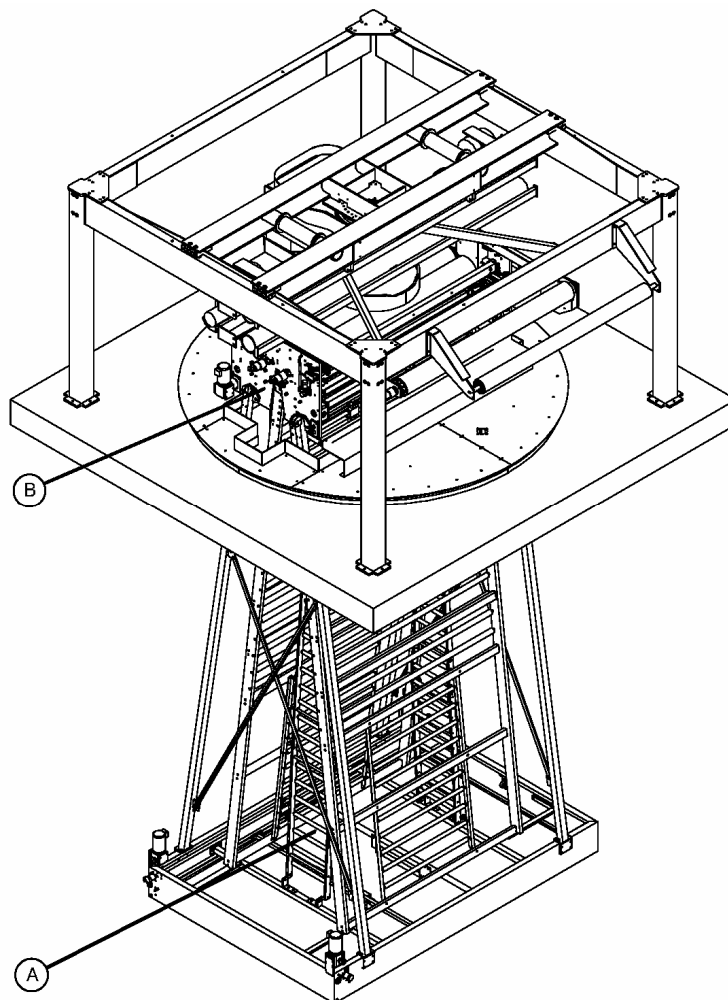
#### **Pomocné prostředky nutné k montáži:**

- halový jeřáb 10 t a 5 t,
- dvojitý žebřík 7 – stupňový,
- dvojitý žebřík 15 – stupňový,
- svěrák,

- kovové podlahy,
- vodováha,
- pneumatický utahovák,
- závaží,
- ruční vrtačka,
- upínací popruh,
- standardní nástroje.

### **Ukázka montovaného stroje Multinip**

Multinip se nachází v nejhornější části stroje Varex (viz obr. 1.1).



Obr. 3.15 Ukázka montovaného stroje Multinip

A ...naváděcí zařízení ke skladu fólie.

B ...zařízení pro skládání fólie před navíjením do svitků.

## 4 NÁVRH JEDNODUCHÉ PŘESTAVBY MONTÁŽNÍHO PRACOVNÍŠTĚ

Důležitým faktorem při navrhování této koncepce je zpřístupnění pracovních rovin 1, 2, 3, 4, 5 a to ze zadní, levé a pravé části stroje a zohlednit ten fakt, že v aplikovaných podmínkách montážní roviny 1 a 2 splývají. Rovina 5 se používá pouze k pokládání stroje Multinip na nosné podpory pomocí jeřábu. Bylo navrženo několik možných variant jak řešit zdolávání pracovních výšek a šířek. Mezi tyto varianty patří:

1. nůžkové zdvihací plošiny s doplňujícím pódiem,
2. pojízdná lešení se šikmými výstupy,
3. pojízdná lešení sestavené externí firmou,
4. návrh vlastní variabilní montážní plošiny.

Velikost nosných podpor (viz obr. 4.1) je dána druhem montovaného stroje. Je důležité vědět, že tento návrh montáže ve všech čtyřech variantách vychází ze stejného principu a to položení stroje Multinip na podpory, jejichž velikosti jsou dány dle pracovních výšek a šířek jednotlivých druhů strojů.

### 4.1 Nůžkové zdvihací plošiny s doplňujícím pódiem

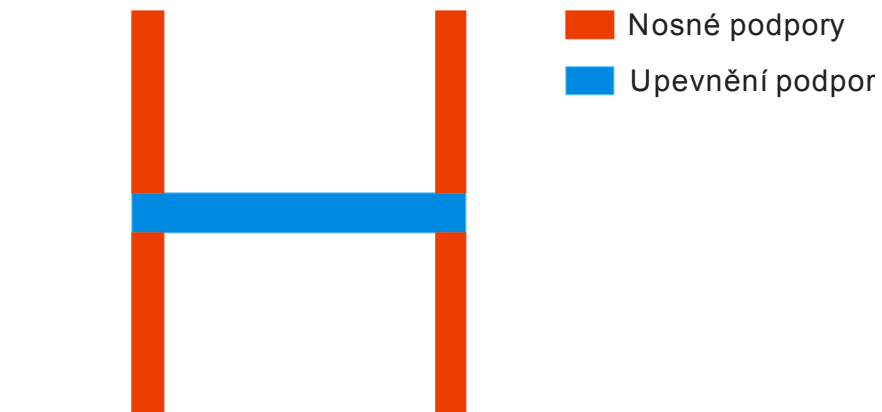
Tato nůžková zdvihací plošina (viz obr. 4.6) je s variantou obsluhy a může tak dosahovat výškově přestavitelnou rovinu 3 a 4. Tímto způsobem jsou tyto pracovní výšky zdolávány.

Základní ukázka montáže při použití nůžkové zdvihací plošiny je uvedena v následujících bodech:

1. Sestavení a upevnění podpor na požadovanou výšku a šířku (zadní, přední, levá a pravá strana).
2. Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu.
3. Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu a přistavení nůžkových plošin na montážní rovinu 4.
4. Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip.
5. Přistavení nůžkové zdvihací plošiny na rovinu 3 a 4 (viz obr. 3.1) na levou a následně pravou stranu stroje a montáž držáků nutných pro uchycení podlahy stroje.
6. Pomocí nůžkové plošiny zdvižení do roviny 4 a provedení montáže podlahy stroje.
7. Kompletní montáž stroje s přistavením plošiny na levou, pravou a zadní stranu a zkoušení funkčnosti stroje Multinip.

#### 4.1.1 Postup montáže při použití nůžkové zdvihací plošiny

1. Sestavení a upevnění podpor na požadovanou výšku a šířku (zadní, přední, levá a pravá strana).



Zadní strana

Obr. 4.1 Sestavení a upevnění podpor na požadovanou výšku a šířku

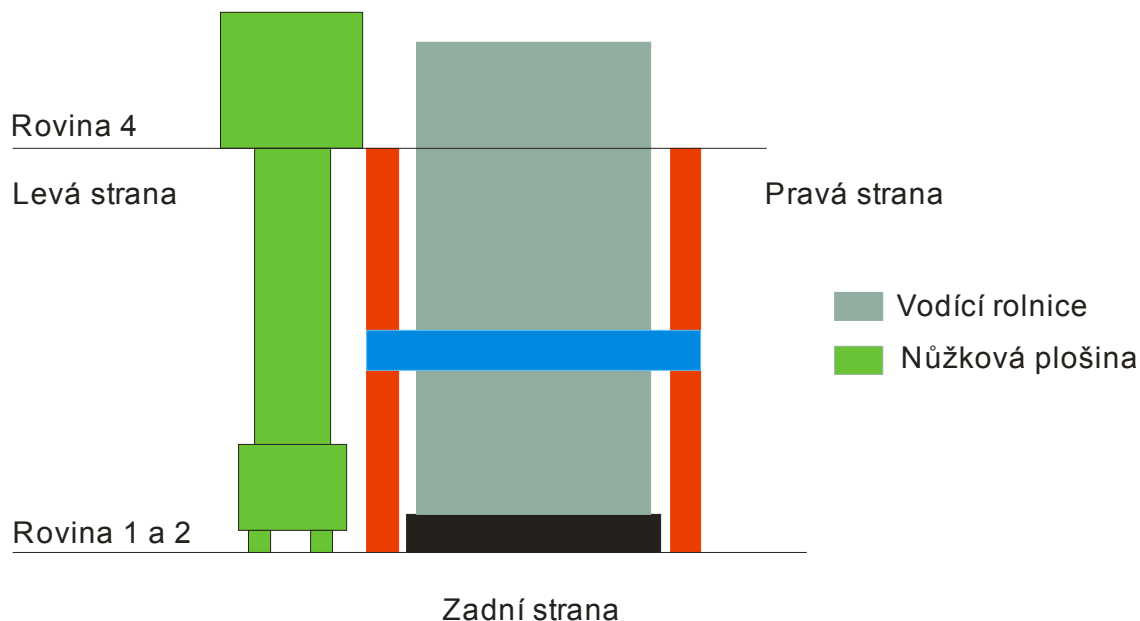
2. Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu.



Zadní strana

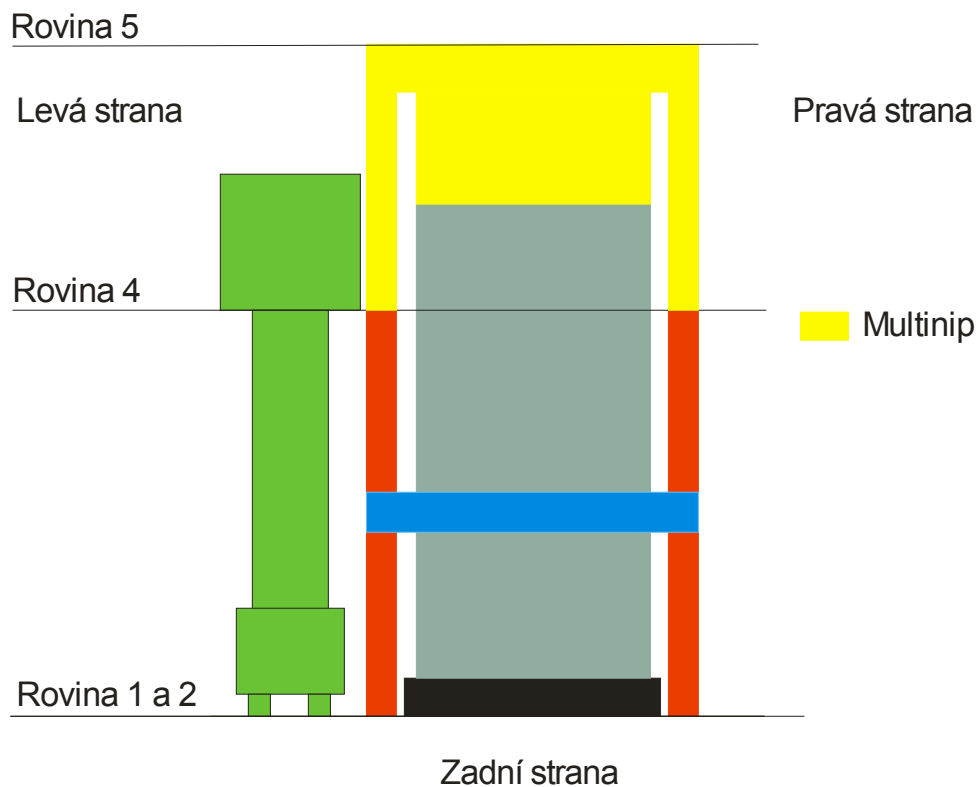
Obr. 4.2 Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu

