

VŠB – Technická univerzita Ostrava  
Fakulta strojní  
Katedra mechanické technologie

Zavedení výroby nového produktu

The Implementation of the New Product Manufacturing

Student:  
Vedoucí bakalářské práce:

Bc. Tomáš Blachut  
Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.

Ostrava 2019

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Tomáš Blachut**  
Studijní program: N2301 Strojní inženýrství  
Studijní obor: 6208T116 Průmyslové inženýrství  
Téma: **Zavedení výroby nového produktu**  
**The Implementation of the New Product Manufacturing**  
Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky, vysvětlení základních pojmů.
2. Analýza a komplexní posouzení současného stavu s ohledem na řešenou problematiku.
3. Vlastní návrhy týkající se přípravy podmínek pro zahájení výroby nového produktu.
4. Zhodnocení předložených návrhů a celkové zhodnocení přínosu práce.

### Seznam doporučené odborné literatury:


- HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno: CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
- KEŘKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. Praha: C. H. Beck, 2009. 137 s. ISBN 978-80-7400-119-2.
- KOŠTURIÁK, Ján a Zbyněk FROLÍK. *Štíhlý a inovativní podnik*. 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.
- ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby*. 1. vyd. Ostrava: Fakulta strojní VŠB – TUO, 2012. 223 s. ISBN 978-80-248-2775-9.
- BASL, Josef, Miroslav TŮMA a Vít GLASL. *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: ZÚ v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

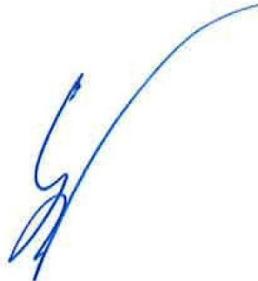
Vedoucí diplomové práce: **Ing. Ivana Šajdlerová, Ph.D.**

Datum zadání: 21.12.2018

Datum odevzdání: 20.05.2019

  
Ing. Lucie Krejčí, Ph.D.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě ..... 20. 5. 2019 .....

.....  .....

podpis studenta

Prohlášení spolupracující osoby

Souhlasím se zveřejněním této diplomové práce dle požadavků čl. 6, odst. 9 Studijního a zkušebního řádu pro studium v magisterských studijních programech VŠB-TU Ostrava.

Spolupracující osoba: ISOTRA a.s. Bílovecká 2411/1 Opava

Jméno a příjmení oprávněné osoby: Ing. Erich Stavař

V Ostravě dne 20. května 2019

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname, written over a horizontal dotted line.

Podpis oprávněné osoby

(případně razítko)

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen, „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.“
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě : 20.5.2019

.....  


podpis

Jméno a příjmení autora práce: Bc. Tomáš Blachut

Adresa trvalého pobytu autora práce: Bolatice, Borová Úzká 167

## ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE

BLACHUT, T. *Zavedení výroby nového produktu: diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra Mechanické Technologie, 2019, 91 s. Vedoucí práce: Šajdlerová I.

Diplomová práce se zabývá rozšířením portfolia výroby o nový produkt pergola a přípravy podmínek k zahájení zakázkové výroby daného produktu. Nejprve jsou v práci uvedena teoretická východiska týkající se projektu, systematického projektování a potřebné logistické termíny. Další část práce se zabývá analýzou současného stavu, která obsahuje analýzu výrobního portfolia, analýzu trhu, konkurence a analýzu lakování. Na základě výsledku analýz se společnost rozhodla o započetí zakázkové výroby pergoly, která nese název pergola ARTOSI. Práce se dále zabývá materiálovým rozpadem nového produktu, jeho technologickým postupem a určením potřebného strojního vybavení a nářadí, určením materiálových toků a layoutu výroby, určením logistiky pergol, kapacitních propočtů a počtu potřebných pracovníků. Následně je projekt zavedení výroby nového produktu naplánován v pomoci metody CPM.

## ANNOTATION OF DIPLOMA THESIS

BLACHUT, T. *The Implementation of the New Product Manufacturing: Diploma Thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Mechanical Technology 2019, 91 p. Thesis head: Šajdlerová, I.

This thesis focuses on the extension of production portfolio with a new type of pergola and preparations to start custom-made production of this product. First, a theoretical basis related to the project, systematic designing and necessary logistic terms are introduced. The other part of the thesis presents the current state analysis containing the production portfolio, market analysis, market competition as well as varnish potential analysis. The company has decided to start custom-made production of a pergola called ARTOSI based on the previous research. Next, the thesis deals with material decomposition of the new product, its technological process and determines the essential machine equipment and tools, material flow, production layout, capacity calculations and a number of required workers. Finally, the project is implemented into production with CPM method.

# OBSAH

<b>Seznam použitého značení.....</b>	<b>9</b>
<b>Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>1 Obecná charakteristika řešené problematiky .....</b>	<b>11</b>
1.1 Projekt .....	11
1.2 Projektování výrobních systémů .....	12
1.3 Projektové řízení .....	15
1.4 Metoda CPM .....	16
1.5 Tok materiálu .....	18
1.5.1 Schéma výrobního postupu .....	20
1.5.2 Schéma výrobního postupu pro více výrobků.....	21
1.5.3 Sloučení a výběr .....	22
1.5.4 Metoda šachovnicové tabulky (odkud – kam) .....	22
1.6 Skladování materiálu.....	23
1.6.1 FIFO .....	24
1.6.2 LIFO.....	24
<b>2 Analýza a komplexní posouzení současného stavu s ohledem na řešenou problematiku .....</b>	<b>25</b>
2.1 Představení společnosti ISOTRA a.s. ....	25
2.2 Analýza výrobního programu společnosti ISOTRA a.s.....	26
2.2.1 Analýza výrobního programu .....	26
2.2.2 Analýza objemu výroby jednotlivých produktových skupin podle obratu a počtu vyrobených kusů .....	29
2.3 Analýza trhu .....	33
2.4 Analýza konkurence.....	36
2.5 Náhled produktu pergola ARTOSI (EASY) .....	37
2.5.1 Varianty pergoly ARTOSI .....	37
2.5.2 Materiálový rozpad produktu pergola ARTOSI .....	40
2.6 Technické parametry pergoly ARTOSI .....	43
2.7 Analýza lakování.....	46
2.7.1 Analýza nové lakovny.....	49
2.8 Vyhodnocení analýzy.....	53
<b>3 Vlastní návrhy týkající se přípravy podmínek pro zahájení výroby nového produktu</b>	<b>55</b>

3.1 Návrh výrobního procesu pergoly ARTOSI .....	55
3.1.1 Technologický postup výroby.....	57
3.2 Rozbor jednotlivých operací pro výrobu pergoly ARTOSI.....	57
3.2.1 Operace OP001 .....	57
3.2.2 Operace OP002 .....	58
3.2.3 Operace OP003 .....	59
3.2.4 Operace OP004, OP005, OP006.....	59
3.2.5 Operace OP007 .....	60
3.2.6 Operace OP008 .....	60
3.2.7 Operace OP009 .....	61
3.2.8 Operace OP010 .....	61
3.2.9 Operace OP011 .....	62
3.2.10 Seznam potřebného nářadí .....	63
3.3 Materiálový tok a rozmístění pracovišť .....	64
3.4 Logistika výroby pergol .....	66
3.4.1 Vstupní logistika .....	66
3.4.2 Způsob doplňování materiálu.....	67
3.4.3 Mezioperační manipulace .....	68
3.4.4 Výstupní logistika .....	69
3.5 Stanovení počtu pracovníků a kapacity výroby .....	71
3.5.1 První varianta (dva pracovníci).....	73
3.5.2 Druhá varianta (více pracovníků) .....	74
3.5.3 Porovnání variant .....	77
3.6 Harmonogram projektu pergola ARTOSI.....	78
<b>4 Zhodnocení předložených návrhů a celkové zhodnocení přínosu práce .....</b>	<b>82</b>
4.1 Přínos práce .....	82
<b>Závěr .....</b>	<b>85</b>
<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>86</b>
<b>Seznam obrázků.....</b>	<b>88</b>
<b>Seznam tabulek .....</b>	<b>89</b>
<b>Seznam grafů.....</b>	<b>90</b>
<b>Seznam příloh.....</b>	<b>90</b>