### 3. Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu a přistavení nůžkových plošin na montážní rovinu 4.



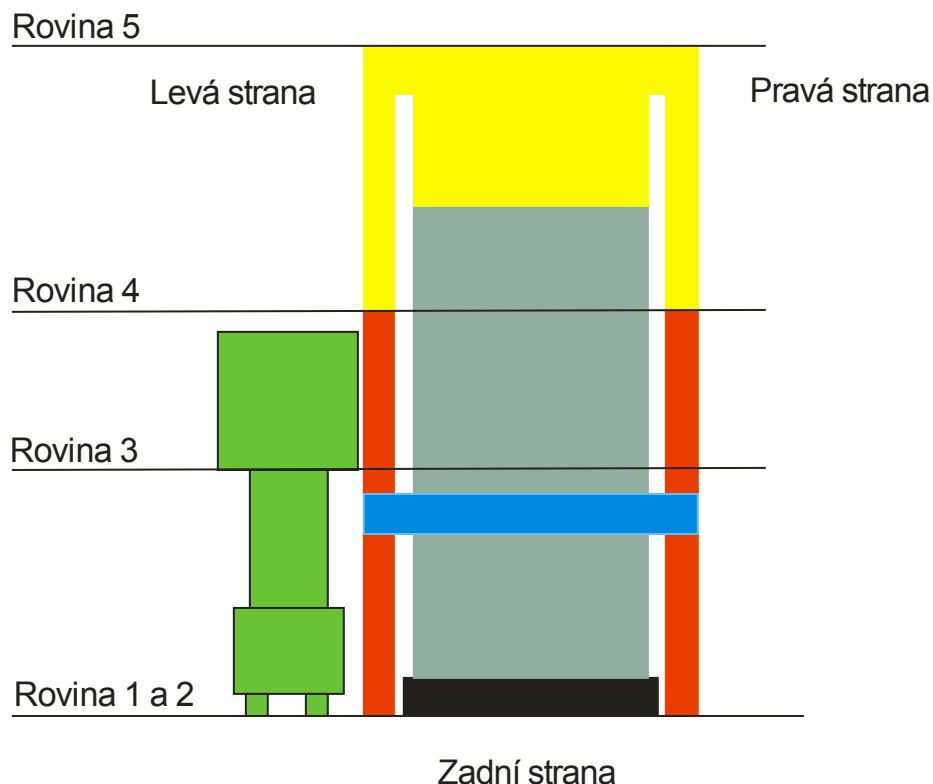
Obr. 4.3 Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu a přistavení nůžkových plošin na montážní rovinu 4

### 4. Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip.



Obr. 4.4 Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip

**5. Přistavení nůžkové zdvihací plošiny na rovinu 3 a 4 (viz obr. 3.1) na levou a následně pravou stranu stroje a montáž držáků nutných pro uchycení podlážky stroje.**



Obr. 4.5 Přistavení nůžkové zdvihací plošiny na rovinu 3 a 4 na levou a následně pravou stranu stroje a montáž držáků nutných pro uchycení podlážky stroje

- 6. Pomocí nůžkové plošiny zdvžení do roviny 4 a provedení montáže podlážky stroje.**
- 7. Kompletní montáž stroje s přistavením plošiny na levou, pravou a zadní stranu a zkoušení funkčnosti stroje Multinip.**

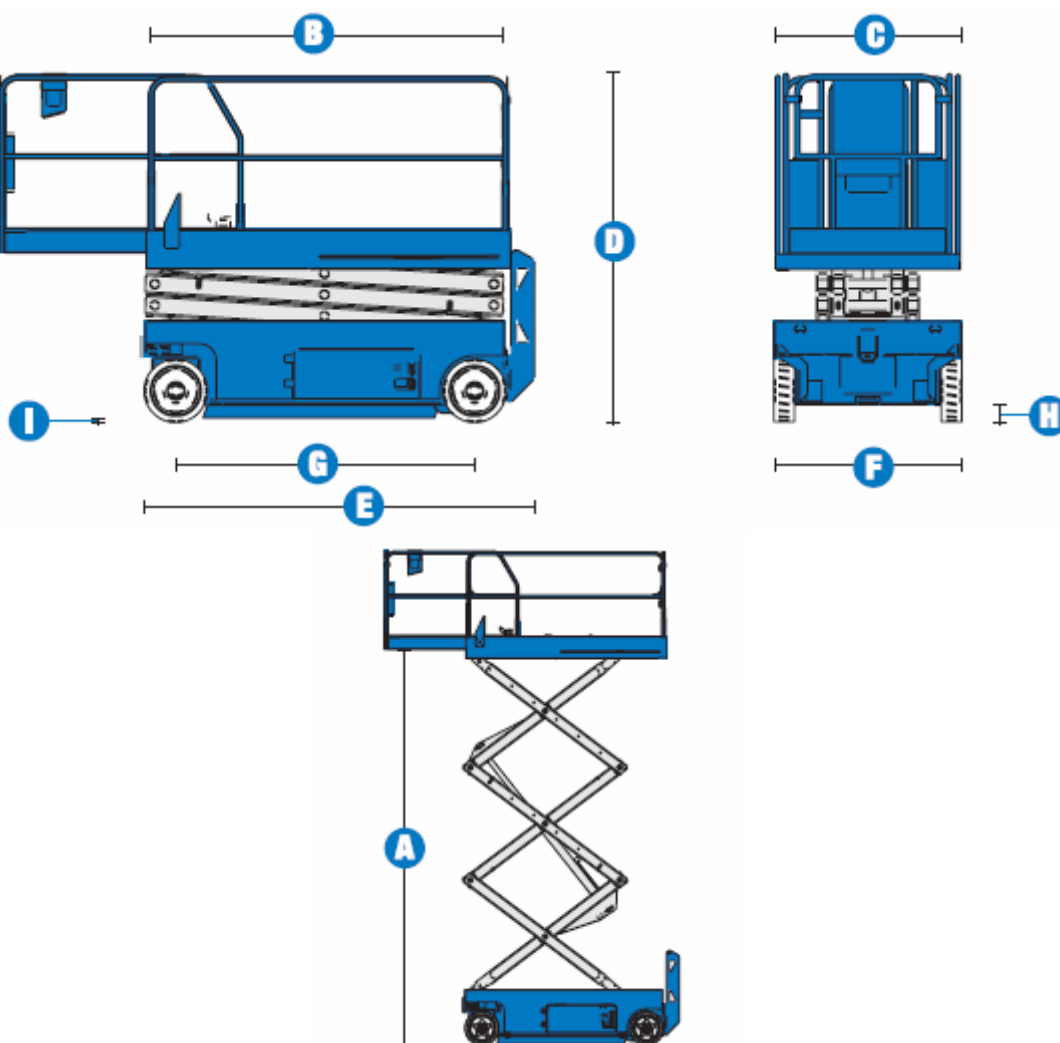
#### **4.1.2 Výběr nůžkové zdvihací plošiny**

Na základě požadavků montáže byla vybrána elektricky poháněná zdvihací plošina značky GS<sup>TM</sup> 3268 DC StaTech.

##### Technické parametry nůžkové zdvihací plošiny (6)

- Maximální pracovní výška: 11,75 m.
- Maximální výška podlahy pracovní plošiny: **A = 9,75 m.**
- Délka koše – vnější rozměry: **B = 2,26 m,**  
s rozšířením koše: **B = 3,17 m.**
- Šířka pracovní plošiny: **C = 1,15 m.**

- Výška plošiny v transportní poloze: **D = 2,39 m.**
- Délka pracovní plošiny složené: **E = 2,41 m**, rozšířené: **E = 3,31 m.**
- Šířka pracovní plošiny: **F = 1,17 m.**
- Rozvor: **G = 1,85 m.**
- Světlost podvozku: střed: **H = 0,1 m.**
- Nosnost pracovní plošiny: 318 kg.
- Nosnost rozšíření pracovní plošiny: 113 kg.
- Rychlost pojezdu – složené plošiny: 3,5 km/h.
- Rychlost pojezdu – zvednuté plošiny: 0,8 km/h.
- Zdvihnutí plošiny: 57 s.
- Spuštění plošiny: 35 s.
- Hmotnost: 2812 kg.
- **Cena: 650 000 Kč.**



Obr. 4.6 Nůžková zdvihací plošina (6)

### **4.1.3 Zkoušení funkčnosti stroje**

Zkoušení funkčnosti stroje musí na základě těchto podmínek probíhat na montážních rovinách 1 a 2, které jsou stejné a skříňový rozvaděč tedy musí stát na nich. Vše je dáno velikostí a hmotností skříňového rozvaděče, který není možný umístit na nůžkovou zdvihací plošinu. Pro tuto variantu zkoušení stroje, je nutné patřičně dlouhých elektrokabelů. Budou tedy delší než v podmínkách externího dodavatele strojů Multinip. Tato problematika délky elektrokabelů se dá řešit při samotné montáži.

## **4.2 Pojízdňá lešení se šikmými výstupy**

Mezi další varianty, kterými lze zdolávat patřičné výšky, patří pojízdňá lešení se šikmými výstupy.

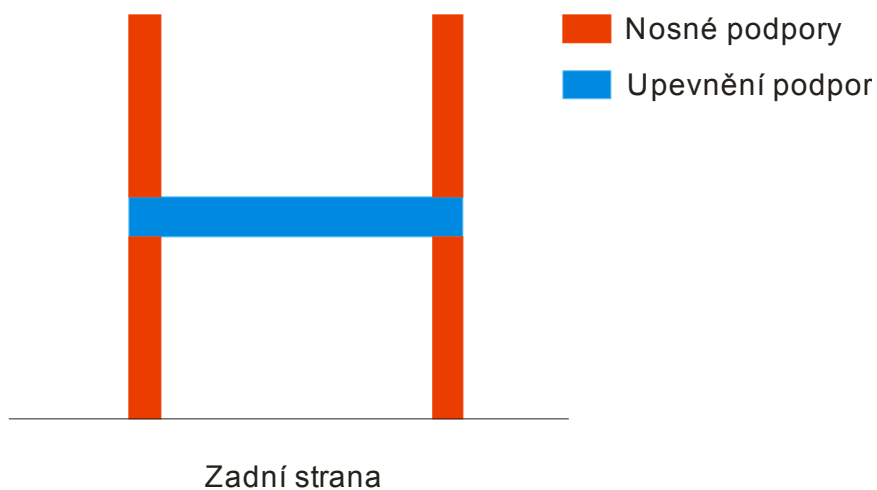
Vzdálenost pracovních rovin 3 a 4 (viz obr. 3.1) bude nastavena dle pracovních výšek (viz tab. 3.1) a to s 2 m odstupem. Toto pojízdňé lešení umožňuje časté výstupy a sestupy s neskladnými a nebo těžkými břemeny. Je vybaveno širokým nástupním rámem pro pohodlný přístup. Plošina umožňuje bezpečné stání poskytující dostatek místa pro pracovní místa, materiál, nářadí a přístroje. Vzdálenost mezipater je 2 m, což ulehčuje transport. Šikmé výstupy (schody) disponují 100 mm hlubokými, protiskluzovými a prostornými stupni a podestou. Vyrábí se standardně s kolečky o průměru 200 mm s výškovým nastavením přesným na milimetry. Toto pojízdňé lešení se šikmými výstupy (viz obr. 4.11) se přistaví ze všech tří stran (levé, pravé a zadní strany).