## Seznam použitého značení

A	počet víkendových dnů v roce 2019 a 2020	[den]
B	svátky v roce 2019 a 2020	[den]
C	průměrný počet dnů placené dovolené	[den]
$c_{2019}$	cena, pokud by se kooperace lakovaly ve společnosti v roce 2019	[Kč]
$C_k$	cena kooperace	[Kč/m <sup>2</sup> ]
$C_s$	cena lakování ve společnosti	[Kč/m <sup>2</sup> ]
CPM	Critical Path Method – metoda kritické cesty	
D	průměrný počet dnů pracovní neschopnosti a překážek v práci	[den]
$F_k$	kalendářní časový fond pro rok 2019 a 2020	[den]
h	počet směn v jednom pracovním dni	[směna/den]
$K_{1;19}$	kapacita dílny při použití první varianty za zbytek roku 2019	[ks/rok]
$K_{1;20}$	kapacita dílny při použití první varianty na rok 2020	[ks/rok]
$K_{2;19}$	kapacita dílny při použití druhé varianty za zbytek roku 2019	[ks/rok]
$K_{2;20}$	kapacita dílny při použití druhé varianty na rok 2020	[ks/rok]
$k_{2017}$	odhadovaná cena kooperace v roce 2017	[Kč]
$k_{2018}$	odhadovaná cena kooperace v roce 2018	[Kč]
$k_{2019}$	odhadovaná cena kooperace v roce 2019	[Kč]
$K_{\text{nová}}$	kapacita nové lakovny dodána společností	[m <sup>2</sup> /rok]
$S_{2019}$	odhadovaná spotřeba společnosti v roce 2019	[m <sup>2</sup> ]
$t_1$	čas potřebný k výrobě pergoly ARTOSI dvěma pracovníky	[min]
$t_2$	čas potřebný k výrobě pergoly ARTOSI pomocí desíti pracovníků	[min]
$T_p$	efektivní časový fond pracovníka v roce 2019 a 2020	[směna/rok]
$T_{pzb}$	efektivní časový fond pracovníka ve směnách za zbytek roku 2019	[směna/rok]
$U_{2019}$	úspora při doplnění kapacity nové lakovny o kooperování	[Kč]
$u_{2019}$	úspora při lakování ve společnosti oproti kooperaci v roce 2019	[Kč]
$V_{2019}$	využití kapacit nové lakovny společnosti ISOTRA a.s. v roce 2019	[%]
x	koeficient nárůstu potřeby lakování (nárůst 12%)	

# Úvod

V dnešní době, pokud chceme podnikat, musíme se smířit s tzv. turbulentní dobou. Je to doba s nepravidelnými změnami, kterým se musí podnikatel neustále pružně přizpůsobovat. Pokud se náhle změní trh, je nutné se mu přizpůsobit a nabídnout to, po čem je aktuálně vysoká poptávka. Při tom ale musí podnikatel brát ohled na vysokou konkurenci dnešní doby na globálním trhu. Každá společnost, vyrábějící stejné výrobky expedující do zahraničí je v dnešní době konkurence a nezáleží, kde společnost sídlí. Na trhu se můžeme přímo setkat s konkurencí z druhého konce světa. Globální trh klade obrovské požadavky na kvalitu a produktivitu výroby.

Aby byla společnost konkurenceschopná, musí uchopit každou příležitost, jakou trh aktuálně nabízí. Tak je to mu i v případě této diplomové práce, která se zabývá uchopení příležitosti na trhu výroby pergol.

Diplomová práce byla zadána ve spolupráci se zástupci společnosti ISOTRA a.s. v souvislosti se zavedením výroby nového produktu.

Cílem práce je provést analýzy vnějšího a vnitřního prostředí, tzn. provést analýzu trhu a konkurence, včetně určení trhu, kam bude nový produkt cílit. Dále provést analýzu portfolia výroby s ohledem na plánovaný meziroční růst, náhled nového produktu a komplexní analýzu lakování s ohledem na stavbu nové lakovny. Dalším cílem je vytvořit ucelený soubor potřebných podkladů pro zahájení zakázkové výroby nového produktu.

# 1 Obecná charakteristika řešené problematiky

V této části diplomové práce jsou uvedeny veškerá teoretická východiska a podklady, které následně slouží pro další postup v práci. Jedná se o uvedení potřebných teoretických informací a nástrojů, které jsou použity ke zpracování praktické části. Nejprve je zde vysvětlen pojem projekt, dále metoda systematického projektování, řízení projektu, metoda CPM a dále jsou v teoretické části uvedeny informace spojeny s logistikou a skladováním.

## 1.1 Projekt

Nejprve je nutné uvědomit si, co vlastně znamená pojem projekt, jelikož od toho slova se vlastně všechno odvíjí. Celá diplomová práce je jeden projekt, a proto je nutné zde uvést teoretické informace o tomto pojmu. Pojem projekt má opravdu mnoho definic a proto jsou zde v práci uvedeny jen některé.

*„Projekt je prostorově a časově ohraničený soubor technologicky a organizačně souvisejících činností, jehož účelem je dosažení stanoveného cíle při zadaném čase, zdrojích, nákladech a kvalitě.“<sup>2</sup>*

*„Projekt je dočasné úsilí vynaložené na vytvoření unikátního produktu, služby nebo určitého výsledku.“<sup>3</sup>*

*„Projekt je řízeným procesem, který má svůj začátek, konec a přesná pravidla řízení a regulace.“<sup>4</sup>*

Hlavním typickým rysem projektu je časová omezenost. Již na samotném začátku každého projektu je obvykle znám časový rámec realizace projektu nebo také požadovaný termín ukončení projektu. Projekt končí, jestliže je dosaženo zdárného naplnění cíle, nebo také může být vedením rozhodnuto o odstoupení z projektu. Každý manažer projektu vynakládá velké úsilí, aby byl projekt zdárně ukončen v časovém termínu. Dalším rysem projektu je přidělení konkrétních finančních zdrojů. Přidělují se také zdroje technologické nebo lidské. Všechny zdroje bývají spotřebovány, nebo po ukončení projektu odeslány jinam. Aby se předešlo neplánovanému prodloužení projektu nebo překročení rozpočtovaných nákladů či neefektivnímu využívání zdrojů je vhodné provádět analýzu rizik projektu.<sup>1,3</sup>

## 1.2 Projektování výrobních systémů

Systematické projektování (S.L.P.) je organizovaný a logický postup při projektování výrobních systémů. Vychází z přesně definovaných zásad a osvědčilo se jak u menších projektů, tak u těch velkých. Systematické projektování vychází ze zkušeností přibližně z dvou set reálných projektů a přináší jednoduchý, přímý a realistický přístup k řešení. (1). Systematické projektování bylo nejprve používané americkými projektanty, ovšem postupem času se rozšířilo do celého světa

Projektování výrobních systémů, nebo také systematické projektování zkoumá v každém projektu pět základních činitelů. Tyto činitele zkoumá ve čtyřech fázích pomocí blokového schématu projektového postupu a využívá soubor smluveného grafického označení a grafických značek.

Tabulka 1 – Pět základních výrobních činitelů <sup>1</sup>

<b>P (produkt)</b>	Jedná se o výrobek, který se má vyrábět. Jeho náročnost výroby, rozměry, hmotnost a další.
<b>Q (množství)</b>	Jedná se o objem výroby, množství, v jakém chceme výrobek vyrábět. Důležité je, zda bude výrobek vyráběn hromadně, sériově nebo kusově.
<b>R (reprodukční proces)</b>	Reprodukční proces je způsob, jakým jsou výrobky vyráběny. Patří zde jednotlivé operace, nutné pro výrobu a jejich sled.
<b>S (služby)</b>	Pomocné činnosti a služby, které jsou potřebné pro výrobu.
<b>T (čas)</b>	Čas, ve kterém probíhá výroba.

Těmito pěti činiteli se musí projektant zabývat ve všech fázích projektu, pokud má být projekt zdárně a kvalitně ukončen.

Jak bylo zmíněno výše, systematické projektování dělí projekt do čtyř základních fází. Jednotlivé fáze na sebe přímo navazují, ovšem je možné je i překrývat, pokud to způsob provedení a projekt dovolují. <sup>1</sup>

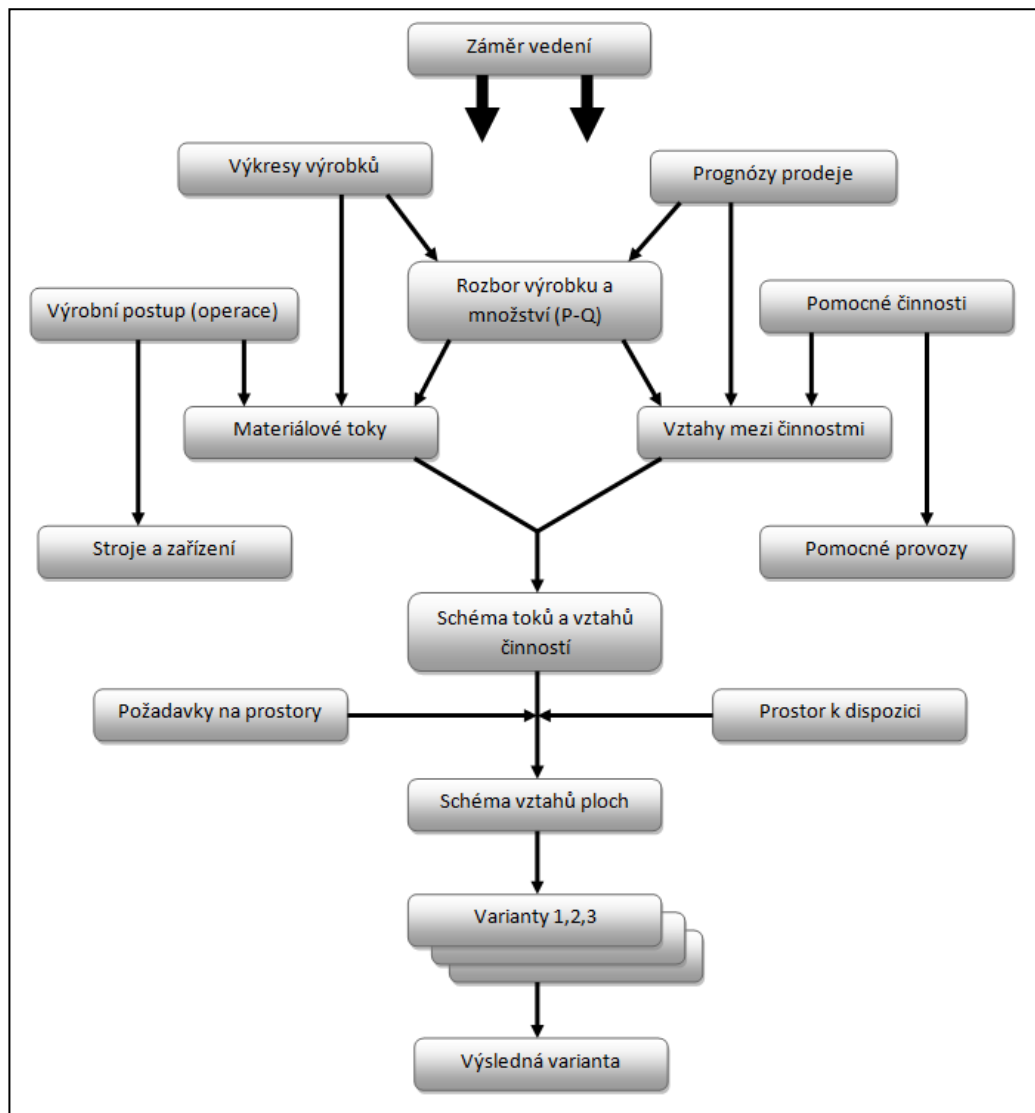
Mezi tyto fáze patří:

- **Fáze první – situování.** Jedná se o situování jak činností, strojů, dílen nebo celých závodů. Fáze obsahuje vlastní situování (výběr staveniště nebo prostoru), ale také návrh generálního plánu. Situování se dá rozdělit na investiční záměr, projektový úkol a projektové řešení. Tato fáze zasahuje rovněž do přípravného a projektového procesu.
- **Fáze druhá – generální řešení projektu.** V této fázi je zhotoveno generální řešení daného projektového úkolu. Může se jednat také o výhledovou studii výstavby.
- **Fáze třetí – detailní dispozice objektu.** Jedná se o prováděcí projekt. Zde je generální řešení rozděleno do jednotlivých menších detailních úkolů nebo projektů. Jednotlivé úkoly jsou zde detailně rozpracovány a přiděleny mezi jednotlivé členy projektového týmu.
- **Fáze čtvrtá – realizace projektu a rozběh výroby.** Poslední fáze obsahuje konkrétní postupy, harmonogramy a opatření, které se týkají realizace výstavby nebo implementace změn. V této fázi je projekt, který byl rozpracován ve fázi jedna až tři implementován.

Dále se sestaví blokové schéma projektového postupu. Jednotlivé fáze projektu na sebe musejí logicky navazovat. Překrytí jednotlivých fází projektu má za důsledek výrazné zrychlení celého projektu.

Blokové schéma je pro fáze jedna až tři takřka stejné. Plány vedení a investiční záměry jsou obsaženy ve fázi dvě. Ve fázi tři se převážně používají údaje zjištěné z průzkumů, propočtů a podkladů a na jejich základě se druhá fáze, která se zaměřuje na závod jako celek, nahrazuje schváleným generálním řešením pro jednotlivé linky nebo stroje.

Soubor smluvených značek se skládá z grafických, číselných a barevných znaků. Mezi tyto znaky patří také stavební, energetické a instalační značky nebo číselné kódy, formuláře a kritéria hodnocení. <sup>1</sup>



**Obrázek 1** – Blokové schéma projektového postupu <sup>1</sup>

Mezi základní kroky metody S.L.P. patří:

- Shromáždit data;
- Zaznamenat data do tabulek a formulářů;
- Ověřit správnost získaných dat;
- Provést veškeré potřebné výpočty a dosažené výsledky zaznačit přehledně do tabulek, výkresů a schémat;
- Teprve nyní se přistoupí k vlastní projektové práci. V této části probíhá tvůrčí práce, tvorba variant a jejich uvedení do detailní a přehledné dokumentace. <sup>1</sup>

## 1.3 Projektové řízení

Každý projekt je od klasického modelu podnikání (podnikatelské rutiny) odlišný, a proto i způsob jeho řízení se odlišuje. Projekty používají různé nástroje, postupy a metody. Dále jsou uvedeny nejčastěji používané definice projektového řízení neboli projektového managementu.