Základní ukázka montáže při použití pojízdňého lešení s pohyblivým rámem je uvedena v následujících bodech:

1. Sestavení a upevnění podpor na požadovanou výšku a šířku (zadní, přední, levá a pravá strana).
2. Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu.
3. Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu a přistavení pojízdňého lešení se šikmými výstupy na montážní rovinu 3 a 4 ze tří stran (levé, pravé, zadní).
4. Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip.
5. Montáž držáků nutných pro uchycení podlážky stroje.
6. Montáž podlážky stroje.
7. Kompletní montáž stroje a zkoušení funkčnosti stroje Multinip.

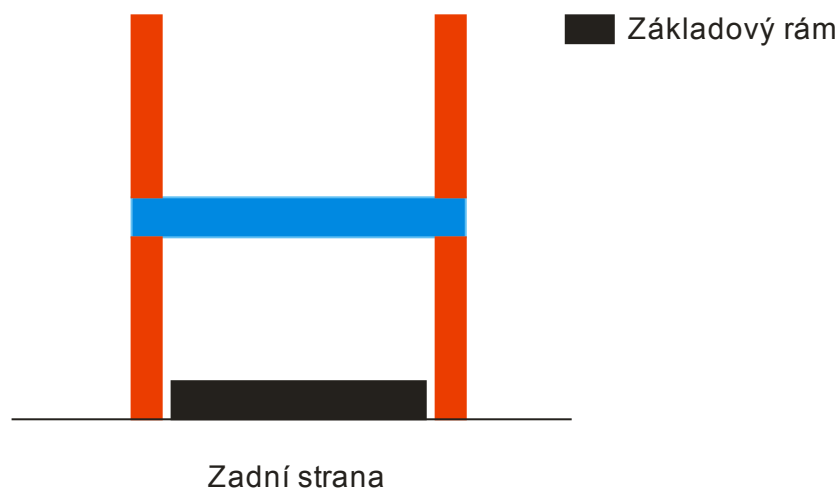
#### 4.2.1 Postup montáže při použití pojízdného lešení se šikmými výstupy

1. Sestavení a upevnění podpor na požadovanou výšku a šířku (zadní, přední, levá a pravá strana).



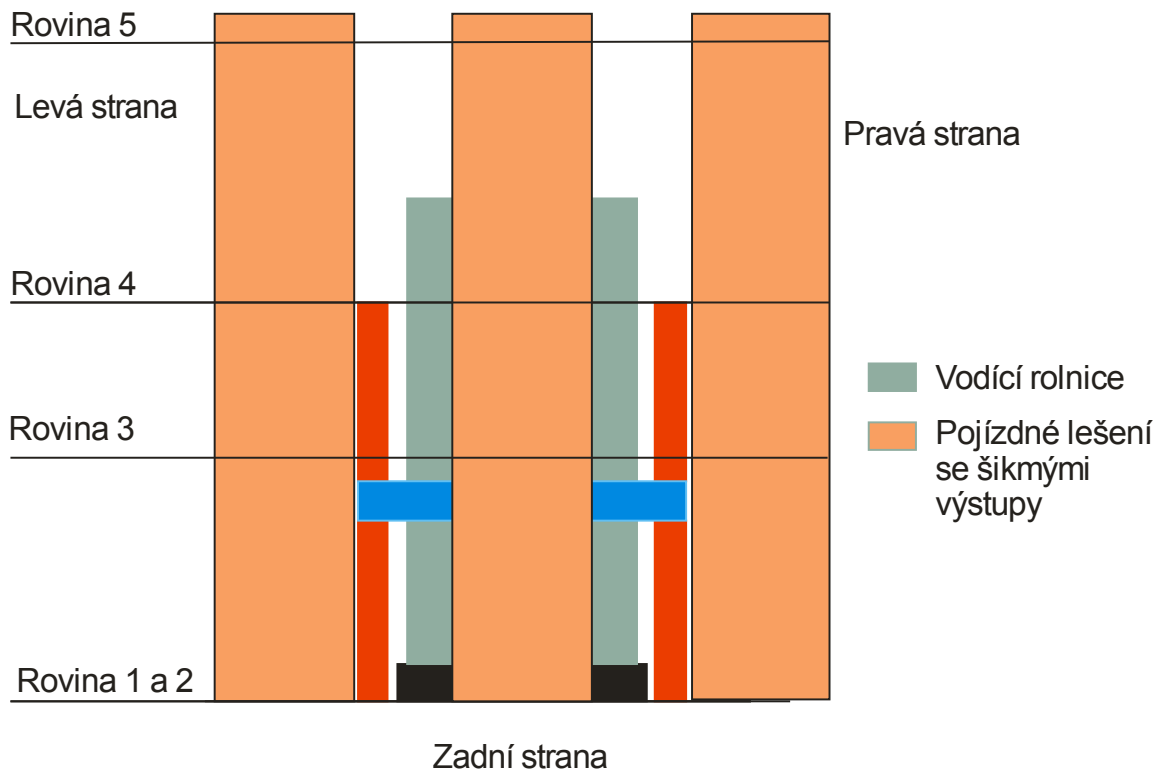
Obr. 4.7 Sestavení a upevnění podpor na požadovanou výšku a šířku

2. Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu.



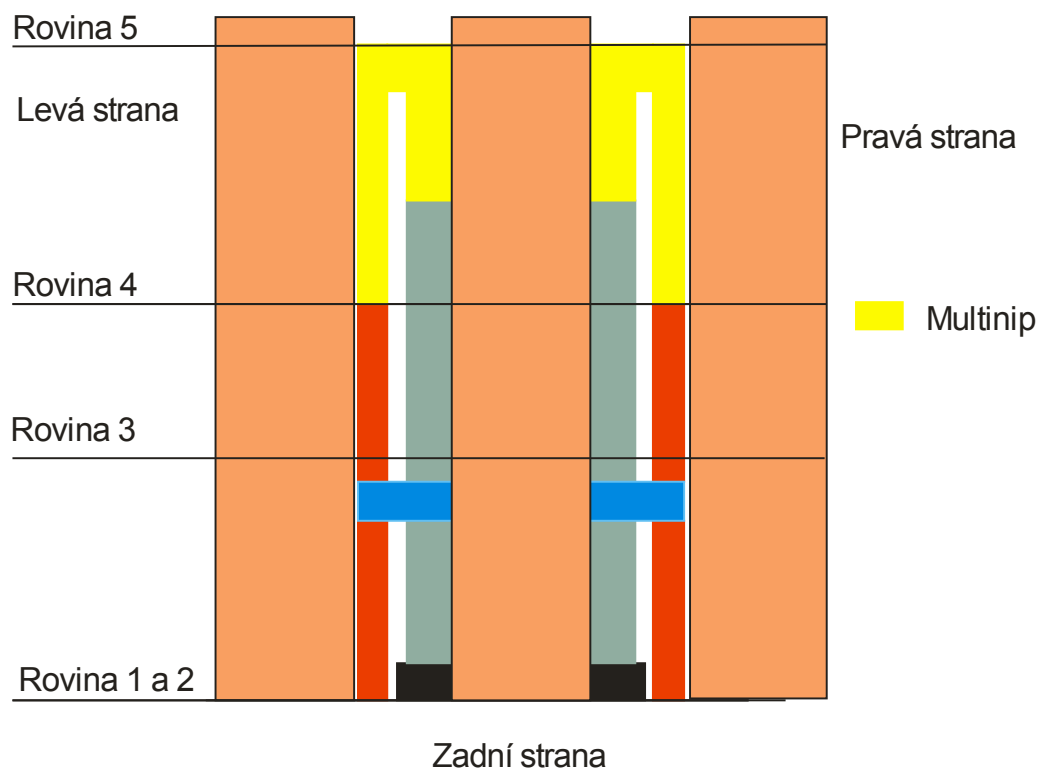
Obr. 4.8 Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu

**3. Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu a přistavení pojízdného lešení se šikmými výstupy na montážní rovinu 3 a 4 ze tří stran (levé, pravé, zadní).**



Obr. 4.9 Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu a přistavení pojízdného lešení se šikmými výstupy na montážní rovinu 3 a 4 ze tří stran

#### 4. Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip.



Obr. 4.10 Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip

#### 5. Montáž držáků nutných pro uchycení podlážky stroje.

#### 6. Montáž podlážky stroje.

#### 7. Kompletní montáž stroje a zkušební funkčnosti stroje Multinip.

#### 4.2.2 Výběr pojízdného lešení se šikmými výstupy

Na základě požadavků montáže bylo vybráno lešení se šikmými výstupy značky Zarges Z600 objednávací číslo 53083 (viz obr. 4.11).

#### Technické parametry pojízdného lešení se šikmými výstupy (7)

- Pracovní výška: **10,35 m.**
- Výška pracovní plošiny: **8,35 m.**
- Výška lešení: **9,35 m,**
- Velikost lešení: **1,35x1,8 m.**
- Hmotnost: **322 kg.**
- **Cena bez DPH: 169 990 Kč.**

Jelikož se toto montážní lešení vyrábí jako výškově nepřestavitelné, je nutné vzhledem k variabilitnosti montovaných strojů kompenzovat jednotlivé výšky v montážních nosných podporách pro Multinip. Každé mezipatro lešení má velikost 2 m.



Obr. 4.11 Pojízdné lešení se šikmými výstupy (7)

#### **4.2.3 Zkoušení funkčnosti stroje**

Zkoušení funkčnosti stroje musí na základě těchto podmínek opět probíhat na montážních rovinách 1 a 2, jako v předchozím případě u nůžkové zdvihací plošiny. Vše je dáno velikostí a hmotností skříňového rozvaděče, který nelze umístit na pojízdné lešení jak kvůli nosnosti, tak i jeho velikosti. Pro tuto variantu se musí akceptovat nutnost zkoušení stroje patřičně dlouhými elektrokabely. Budou tedy delší než v podmínkách externího dodavatele strojů Multinip. Tato problematika délky elektrokabelů se dá řešit při samotné montáži.

### 4.3 Pojízdna lešení sestavené externí firmou

Mezi další varianty, kterými se zabývá tato studie patří montáž a demontáž lešení externí firmou. Tato firma se zajímá pouze v nějakém časovém období a přijede smontovat a demontovat lešení určité výšky podle naplánovaných montáží strojů Multinip. Dochází tak k pronájmu lešení. Příklad srovnání pronájmu a koupi lešení je zobrazen na obr. 4.12.

#### Kalkulace - srovnání pronájmu a koupi lešení

Uvažovaná plocha lešení: 1 000 m<sup>2</sup>

Koupě		Pronájem	
Kupní cena:	620.000,- Kč	Pronájem za měsíc:	45.000,- Kč
		2 x doprava:	20.000,- Kč
		Montáž lešení:	60.000,- Kč
		Demontáž lešení:	20.000,- Kč
<b>Celkem:</b>	<b>620.000,- Kč</b>	<b>Celkem:</b>	<b>145.000,- Kč</b>

Obr. 4.12 Kalkulace - srovnání pronájmu a koupi lešení (5)

Z obr. 4.12 je jasné, že pokud se používá lešení opakovaně, je nákup vlastního lešení finančně výhodnější než pronájem.

Tato varianta pronájmu je z finančního hlediska nevýhodná.

### 4.4 Návrh vlastní variabilní montážní plošiny

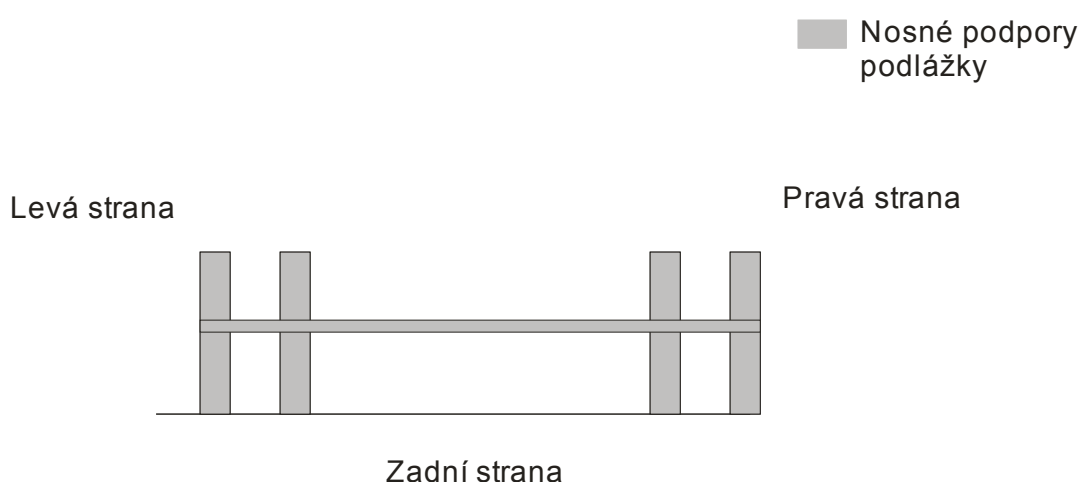
Jako další koncepce montáže je navržena vlastní variabilní montážní plošina. Tato vlastní montážní konstrukce (viz obr. 4.20) se skládá ze tří podlážek, které jsou sestaveny do tvaru písmene U, a to proto, že přístup z přední strany není nutný. Podlážky se skládají ze dvou pater od sebe vzdálených 2 m a tvoří tak montážní rovinu 3 a 4. Variabilnost montáže u tohoto řešení je jednoznačně dána vlastní konstrukcí. Tato plošina bude vyrobena na rozměry největšího možného montovaného stroje a dále používána i na menší variace strojů. Univerzálnost je zaručena tím, že se sestaví 2 montážní podlážky do rohu a to na zadní a pravé straně stroje Multinip do písmene tvaru L a následně se přisune podlážka z levé strany. Tím je zaručena univerzálnost montáže v jednotlivých pracovních šířkách.

Základní ukázka montáže při použití vlastní variabilní montážní plošiny je uvedena v následujících bodech:

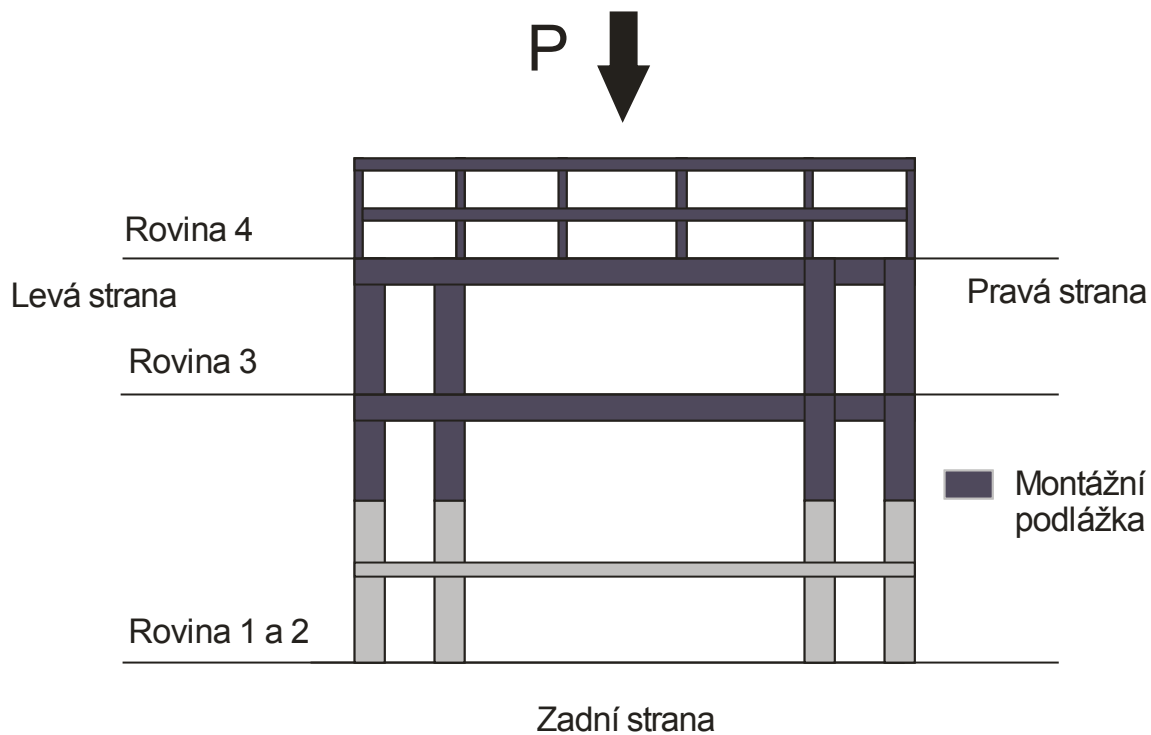
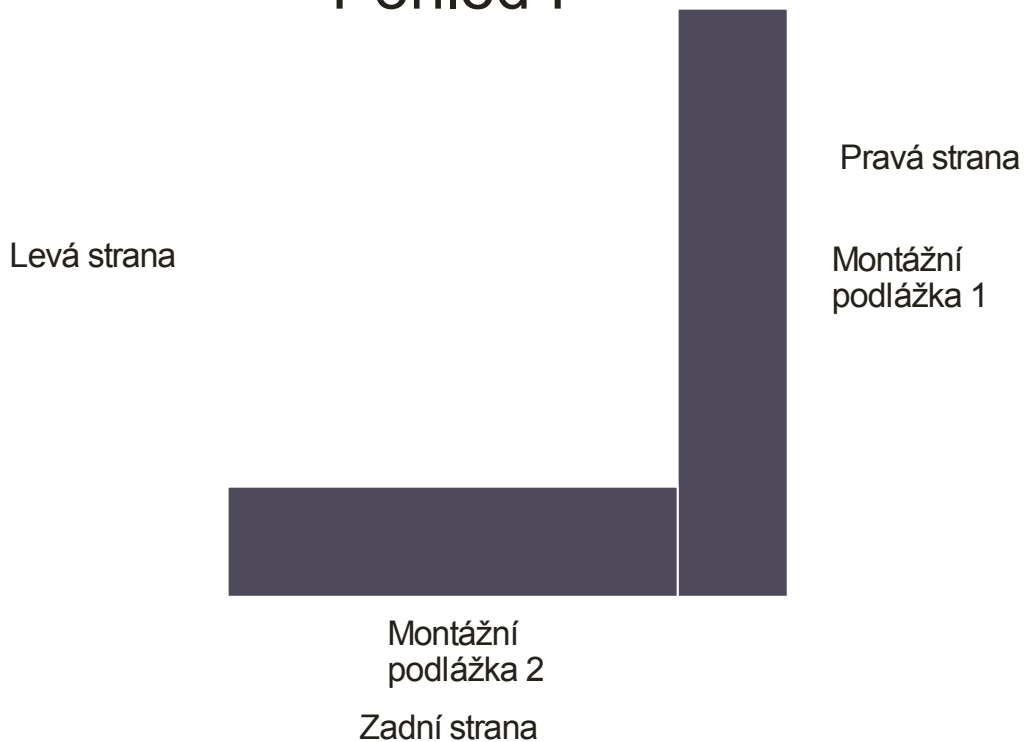
1. Sestavení a upevnění nosných podpor, o délkách odvislých podle typu montovaného stroje, určených pro vlastní montážní konstrukci.
2. Položení vlastní montážní podlažky 1 a 2 na nosné podpory a vzájemné smontování do tvaru písmene L.
3. Sestavení a upevnění podpor určených pro nosnost stroje Multinip, s požadovanou výškou a šířkou montovaného stroje (zadní, přední, levá a pravá strana).
4. Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu.
5. Přistavení další montážní podlažky 3 na nosné podpory.
6. Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu.
7. Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip.
8. Montáž držáků nutných pro uchycení podlažky stroje.
9. Montáž podlažky stroje.
10. Kompletní montáž stroje a zkoušení funkčnosti stroje Multinip.

#### **4.4.1 Postup montáže při použití vlastní variabilní montážní plošiny**

- 1. Sestavení a upevnění nosných podpor, o délkách odvislých podle typu montovaného stroje, určených pro vlastní montážní konstrukci.**

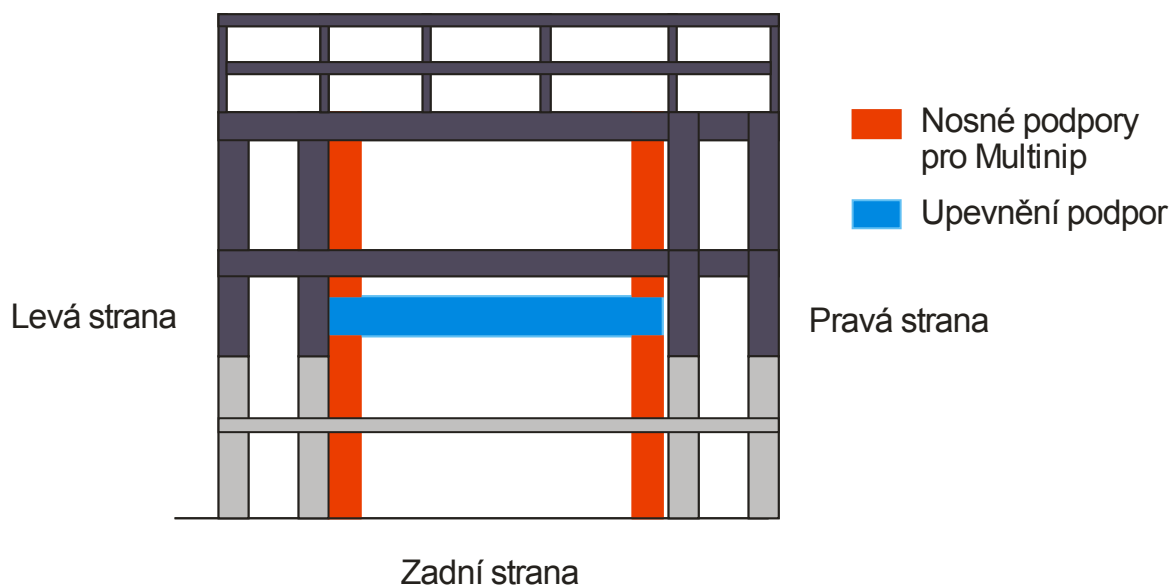


Obr. 4.13 Sestavení a upevnění nosných podpor, o délkách odvislých podle typu montovaného stroje, určených pro vlastní montážní konstrukci