*„Projektové řízení je určité krátkodobé vynaložené úsilí doprovázené aplikací znalostí a metod, jehož účelem je přeměna materiálních a nemateriálních zdrojů na soubor předmětů, služeb nebo jejich kombinace tak, aby bylo dosaženo vytyčených cílů.“<sup>4</sup>*

*„Projektový management je souhrn aktivit spočívající v plánování, organizování, řízení a kontrole zdrojů společnosti s relativně krátkodobým cílem, který byl stanoven pro realizaci specifických cílů a záměrů.“<sup>5</sup>*

Projektové řízení sleduje a zastřešuje mnoho komplexních oblastí, které je během trvání projektu nutné sledovat. Patří mezi ně:

- Plánování projektu;
- Analýza a řízení rizik projektu;
- Řízení lidských zdrojů;
- Stanovení a řízení časového horizontu;
- Stanovení a řízení nákladů spojených s projektem;
- Řízení nákupu;
- Řízení kvality;
- Řízení a zastřešení komunikace.<sup>2</sup>



Obrázek 2 – Projektové řízení<sup>6</sup>

## 1.4 Metoda CPM

Metoda kritické cesty (CPM) vychází ze síťové analýzy činností. U této metody je doba trvání dopředu známá, nebo se s vysokou pravděpodobností odhaduje. Metoda prohlubuje plánování časového rozpisu projektu, vyznačuje a zdůrazňuje kritickou cestu.<sup>2,4</sup>

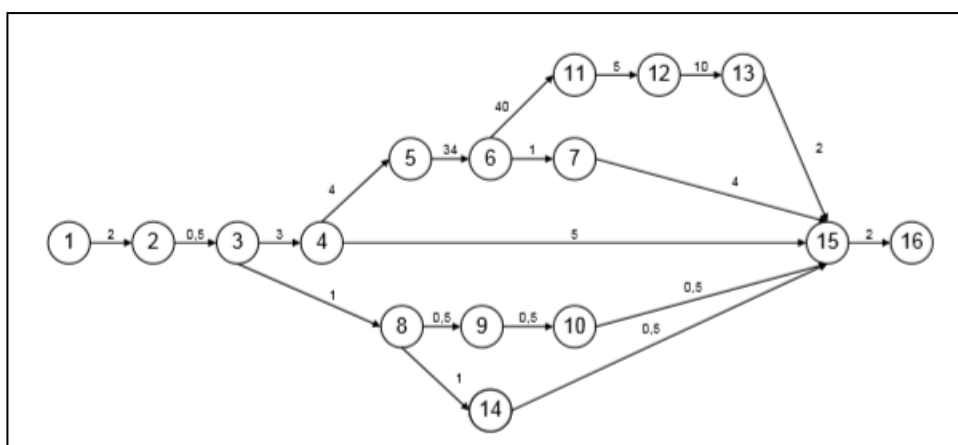
Metoda CPM patří mezi základní deterministické metody síťové analýzy. Cílem metody je nalezení kritické cesty. Tato cesta je tvořená kritickými činnostmi, které neobsahují žádné časové rezervy. Kritická cesta vlastně určuje celkové trvání celého projektu. CPM pomáhá určit veškeré rezervy u činností, které neleží na kritické cestě.<sup>7</sup>

U projektu nemusí být kritická cesta pouze jedna, ale takových cest může být i několik. Právě jedna kritická cesta v projektu bývá nejčastějším řešením. Kritická cesta je dána dobou součtu činností, ležící na kritické cestě. Kdykoli je prodloužena doba trvání kterékoli činnosti na kritické cestě, dojde k prodloužení realizační doby celého projektu.

Tvorba síťové analýzy a provedení metody CPM se provádí v šesti krocích.

**Krok 1** – určí se veškeré potřebné činnosti, které jsou nutné pro realizování daného projektu, mezi těmito činnostmi se určí jejich logická návaznost a vzájemné vazby. Dále se u všech činností určí jejich časová náročnost. Tyto údaje se nejlépe sestaví do přehledné tabulky.

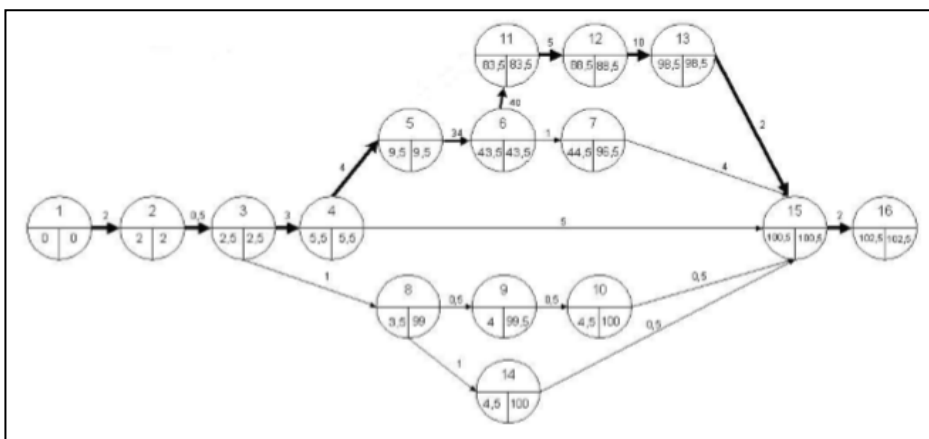
**Krok 2** – sestaví se síťový graf na základě údajů uvedených v tabulce v kroku jedna. V grafu jsou uvedeny všechny činnosti a doplněny o časovou náročnost. Každý síťový graf musí mít právě jeden začátek a konec.<sup>7</sup>



Obrázek 3 – Příklad síťového grafu<sup>7</sup>



**Krok 3** – v tomto kroku již probíhají vlastní výpočty, jejichž cílem je nalezení kritické cesty. Cestou vpřed se nejprve vypočtou nejdříve možné termíny uzlů, a poté se cestou zpět určí nejpozději přípustné termíny uzlů. Jakmile je celý graf takto propočítán, je možné přesně určit kritickou cestu, která vede přes uzly, u nichž se nejdříve možné termíny rovnají nejpozději přípustným koncům. Tato cesta se do grafu vyznačí, například dvojitou nebo silnější či barevnou orientovanou hranou. Kritická cesta je v celém síťovém grafu nejdelší.



**Obrázek 4** – Propočtený síťový graf s vyznačenou kritickou cestou <sup>7</sup>

**Krok 4** – v kroku čtyři probíhá propočet časových rezerv. Počítá se celková rezerva, volná rezerva, závislá rezerva a nezávislá rezerva. Výpočty probíhají podle vztahů, které jsou uvedeny v obrázku 5.

<i>Časové rezervy</i>			
▪ celková rezerva	$CR_{i,j} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - y_{i,j}$	nebo	$CR_{i,j} = T_L^{(i)} - T_E^{(i)} - y_{i,j}$
▪ volná rezerva	$VR_{i,j} = t_j^{(0)} - t_i^{(0)} - y_{i,j}$		$VR_{i,j} = T_E^{(i)} - T_E^{(i)} - y_{i,j}$
▪ závislá rezerva	$ZR_{i,j} = t_j^{(1)} - t_i^{(1)} - y_{i,j}$		$ZR_{i,j} = T_L^{(i)} - T_L^{(i)} - y_{i,j}$
▪ nezávislá rezerva	$NR_{i,j} = t_j^{(0)} - t_i^{(1)} - y_{i,j}$		$NR_{i,j} = T_E^{(i)} - T_L^{(i)} - y_{i,j}$
Vztah mezi rezervami: $CR_{i,j} \geq VR_{i,j}, ZR_{i,j}, NR_{i,j} \geq 0$			

**Obrázek 5** – Výpočty časových rezerv <sup>7</sup>

**Krok 5** – krok pět obsahuje sestavení a propočet incidenční matice. Výchozí uzly síťového grafu se píší do záhlaví řádků a navazující uzly tvoří záhlaví sloupců. Po vytvoření diagonály a doplnění délek trvání činností je snadné zkontrolovat, zda jsou veškeré údaje nad diagonálou, to značí, že logická vzestupná posloupnost jednotlivých činností je správně. <sup>7</sup>

Nejprve se vypočítají nejdříve možné termíny  $T_E$ . Dále se počítají nejpozději přípustné termíny uzlů  $T_L$ . Do incidenční matice se poté vypočítají celkové rezervy. Přes uzly, ve kterých vyšla hodnota rovná 0, vede kritická cesta.