**2. Položení vlastní montážní podlahy 1 a 2 na nosné podpory a vzájemné smontování do tvaru písmene L.****Pohled P**

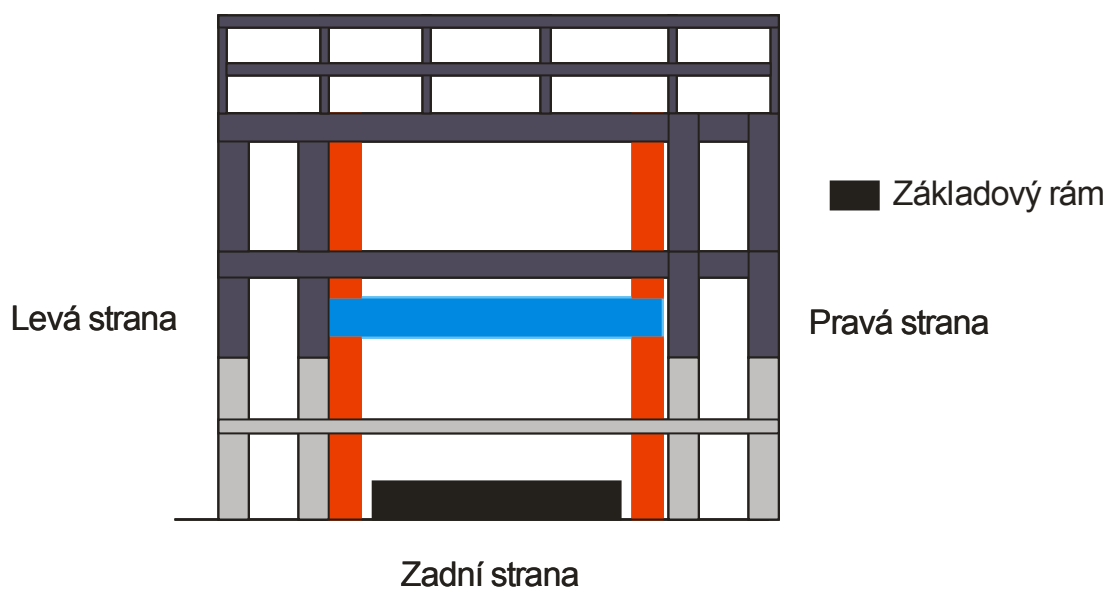
Obr. 4.14 Položení vlastní montážní podlahy 1 a 2 na nosné podpory a vzájemné smontování do tvaru písmene L

**3. Sestavení a upevnění podpor určených pro nosnost stroje Multinip s požadovanou výškou a šířkou montovaného stroje (zadní, přední, levá a pravá strana).**



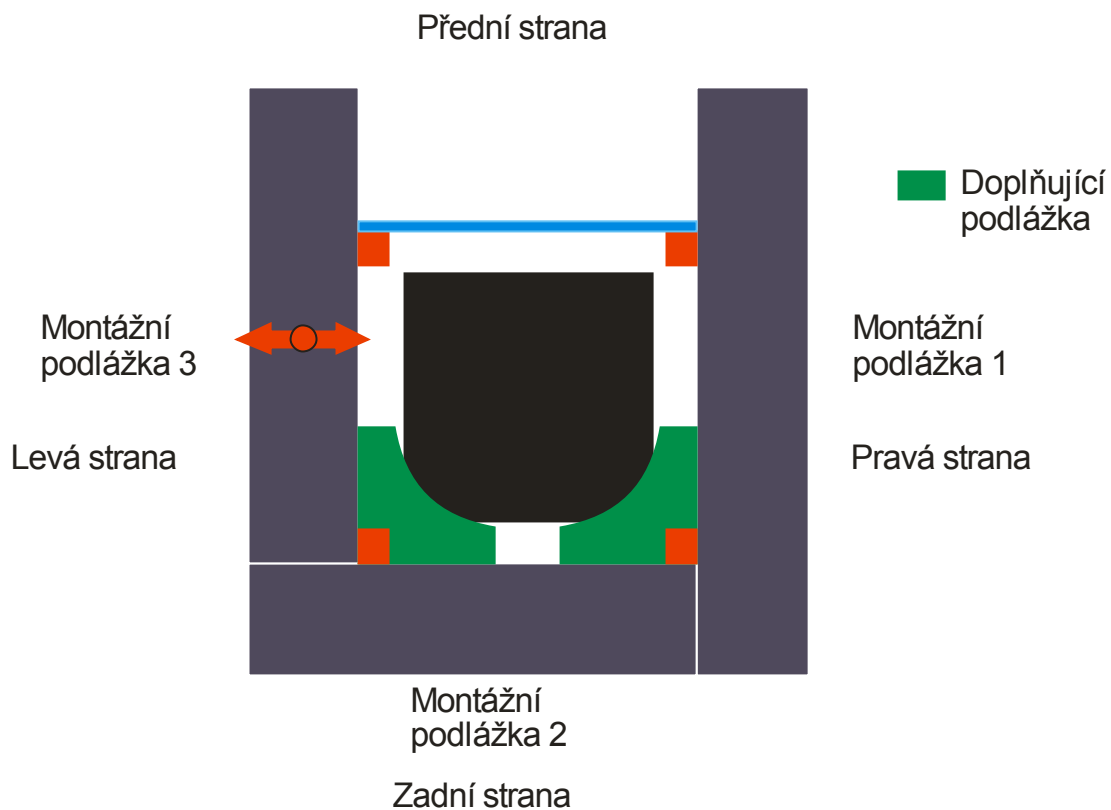
Obr. 4.15 Sestavení a upevnění podpor určených pro nosnost stroje Multinip s požadovanou výškou a šířkou montovaného stroje

**4. Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu.**



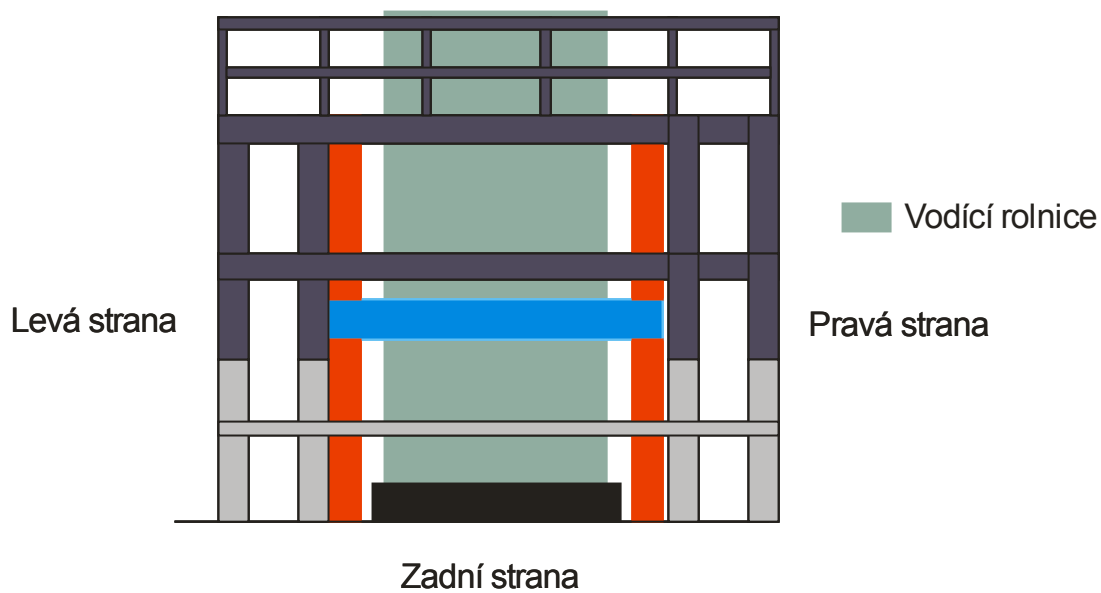
Obr. 4.16 Položení základového rámu stroje pomocí jeřábu

### 5. Přistavení další montážní podlažky 3 na nosné podpory a montáž doplňující podlažky.



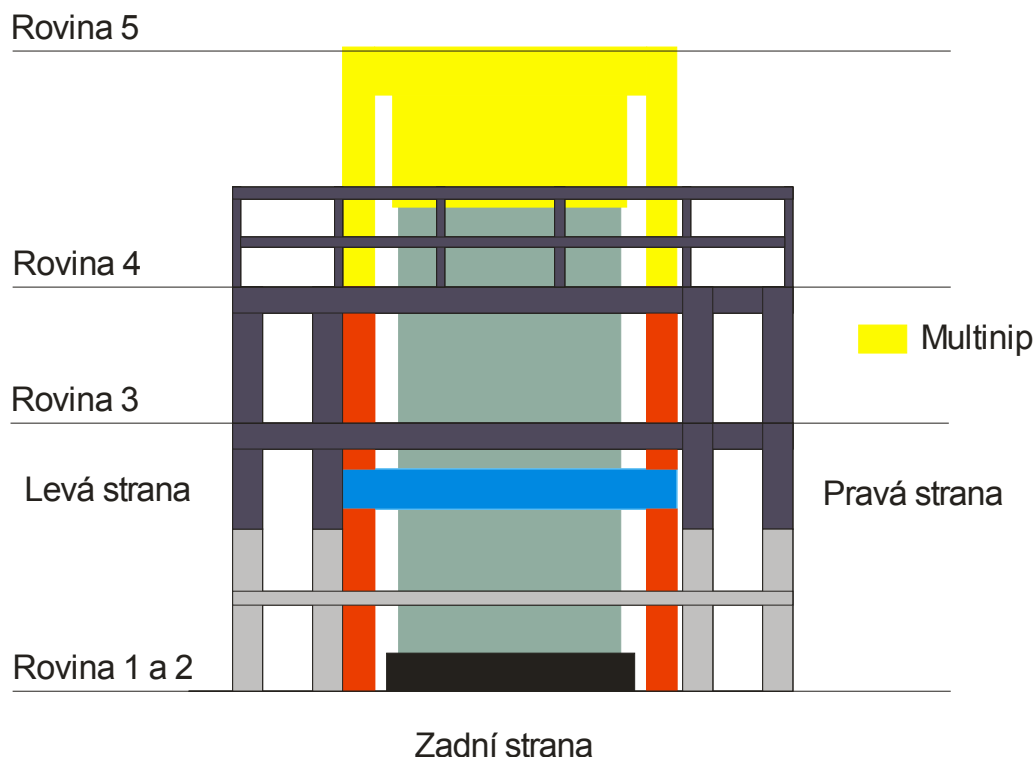
Obr. 4.17 Přistavení další montážní podlažky 3 na nosné podpory a montáž doplňující podlažky

### 6. Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu.



Obr. 4.18 Sestavení vodících rolnic stroje do základového rámu stroje pomocí jeřábu

## 7. Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip.



Obr. 4.19 Položení stroje Multinip pomocí jeřábu na podpory a vložení rolnic do ústrojí stroje Multinip

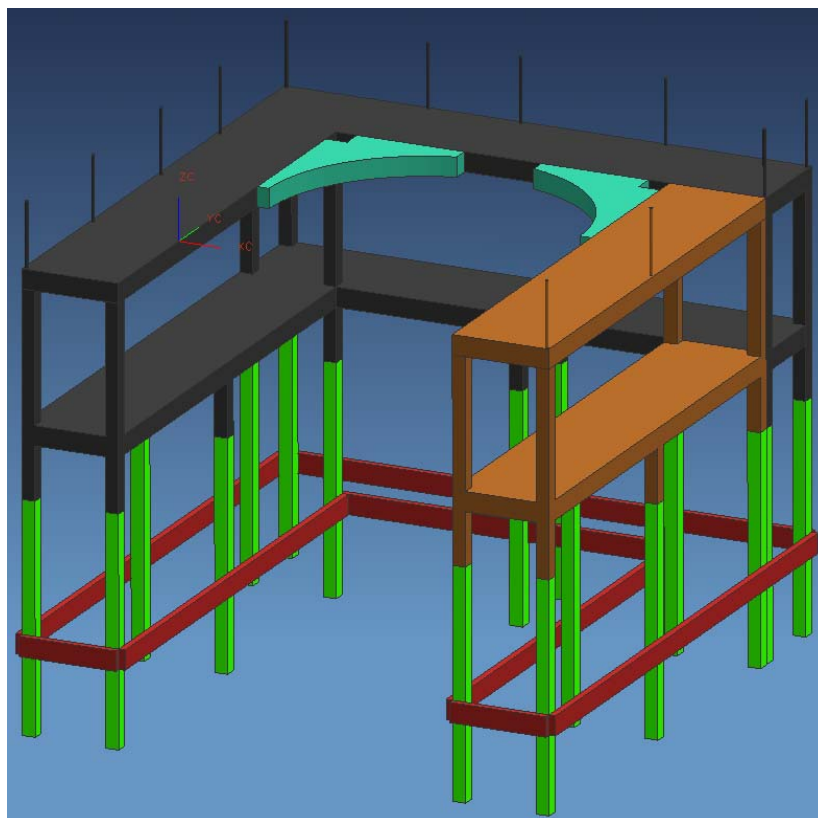
**8. Montáž držáků nutných pro uchycení podlážky stroje.**

**9. Montáž podlážky stroje.**

**10. Kompletní montáž stroje a zkoušení funkčnosti stroje Multinip.**

### 4.4.2 Zkoušení funkčnosti stroje

Zkoušení funkčnosti stroje musí na základě těchto podmínek opět probíhat na montážních rovinách 1 a 2, jako v předchozích případech. Vše je dáno velikostí a hmotností skříňového rozvaděče, který není možné umístit na vlastní variabilní plošinu jak kvůli nosnosti, tak i jeho velikosti. Pro tuto variantu se musí zohledňovat nutnost zkoušení stroje patřičně dlouhými elektrokabely. Budou tedy delší než v podmínkách externího dodavatele strojů Multinip. Tato problematika délky elektrokabelů se dá řešit při samotné montáži.