$T_E$	$i$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
0	1																	
2	2																	
2,5	3																	
5,5	4																	
9,5	5																	
43,5	6																	
44,5	7																	
3,5	8																	
4	9																	
4,5	10																	
83,5	11																	
88,5	12																	
98,5	13																	
4,5	14																	
100,5	15																	
102,5	16																	
$T_L$		0	2	2,5	5,5	9,5	95,5	96,5	99	99,5	100	83,5	88,5	98,5	100	100,5	102,5	
$T_L^{0L} - T_E^{0L} - CR$		0	0	0	0	0	52	52	95,5	95,5	95,5	0	0	0	95,5	0	0	
KC		1	2	3	4	5						11	12	13			15	16

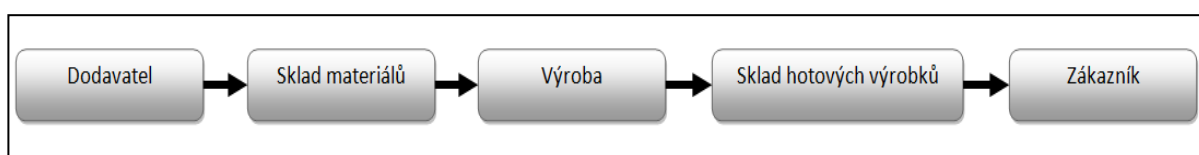
Obrázek 6 – Příklad propočtené incidenční matice <sup>7</sup>

**Krok 6** – v posledním kroku se hodnotí dosažené výsledky a navrhuji se opatření pro optimalizaci celého projektu. Snaha je co nejvíce zkrátit kritickou cestu. <sup>7</sup>

V současnosti se pro plánování a řízení projektů využívá řada počítačových aplikací jako např. Microsoft Project, Primavera Enterprise Project Manager, ProChain či různé podnikové aplikace. Tyto aplikace již zahrnují výpočty, jejichž postup byl uveden na předchozích řádcích.

## 1.5 Tok materiálu

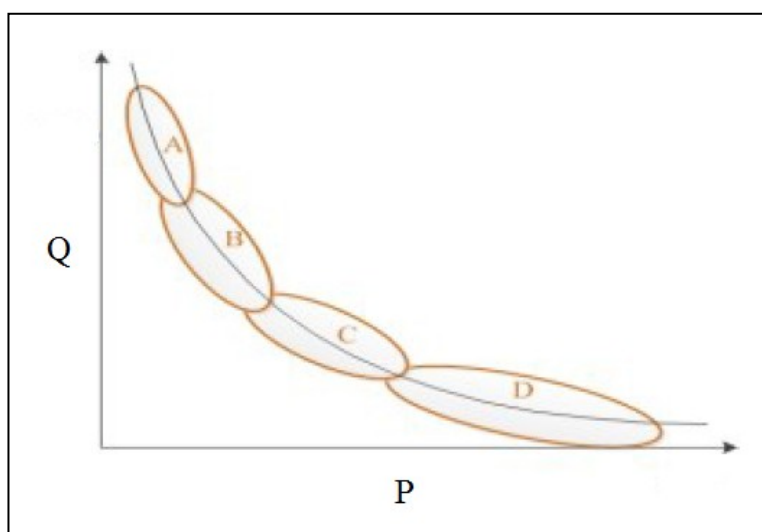
Tok materiálu představuje uspořádaný pohyb, který vzniká u pohybu prvotních surovin, prochází procesem výroby a končí u konečného spotřebitele ve formě výrobků. Je to vlastně organizovaný pohyb ve výrobním procesu. V materiálovém toku je velice důležitý tok informací. Právě tok informací nám dává potřebné znalosti o současném stavu, díky kterým je možné se dále rozhodovat, jakým způsobem bude materiálový tok řízen. Řízení materiálových toků v podniku spadá pod takzvané logistické řízení. <sup>8,9</sup>



Obrázek 7 – Materiálový tok

Rozbor materiálového toku je důležitý pro správné nastavení výrobního systému. Pro optimální materiálový tok je nezbytné provést průzkum nejefektivnějšího pohybu materiálu, zkoumá se také intenzita, výkon, frekvence či rozsah pohybů. Pro efektivní materiálový tok je nutné, aby materiál postupoval výrobním procesem hladce a progresivně, s co možná nejmenším množstvím oklik a protisměrných pohybů. Rozbor materiálového toku je považován za základ tam, kde je materiálový tok hlavní částí výrobního procesu, nebo kde jsou materiály velké, těžké, početné a náklady na manipulaci jsou vysoké.<sup>1, 8, 9</sup>

Pro rozbor materiálových toků existují různé metody. Pro volbu správné metody slouží často graf P – Q (výrobek – množství). Rozbor materiálového toku závisí na objemu výroby a na množství vyráběných položek.



Obrázek 8 – P – Q diagram<sup>1</sup>

**Oblast A** – do oblasti A spadá hromadná a velkosériová výroba. Rozbor materiálového toku se v tomto případě tvoří pomocí schématu výrobního postupu.

**Oblast B** – v oblasti B se nachází opakovaná sériová výroba. Pro rozbor materiálových toků se používá schéma výrobního postupu pro více výrobků.

**Oblast C** – velký počet vyráběných položek, které se vyrábějí v malém objemu, patří do oblasti C. Pro rozbor materiálového toku se položky sloučí, nebo se vybere jejich představitel. Na skupiny či představitele se aplikují metody z oblasti A nebo B.

**Oblast D** – v oblasti D se nachází kusová výroba, v malých dávkách. V tomto případě se pro rozbor materiálového toku používá metoda šachovnicové tabulky. Tato tabulka se v praxi často nazývá tabulka odkud – kam.<sup>1, 10, 11</sup>






## 1.5.1 Schéma výrobního postupu

Pro návrh správné dispozice materiálů je vždy lepší si materiálový tok představit, vidět jej. Z toho důvodu je vizuální stránka rozboru důležitá. Materiály ve výrobním procesu se stávají předmětem pěti činností:

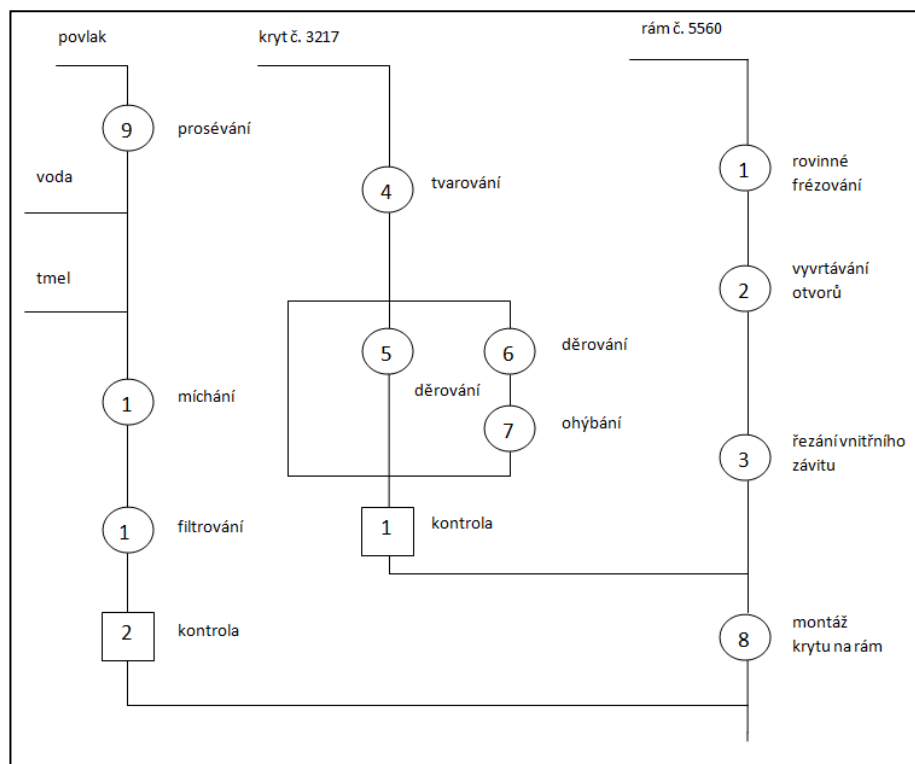
- Mění se jeho tvar například obráběním nebo tvářením. Patří zde také montování demontování nebo úprava;
- Materiály se pohybují nebo přepravují;
- Materiály se kontrolují, zkoušejí a počítají;
- Materiály čekají na další činnost, nebo na zbytek série;
- Materiály jsou skladovány.

Každá z těchto pěti činností je značená specifickým znakem. Tyto znaky jsou uvedeny v tabulce 2.