Obr. 4.20 Návrh vlastní variabilní plošiny

#### 4.4.3 Montážní přístup k vlastní variabilní montážní plošině

Na obr. 4.20 není znázorněn žádný přístup do jednotlivých montážních rovin 3 a 4. Tato problematika je řešena použitím víceúčelového žebříku (viz obr. 4.21), který je vysouvatelný a zasouvatelný podle patřičných výšek montovaných strojů. Tento žebřík bude jako příslušenství vlastní variabilní montážní plošiny a bude k ní přisunut ze zadní strany. Bude sloužit pouze pro výstup a sestup montážníků. Veškeré pracovní pomůcky a nástroje budou dopravovány pouze pomocí jeřábu na montážní plošinu.

Na základě požadavků montáže byl vybrán víceúčelový žebřík značky Zarges objednáací číslo 49794 (viz obr. 4.21).

##### Technické parametry víceúčelového žebříku Zarges (8)

- Délka: **9,4 m.**
- Pracovní výška: **10,5 m.**
- Délka zasunutého žebříku: **4,1 m,**
- Počet příčlů: **3x14.**
- Hmotnost: **33,3 kg.**
- **Cena bez DPH: 8790 Kč.**



Obr. 4.21 Víceúčelový žebřík Zarges (8)

#### **4.4.4 Stanovení přibližné ceny na základě poptávky**

Na základě analýzy montáže od externího dodavatele byl vytvořen koncept možné vlastní montážní variabilní plošiny (viz obr. 4.20). Tato plošina byla poptána u firmy, která se zabývá konstrukcí montážních a bezpečnostních plošin. Na základě poptávky byla zaslána nabídka (viz příloha 5) na zhotovení, od které se dá přibližně určit, za jakých ekonomických podmínek je tato plošina realizovatelná.

**Teoretický výpočet montážní variabilní plošiny**

Tento výpočet bude zohledňovat pouze nejvyšší možnou pracovní šířku stroje AB 3200. U dalších druhů montáže budou hmotnosti nosných podpor podlážky menší, jelikož jsou ve výškovém směru kratší. Hmotnosti montážních podlažek byly určeny na základě zodpovědného odhadu odborných pracovníků.

- Hmotnost montážní podlážky 1 – přibližná (viz obr. 4.17)

$$m_1 = 1200 \text{ kg} \quad (4.1)$$

- Hmotnost montážní podlážky 2 – přibližná (viz obr. 4.17)

$$m_2 = 1200 \text{ kg} \quad (4.2)$$

- Hmotnost montážní podlážky 3 – přibližná (viz obr. 4.17)

$$m_3 = 1500 \text{ kg} \quad (4.3)$$

- Hmotnost doplňující montážní podlážky – přibližná (viz obr. 4.17)

$$m_4 = 500 \text{ kg} \quad (4.4)$$

- Měrná hmotnost nosného profilu 120x120x6,3

$$m_n = 21 \text{ kg/m} \quad (4.5)$$

- Délka nosných podpor podlážky pro stroj AB 3200 (viz obr. 4.13, tab. 3.1)

$$L_{3200} = 4,729 \text{ m} \quad (4.6)$$

- Hmotnost nosných podpor podlážky – přibližná (viz obr. 4.13, tab. 3.1)

$$m_5 = L_{3200} \cdot m_n = 4,729 \cdot 21 = 99,309 \text{ kg} \quad (4.7)$$

- Celková hmotnost nosných podpor podlážky – přibližná (viz obr. 4.13)

$$m_{C5} = m_5 \cdot n = 99,309 \cdot 17 = 1688,25 \text{ kg} \quad (4.8)$$

- **Celková hmotnost vlastní montážní variabilní plošiny – přibližná (viz obr. 4.20)**

$$m_c = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_{c5} \quad (4.9)$$

$$m_c = 1200 + 1200 + 1500 + 500 + 1688,25 = \underline{6088,25 \text{ kg}} \quad (4.10)$$

- **Přibližná cena montážní variabilní plošiny na základě nabídky (viz příloha 5)**

$$C = N + V_D + m_c \cdot (D_D + V + M + D) \quad (4.11)$$

$$C = 26000 + 46000 + 6088,25 \cdot (2,2 + 52,7 + 12 + 0,7) = \underline{483\,565,7 \text{ Kč}} \quad (4.12)$$

## 5 VÝBĚR OPTIMÁLNÍ VARIANTY MONTÁŽE STROJŮ MULTINIP

Z hlediska výběru optimální varianty montáže strojů Multinip byla vybrána možnost použití **3 nůžkových zdvihacích plošin s doplňujícím pódiem na levé, pravé a zadní straně stroje Multinipu.**

Předpoklad výběru:

- bezpečnost montáže pracovníků,
- bezpečnost při expedici stroje,
- univerzálnost při použití u různých typů montovaných strojů,
- investiční náklady a skladovatelnost.

### 5.1 Optimální varianta - nůžkové zdvihací plošiny s doplňujícím pódiem

Tyto plošiny byly vybrány jak z ekonomického pohledu, tak i z bezpečnostního pohledu, jelikož splňují bezpečnostní předpisy ČSN a DIN, které zaručuje jejich výrobce a prodejce.

Jako nevýhodu tohoto řešení lze brát dlouhé zdvihací a spouštěcí časy nůžkové zdvihací plošiny (6):

- zdvihnutí plošiny: 57 s,
- spuštění plošiny: 35 s.

Ale pokud tyto časy budou zohledněny v podmínkách W & H jsou akceptovatelné, jelikož tato výroba není hromadná, ale zakázková (viz obr. 2.3). V časovém diagramu (viz příloha 1) nedochází k velkým časovým ztrátám a kvalifikovaní operátoři se mohou věnovat montážním úkonům na jiných strojích.

Jako výhodu lze brát výbornou výškovou a taktéž i podélnou přestavitelnost nůžkové zdvihací plošiny při zaručení bezpečné montáže ve všech montážních úrovních. V tab.3.1 jsou vidět jednotlivé vzdálenosti rovin od podlahy. U této varianty použití je možné aplikovat jak redukovanou délku montážních rovin, tak i původní délku, kterou používá externí dodavatel W & H.

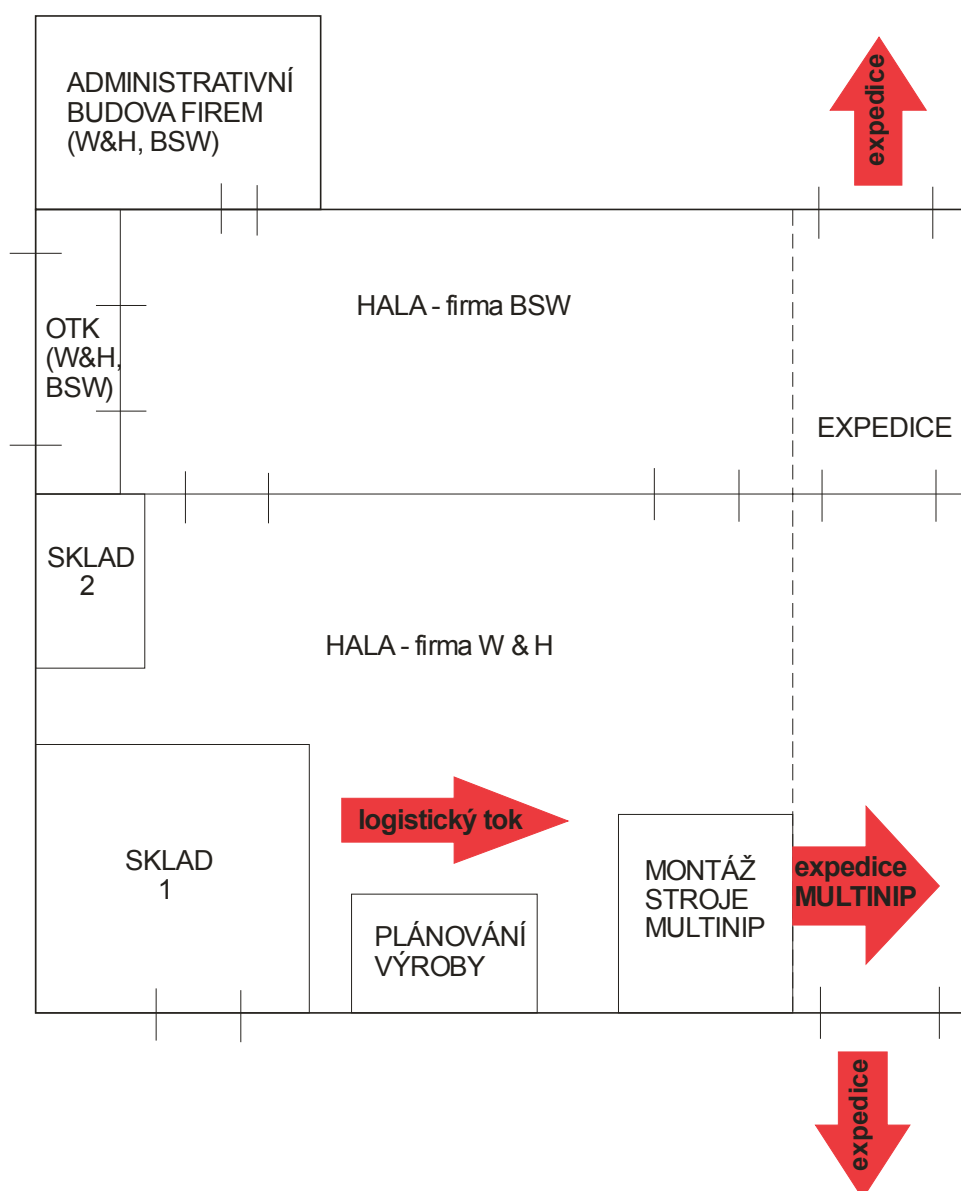
#### 5.1.1 Návrh umístění montážního pracoviště v hale

Umístění montážního pracoviště bylo plánováno už v prvopočátcích výstavby haly. Ale stavební úpravy podlahy budou řešeny podle vybrané montážní varianty strojů Multinip. V tomto případě se jedná o úpravu podlahy na případné ukotvení nosných podpor pro stroj Multinip. Návrh umístění montážního pracoviště je zobrazen na obr. 5.1.