**Tabulka 2** – Značky používané pro rozbor materiálového toku <sup>1</sup>

Značka	Klasifikace činnosti	Převažující činnosti
	výrobní operace	vyrábí nebo něco vykonává
	doprava	přepravuje
	kontrola	ověřuje
	prodlení	překáží
	skladování	shromažďuje

Pro konkrétní hromadně nebo velkosériově vyráběný díl se pomocí zmíněných značek sestaví schéma. Schéma znázorňuje průchod dílu jednotlivými na sebe navazujícími operacemi. Do schématu je rovněž možno doplnit i hmotnosti dílce nebo dílců na daném pracovišti nebo rozměr, jaký je mezi pracovišti rozstup pro určení manipulace s materiály. U těchto schémat se nejčastěji zjišťuje a měří intenzita toku materiálu. <sup>1, 10, 11</sup>



Obrázek 9 – Příklad schéma výrobního postupu <sup>1</sup>

### 1.5.2 Schéma výrobního postupu pro více výrobků

Pokud se jedná o portfolio třech nebo čtyř výrobků, je nejlepší vytvořit *schéma výrobního postupu* pro všechny výrobky. V případě, že se jedná o více výrobků, je výhodnější vytvořit *schéma výrobního postupu pro více výrobků*. Toto schéma je souhrn všech výrobků na jednom listu, díky čemu je jejich znázornění snadnější a přehlednější. <sup>1</sup>

Tabulka 3 – Příklad schéma výrobního postupu pro více výrobků

Operace	Výrobek A	B	C	D	E
Dělení	1		1	1	1
Frézování	2	1		2	3
Děrování		3	2		2
Ohýbání	3	2			4
Broušení	4	4	3	3	

### 1.5.3 Sloučení a výběr

Tato metoda se používá v případě velkého sortimentu výrobků. Pokud je výrobků například třicet nebo padesát, bylo by v listě příliš mnoho sloupců na jejich srovnání. Pokud jsou si některé výrobky konstantně podobné, je možné je sloučit a vytvořit tak skupiny s například vyhrazeným výrobním postupem. Úspěšným sloučením výrobků do několika skupin umožní použití metody schéma výrobního postupu jednoho nebo více součástí.

Další možností je výběr představitelů. Toto se provádí tam, kde z nějakého důvodu není možné výrobky slučovat do skupin. Vybírat lze například každý stý výrobek nebo lze provést výběr náhodně. Nejčastěji se ovšem vybírají nejméně příznivé položky a výběr je založen na poučce: vyhoví-li dispozice nejhorším, vyhoví všem. Jedná se například o nejtěžší, největší, nejneskladnější nebo nejnákladnější výrobky. <sup>1</sup>

### 1.5.4 Metoda šachovnicové tabulky (odkud – kam)

Metoda šachovnicové tabulky nebo tabulky odkud – kam se používá v případě rozboru materiálového toku, je – li analyzována výroba mnoha součástí.

Při tvorbě tabulky odkud – kam se operace, používané stroje nebo pracoviště zapíší ve stejném pořadí jak do svislých sloupců i do vodorovných řádků. Tabulka se vyplní podle toho, jak na sebe jednotlivé operace navazují a doplní se údaje o přepravovaném materiálu. Pro vyplnění tabulky je rovněž možno použít grafické značení. Doplněné hodnoty se poté sčítají a výsledkem této metody je pořadí nejdůležitějších vztahů. Metoda šachovnicové tabulky zjistí důležité měřítko velikosti materiálového toku mezi jednotlivými pracovišti nebo operacemi. <sup>1</sup>

Tabulka 4 – Příklad tabulky odkud – kam

odkud \ kam	Pila	Obrážečka	Vrtačka	Soustruh	Kalírna	Bruska	Součet
Pila			2	7		11	20
Obrážečka				5	12		17
Vrtačka	3				3	5	11
Soustruh		7			1	7	15
Kalírna		12		15		6	33
Bruska	4		8				12
Součet	7	19	10	27	16	29	

## 1.6 Skladování materiálu

Ke skladování materiálů slouží nejčastěji sklady. Sklad je charakterizován jako prostor, používán k uskladnění materiálů nebo zboží. Sklady jsou vybaveny skladovací technikou a technologií, které umožňuje sběr a uchování informací o položkách, které jsou ve skladech skladovány. Funkce skladu jsou také komplementace a balení, ale hlavním úkolem skladů je vyrovnání rozdílů v materiálových tocích. Mezi hlavní činnosti skladů patří přejímka, uložení, překládka, vyskladnění, expedice a inventura zásob. Mezi účelné funkce skladu patří:

- **Vyrovňovací funkce** – vyrovnávají výkyvy materiálového toku;
- **Zabezpečovací funkce** – snižují rizika související s výpadky nebo zpožděním;
- **Kompletační funkce** – zabezpečují ucelené dodávky například od více dodavatelů;
- **Zušlechtovací funkce** – uskladnění materiálu po určitou dobu například zrání vína, piva nebo sýrů;
- **Spekulační funkce** – možnost profitovat z výkyvů cen jednotlivých komodit.

Sklady se mohou dělit z mnoha různých hledisek. Dle způsobu průtoku materiálů například na sklady podle metody LIFO nebo FIFO, dle technologického vybavení, dle vlastnictví, dle způsobu uskladnění nebo dle funkce.<sup>13</sup>

## 1.6.1 FIFO

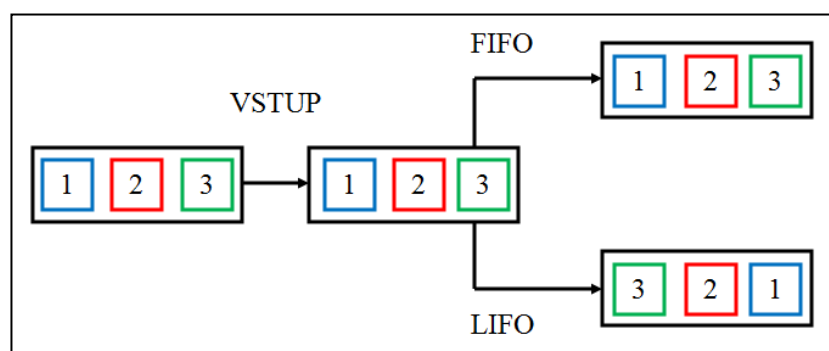
FIFO je jednoduchá a univerzální metoda nebo způsob organizování manipulace a prioritizace materiálu. Metoda FIFO se kromě uskladnění materiálu také zabývá řízením materiálu, organizováním materiálu nebo manipulací s materiály či daty. Materiály nebo data musejí být obsluhovány podle pořadí, v jakém vstoupily do systému.

Zkratka FIFO vychází z anglického *“First In, First Out“*, což je přeloženo jako první dovnitř, první ven. U metody FIFO se jako první vyskladňují položky, které mají nejstarší datum, čili položky, které jsou ve skladu nejdéle. Metoda FIFO je používána ve výrobní logistice nejčastěji v průtokových skladech. Průtokové sklady mají příjem a expedici materiálu na protilehlých stranách, čili nevznikají kolize materiálů. Pokud situace dovoluje, je vždy lepší volit metodu FIFO.<sup>13, 14</sup>

## 1.6.2 LIFO

Metoda LIFO vychází z anglického *“Last In, First Out“*, přeloženo jako poslední dovnitř, první ven. Metoda LIFO se stejně jako metoda FIFO nezabývá pouze uskladněním materiálu, ale také organizací, řízením nebo manipulací.

Metoda LIFO se řídí tím, že materiál, který je přijatý jako poslední, půjde ven jako první. Přívlastkem metody LIFO je slovo zásobník. LIFO se používá u hlavových skladů, tyto sklady mají příjem a výdej materiálu na jednom místě. Dochází u nich často ke zkřížení logistických cest, což je efekt nežádoucí. U hlavových skladů je snaha o minimalizaci křížení logistických cest například pomocí víceúrovňových dopravních tratí. V dnešní době je také snaha o předělání hlavových skladů na sklady průtokové, ovšem toto mnohdy nebývá možné z důvodů prostorového nebo finančního omezení.<sup>13, 15</sup>



Obrázek 10 – FIFO, LIFO



## 2 Analýza a komplexní posouzení současného stavu s ohledem na řešenou problematiku

### 2.1 Představení společnosti ISOTRA a.s.

Společnost založena v roce 1992 se jako společnost s ručením omezeným se nejprve zabývala velkoobchodem s těsněním do oken a realizace montáží. Velký zájem o žaluzie v roce 1993 měl za důsledek, že se společnost ISOTRA a.s. začala zajímat o montáž žaluzií a následně i o jejich výrobu. V roce 1995 se společnost také rozhodla k vlastní výrobě komponentů.