### 5.1.2 Skladování a logistika

Důležitým aspektem ke snižování nákladů je dokonalé zásobování materiálem určeným k montáži a přípravky usnadňující kompletaci strojů (nosné podpory pro Multinip, nůžkové plošiny apod.). Vše je dáno optimální polohou skladovacích prostor, logistických toků a expedičních prostor (viz obr. 5.1).

Při použití této optimální varianty montáže se bude skladování a logistika materiálu uplatňovat u nosných podpor pro Multinip a samotných nůžkových plošin. U nůžkových plošin by se jednalo o využití i na jiných montovaných strojích než je Multinip, ale pro jejich množství 3 kusů, se předpokládá uskladnění nejméně 1 kusu ve skladu 1.



Obr. 5.1 Návrh umístění montážního pracoviště v hale, skladování a logistika

## **6 PŘÍNOSY NŮŽKOVÝCH ZDVIHACÍCH PLOŠIN S DOPLŇUJÍCÍM PÓDIEM**

### **6.1 Náklady na realizaci nůžkových zdvihacích plošin s doplňujícím pódiem**

#### **6.1.1 Náklady na dlouhodobý majetek**

##### **a) Strojní část**

Pořízení vysokozdvihných vozíků:

**1 950 000 Kč (3x650 000 Kč).**

Nosné podpory pro Multinip:

**100 000 Kč.**

##### **b) Stavební část – zodpovědný odhad odborných pracovníků**

Stavební úpravy podlahy nutné pro ukotvení nosných podpor pro Multinip:

**50 000 Kč.**

#### **6.1.2 Provozní náklady**

Náklady na mzdy pracovníků při přípravě montáže:

**10 000 Kč.**

Náklady na skladování:

**5 000 Kč.**

Náklady na energii – nabíjení akumulátorů nůžkových zdvihacích plošin:

**1 200 Kč.**

### **6.2 Vyhodnocení přínosů**

Hlavním přínosem této studie je bezpečnost práce, která podle stávajícího stavu u externího dodavatele W & H není plněna. Použitím nůžkových zdvihacích plošin se vykompenzují problematiky výškových rozdílů u strojů Multinip. Lze zde použít i konstantních nosných podpor pro Multinip, což snižuje náklady na realizaci vzhledem k ostatním montážním variantám.

**Celkové náklady vynaložené na realizaci : 2 116 200 Kč.**

## 7 ZÁVĚR

V několika posledních letech dochází u produkčních systémů neustále k vývoji, k urychlování a k častějším změnám ve výrobě. Úkolem každého podniku je dosažení zisku a ten je založen na transformaci patřičných potřebných zdrojů na požadované výrobky a služby. Důležitým aspektem podniku je sledování cílů, aby tak docházelo k nejlepší transformaci. Za tyto úkoly jsou zodpovědní manažeři na různých podnikových úrovních. Mezi jejich zodpovědnost patří účelné a účinné využití zdrojů organizace. Zdroji organizace se rozumí jednotlivé zařízení, od podniků až po dodavatele. Dnešní svět je plný rostoucí konkurence a měnících se tržních trendů, proto je pro organizace důležité udržovat vysokou výkonnost a pružnost.

Zadáním a předmětem této studie bylo sestavení analýzy průběhu montáže u firmy MBS a návrh bezpečné a účelné montáže za pomoci plošin případně lešení pro celé spektrum strojů dle pracovních šířek. Mělo být dosaženo zajištění co nejefektivnějších cest při montáži a uvedení do provozu na všech montážních úrovních.

Analýza průběhu montáže u firmy MBS byla zpracována v několika bodech, v nichž byly uvedeny základní problematiky s nimiž se u externího dodavatele potýkají. Bylo ukázáno schéma montážních rovin strojů Multinip, uspořádání montážního pracoviště u externího dodavatele, základní pomocné prostředky určené k montáži, vytíženost pracovních cest na jednotlivých montážních úrovních a základní obrazový montážní postup.

Na základě této analýzy byl proveden návrh jednoduché přestavby montážního pracoviště. Tento návrh byl řešen ve čtyřech různých variantách:

1. nůžkové zdvihací plošiny s doplňujícím pódiem,
2. pojízdná lešení se šikmými výstupy,
3. pojízdná lešení sestavené externí firmou,
4. návrh vlastní variabilní montážní plošiny.

V několika listech tak byla popsána jednotlivá obrazová řešení, včetně návrhu účelné a bezpečné montáže strojů Multinip, zkoušení funkčnosti stroje a nástin za jakých ekonomických podmínek se dá tento druh montáže realizovat.

Dále byl proveden výběr optimální varianty montáže strojů Multinip. Z tohoto hlediska byla vybrána možnost použití 3 nůžkových zdvihacích plošin s doplňujícím pódiem, u kterých byly uvedeny výhody i nevýhody použití v podmínkách W & H. Bylo navrženo umístění montážního pracoviště v hale se skladováním, logistikou a s přínosy, které toto řešení dává. Byly z kalkulovány náklady nutné na realizaci.

Tento projekt je typickým představitelem zlepšování produkčních systémů, kdy na základě analýzy stávajícího stavu, který se z hlediska nových podmínek mění, se sestaví několik možných variant. Tyto varianty musí vést ke společnému cíli, ale každá varianta má jiná specifika. Úkolem projektanta je tedy vybrat tu neoptimálnější. Tato studie byla splněna ve všech bodech.

**SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ**

1. BENEŠOVÁ, A., KOTLASOVÁ, V., HRŮZOVÁ, H. *Příprava a operativní řízení výroby*. 1. vyd. Praha : SNTL. 1990. 265 s., ISBN 80-08-00352-0.
2. FIALA, Peter. *Modelování a analýza produkčních systémů*. Praha : Professional Publishing. 2002. 259 s. ISBN 80-86419-19-3.
3. JUROVÁ, Marie. *Řízení výroby I. Část 1+2, 2.přeprac.* Brno : VUT FP. 2005. 81+138 s. ISBN 80-214-3134-2, 80-214-3066-4.
4. ROSENAU, Milton D. *Řízení projektů*. Eva Broumovská. 1. vyd. Praha : Computer Press, 2000. 344 s. Succesfull Project Management. ISBN 80-7226-218-1.
5. *Leseni-hymer* [online]. c2006 [cit. 2008-04-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.leseni-hymer.cz/pronajem-leseni-koupe-leseni.htm>>.
6. *Statech* [online]. c2007 [cit. 2008-04-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.statech.cz/index.php?op=31>>.
7. *Zarges* [online]. c2007 [cit. 2007-04-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.zarges.cz/?rf=det&id=217&kat=5&podkat=>>>.
8. *Zarges* [online]. c2007 [cit. 2008-04-20]. Dostupný z WWW: <<http://www.zarges.cz/?rf=det&id=86&kat=2&podkat=>>>.

**SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ**

C	[Kč]	přibližná cena montážní variabilní plošiny na základě nabídky
D	[Kč/kg]	cena dopravy materiálu
$D_D$	[Kč/kg]	cena dílenské dokumentace
$L_{3200}$	[m]	délka nosných podpor podlážky pro stroj Multinip AB 3200
M	[Kč/kg]	cena za montáž materiálu
$m_c$	[kg]	celková hmotnost vlastní montážní konstrukce
$m_{c5}$	[kg]	celková hmotnost nosných podpor podlážky
$m_n$	[kg/m]	měrná hmotnost nosného profilu
$m_1$	[kg]	hmotnost montážní podlážky 1
$m_2$	[kg]	hmotnost montážní podlážky 2
$m_3$	[kg]	hmotnost montážní podlážky 3
$m_4$	[kg]	hmotnost doplňující montážní podlážky 4
$m_5$	[kg]	hmotnost nosných podpor podlážky
N	[Kč]	cena návrhu a statického výpočtu plošiny
n	[ks]	počet nosných podpor podlážky
P	[-]	produktivita
V	[Kč]	cena za výrobu plošiny
$V_D$	[Kč]	cena výkresové dokumentace
$V_1$	[-]	vstupní hodnoty transformace
$V_2$	[-]	výstupní hodnoty transformace

**SEZNAM PŘÍLOH**

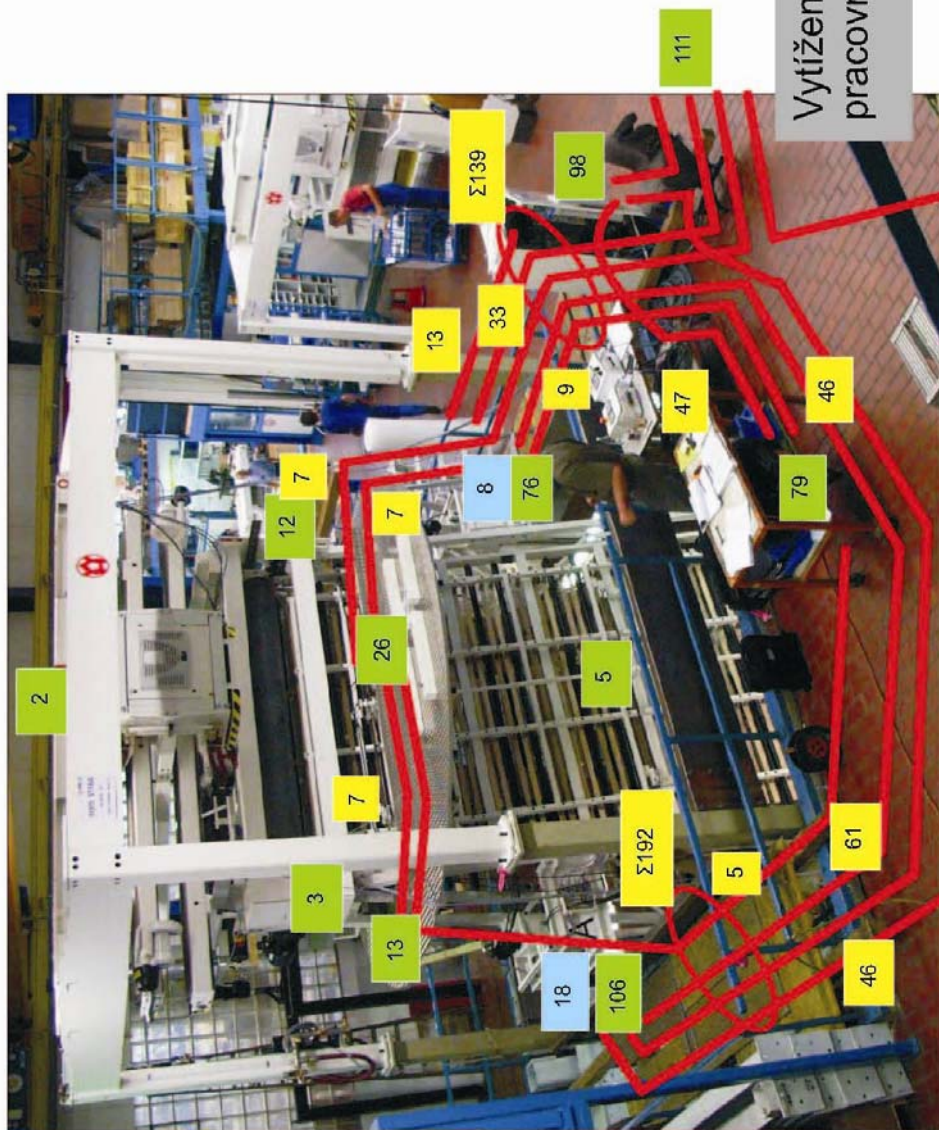
- Příloha 1 Průběh výstavby stroje MULTINIP a jeho odběr k zákazníkovi
- Příloha 2 Vytíženost pracovních cest při montáži stroje MULTINIP
- Příloha 3 Vytíženost pracovních cest při montáži stroje MULTINIP
- Příloha 4 Výšková různorodost strojů MULTINIP
- Příloha 5 Nabídka pro vlastní variabilní montážní plošinu
- Příloha 6 CD-ROM – Návrh optimálního průběhu montáže strojů „Multinip“  
ve vybraném podniku

# Příloha 1

Průběh výstavby stroje MULTINIP a jeho odběr k zákazníkovi

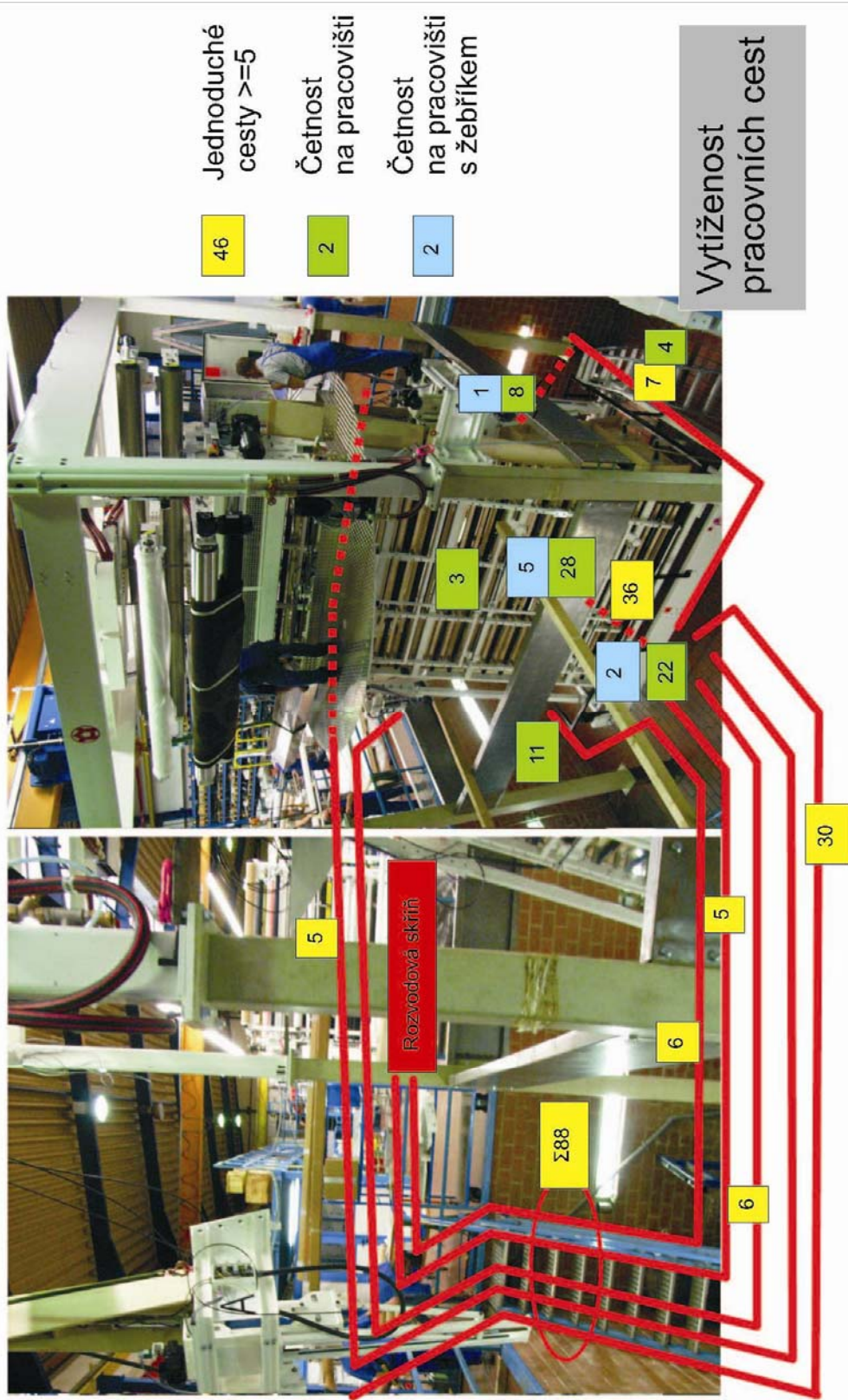
	20.08.2007				21.08.2007				22.08.2007				23.08.2007				24.08.2007															
	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00
Příprava mechanické montáže																																
Mechanická montáž																																
Pomocná plošina / lávka																																
Poruchy																																
Elektromontáž																																
Poruchy / odladování chyb																																
Odběr																																
Poruchy / odladování chyb																																
Odběr																																
Poruchy																																
<b>MBS</b>																																
Odběr																																
Poruchy																																
<b>W&amp;H</b>																																

# Vytíženost pracovních cest při montáži stroje MULTINIP

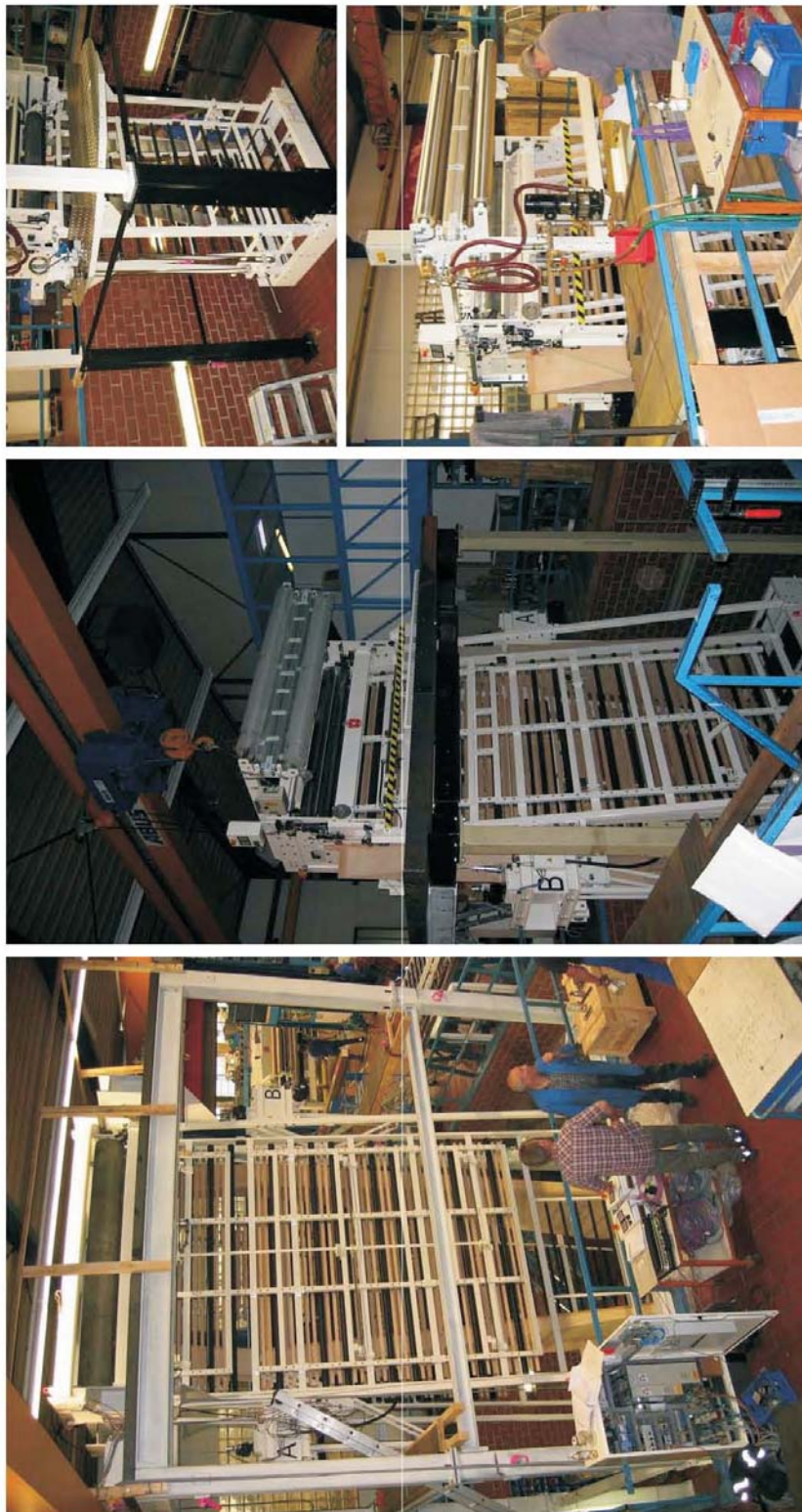


- 46 Jednoduché cesty >=5
- 2 Četnost na pracovišti
- 2 Četnost na pracovišti s žebříkem

# Vytíženost pracovních cest při montáži stroje MULTINIP



Výšková různorodost strojů MULTINIP



## Příloha 5

### Nabídka pro vlastní variabilní montážní plošinu



Nádražní 106, 784 01 ČERVENKA  
Tel.: 585 341 106, Fax: 585 341 853

Dne 18. ledna 1994 zapsána u KOS v Ostravě - OR: oddíl C, vložka 6535



EN ISO 9001:2000 / EN ISO 14001:2004  
Certifikáty č. 04 100 039020, 04 104 049023

Bankovní spojení:  
ČSOB a.s.  
25 99 141 / 0300

IČO: 60779713  
DIČ: CZ60779713

Internet: [www.hopax.cz](http://www.hopax.cz)  
e-mail: [montaze@hopax.cz](mailto:montaze@hopax.cz)

Windmüller & Hölscher  
Prostějov s.r.o.

p. Jiříček

#### NABÍDKA

č.: 051 / 08 / PM

Na základě Vašich informací (e-mail ze 14.3.08, jednání ze dne 18.3.) Vám předkládáme cenovou nabídku na akci:

#### VARIABILNÍ PLOŠINA PRO MONTÁŽ STROJŮ MULTINIP

##### 1. Dokumentace

č.	Položka	MJ	Množst.	Cena MJ	Celkem
1.	návrh a statický výpočet				26 000,00 Kč
2.	výkresová dokumentace				46 000,00 Kč
3.	díleňská (výrobní) dokumentace	kg		2,20 Kč	

##### 2. Dodávka ocelové konstrukce

č.	Položka	MJ	Množst.	Cena MJ	Celkem
1.	výroba OK (vč. otryskání a nátěru)	kg		52,70 Kč	
2.	montáž	kg		12,00 Kč	
3.	doprava	kg		0,70 Kč	

Pozn.: Vzhledem k obdržným podkladům lze považovat výše uvedené ceny za orientační.

Záruční doba : 36 měsíců

Platební podmínky dle vzájemné dohody

Platnost nabídky : jeden měsíc

Děkujeme za projevenou důvěru a těšíme se na případnou spolupráci.

Vyřizuje:

Datum: 17. duben 2008

Razítko a podpis:

**HOPAX**  
s.r.o.  
Nádražní 106, 784 01 ČERVENKA  
tel.: 585 341 106, fax: 585 341 853  
IČO: 60779713, DIČ: CZ60779713