V nynější době se společnost zabývá výrobou interiérové i exteriérové stínící techniky, může se chlubit kromě výrobních prostorů také vlastní nástrojárnou, lisovnou, lakovnou nebo vlastním vývojovým oddělením.

Společnost se kromě technických vlastností svého výrobku zaměřuje také na design nebo dopad na energetickou úspornost. Díky technologiím, vypracovaným postupům, vývoji a výzkumu je společnost považována za jednoho z technologických lídrů nejen v české republice, ale i ve světě. Mezi další úspěchy společnosti patří vlastnění několika světových patentů a mnoha užitných vzorů, čím společnost dokládá svou technickou vyspělost.

Mezi hlavní hodnoty společnosti patří kvalita, spolehlivost, vývoj, technologie, inovace, péče o zákazníka a to vše s ohledem na energetickou úspornost. Cíl si společnost stanovila vložit do rukou zákazníka jasně definovaný výrobek, který odpovídá kvalitou a technologickou úrovní. Společnost zaměstnává přes 470 zaměstnanců a vyváží své výrobky do více než 40 zemí světa.

Výrobní program společnosti tvoří interiérové a exteriérové žaluzie, plisse, látkové rolety, sítě proti hmyzu, japonské stěny, markýzy a screenové rolety.<sup>16</sup>


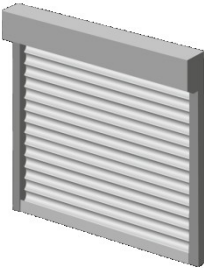

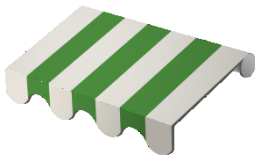


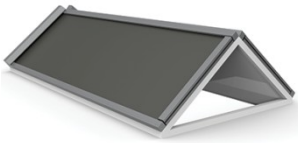
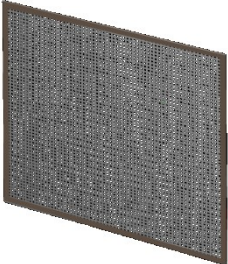
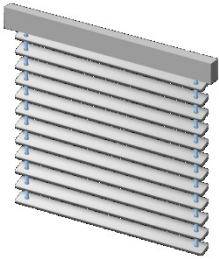
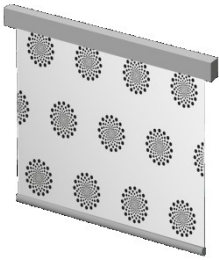
Obrázek 11 – Logo společnosti ISOTRA a.s.<sup>16</sup>

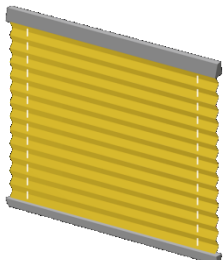
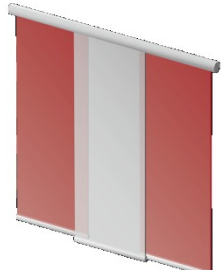
## 2.2 Analýza výrobního programu společnosti ISOTRA a.s.

### 2.2.1 Analýza výrobního programu

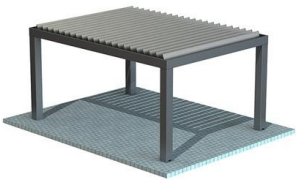
Tabulka 5 – Výrobní program společnosti ISOTRA a.s.

Výrobek	Ilustrace <sup>16</sup>	Popis produktu
Exteriérové žaluzie	 <p>Obrázek 12 – Exteriérová žaluzie</p>	Venkovní žaluzie jsou exteriérovou stínící technikou, která klade důraz na perfektní stínění, dobrou odolnost vůči povětrnostním vlivům a vysoký termoregulační efekt. V nynější době se jedná o stěžejní produkt společnosti.
Exteriérové rolety	 <p>Obrázek 13 – Exteriérová roleta</p>	Venkovní rolety kladou důraz kromě perfektního stínění na ochranu majetku a protihlukové clonění. Momentálně jsou venkovní rolety produktem, jehož výroba meziročně roste.
Screenové rolety	 <p>Obrázek 14 – Screenová roleta</p>	Screenové rolety jsou oproti venkovním roletám provedeny s látkou, která chrání proti průnikům slunečního záření, průniku tepla a dává budovám moderní vzhled. Výroba screenových rolet zaznamenala ve společnosti nejvyšší růst.
Markýzy	 <p>Obrázek 15 – Markýza</p>	Úkolem markýz je zajistit stínění venkovních prostorů a dodání jim moderního vzhledu. Markýzy patří mezi složité výrobky, momentálně se jedná o nejdražší vyráběné produkty ve společnosti.

Výrobek	Ilustrace <sup>16</sup>	Popis produktu
<p><b>Verandy</b></p>	 <p><b>Obrázek 16 – Veranda</b></p>	<p>Verandy jsou nejnovějším produktem, který společnost vyrábí. Výroba tohoto produktu je teprve ve fázi rozvoje. Verandy jsou velmi podobné screenovým roletám a slouží pro exteriérové zastínění zimních zahrad nebo pergol.</p>
<p><b>Sítě proti hmyzu</b></p>	 <p><b>Obrázek 17 – Síť proti hmyzu</b></p>	<p>Tento produkt chrání interiér proti dotíravému hmyzu. Společnost vyrábí okenní i dveřní sítě i v plissováném provedení. Tento produkt je levný a snadný na výrobu.</p>
<p><b>Interiérové žaluzie</b></p>	 <p><b>Obrázek 18 – Interiérová žaluzie</b></p>	<p>Interiérové okenní žaluzie jsou nejlevnějším výrobkem společnosti. Jedná se o jednoduchý výrobek, který má za úkol zamezit průniku slunečního záření.</p>
<p><b>Interiérové rolety</b></p>	 <p><b>Obrázek 19 – Interiérová roleta</b></p>	<p>Vnitřní rolety jsou obdobou vnitřních žaluzií, s tím rozdílem, že lamely jsou nahrazeny látkou. Produkt bývá chráněn před vznícením a dodává interiérům vkusný vzhled.</p>

Výrobek	Ilustrace <sup>16</sup>	Popis produktu
<b>Plisse</b>	 <p>Obrázek 20 – Plisse</p>	<p>Plisse jsou v podstatě látkové rolety, u nichž je látka ohýbaná do tvarů harmoniky. Tento produkt nabízí dobré stínění, které je možné upravovat pomocí posuvu spodního i horního profilu.</p>
<b>Japonské stěny</b>	 <p>Obrázek 21 – Japonská stěna</p>	<p>Japonské stěny jsou stínícím prostředkem, který bere ohledy na alergiky. Výhodou japonských stěn je jejich nehořlavost. Výroba japonských stěn meziročně stoupá.</p>

**Tabulka 6 – Plánované výrobky**

Výrobek	Ilustrace <sup>16</sup>	Popis
<b>Pergoly</b>	 <p>Obrázek 22 – Pergola</p>	<p>Jedná se o výrobek, který společnost plánuje zakázkově vyrábět. Touto promatikou se zabývá diplomová práce. Jedná se o nejdražší výrobek v portfoliu společnosti. Nejprve proběhne vývoj jednoduché a levnější varianty a po uvedení na trh bude probíhat vývoj varianty složitější a dražší.</p>

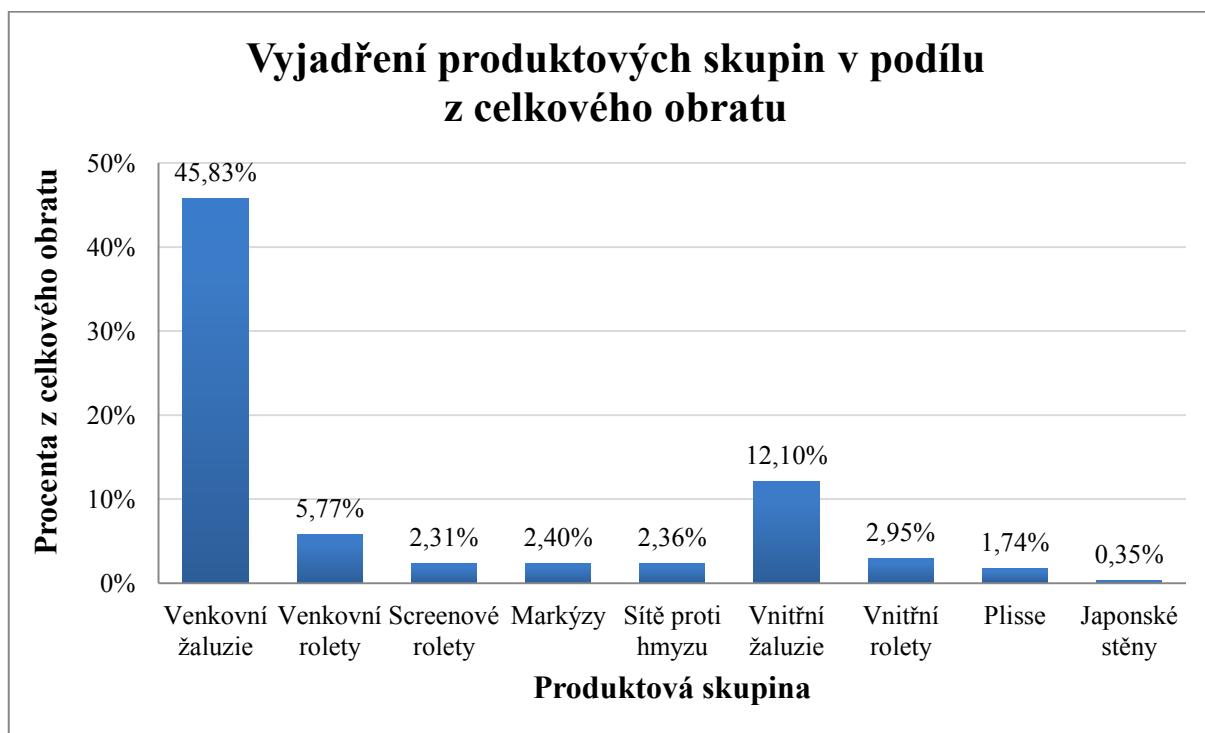
V tabulce 5 jsou uvedené veškeré produktové skupiny, kterými se firma zabývá. Rovněž je zde stručný popis každé produktové skupiny. V dalších kapitolách budou uvedeny podrobnější údaje o jednotlivých produktových skupinách.

Tabulka 6 zahrnuje produkt, který chce společnost vložit do svého portfolia. Produkt pergola je v současnosti ve fázi vývoje. Společnost plánuje uvedení nového produktu pergola na trh začátkem května roku 2019.

V tabulkách jsou modře zvýrazněné produkty, které obsahují více lakovaných profilů a komponentů. Rovněž se jedná o profily, které mají větší rozměry a hmotnost, tudíž je manipulace s nimi náročná a mnohdy je k ní zapotřebí více pracovníků. Nutnost použít více pracovníků k manipulaci s profily pro společnost znamená více nákladů spojených s touto činností, a proto je snaha minimalizovat manipulaci s těmito profily.

## 2.2.2 Analýza objemu výroby jednotlivých produktových skupin podle obrátu a počtu vyrobených kusů

Analýza objemu výroby jednotlivých produktových skupin je sestavena podle podílu obrátu jednotlivé produktové skupiny na celkovém obrátu společnosti v roce 2018. V této analýze nejsou uvedeny produkty veranda, jelikož začátek výroby proběhl v polovině roku 2018 a také pergola.

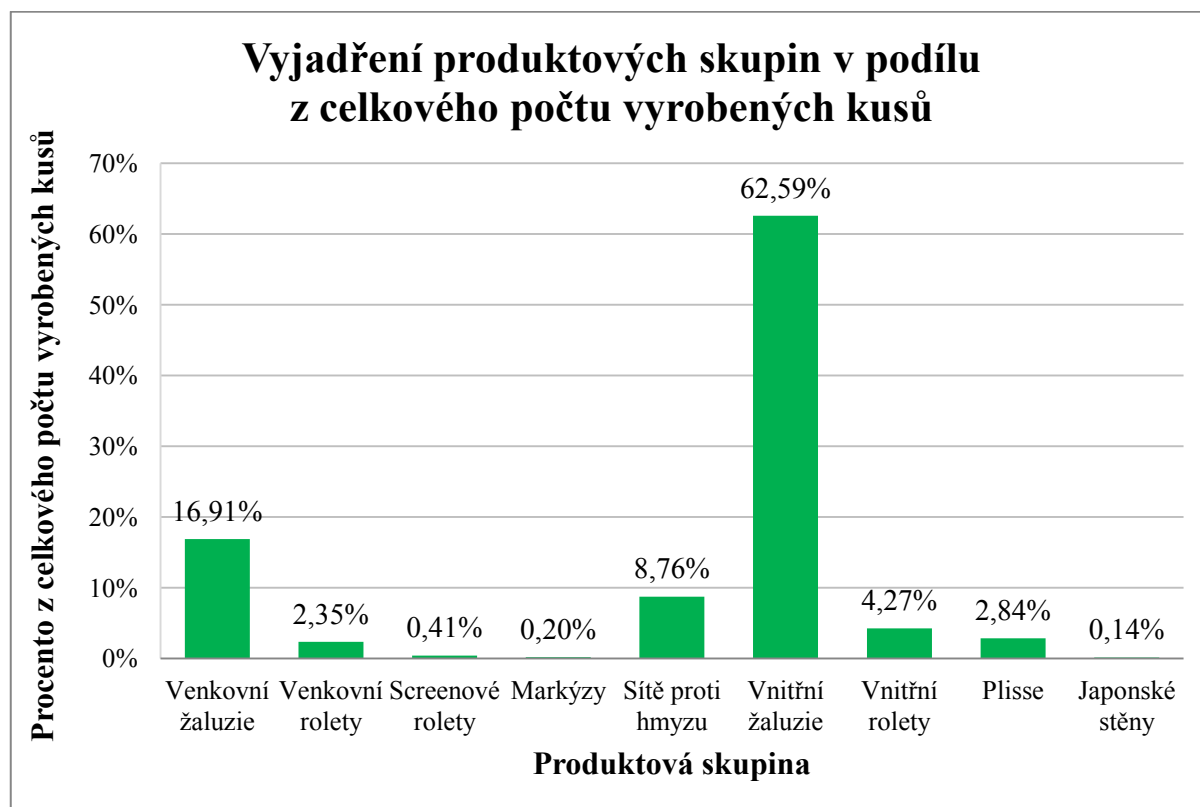


**Graf 1** – Podíl produktových skupin na celkovém obrátu společnosti

Z grafu je patrné, že venkovní žaluzie jsou stěžejním produktem společnosti. Společnost má za cíl, nabízet zákazníkovi ucelené kompletní portfolio výrobků, z toho důvodu se nesmí opomíjet i výrobky s menším obrátem. K úplnému portfolio výrobků společnosti chybí kromě verandy pouze pergola.

V grafu 1 dále nejsou uvedeny ostatní položky, které tvoří zbylých 25% obrátu společnosti. Mezi tyto položky patří výroba krycích plechů, prodej komponentů nebo obrát nástrojárny a lisovny.

Dále se analýza zabývá počtem vyrobených kusů jednotlivých produktových skupin a jejich porovnáním vůči celkovému počtu vyrobených kusů stínící techniky v roce 2018.

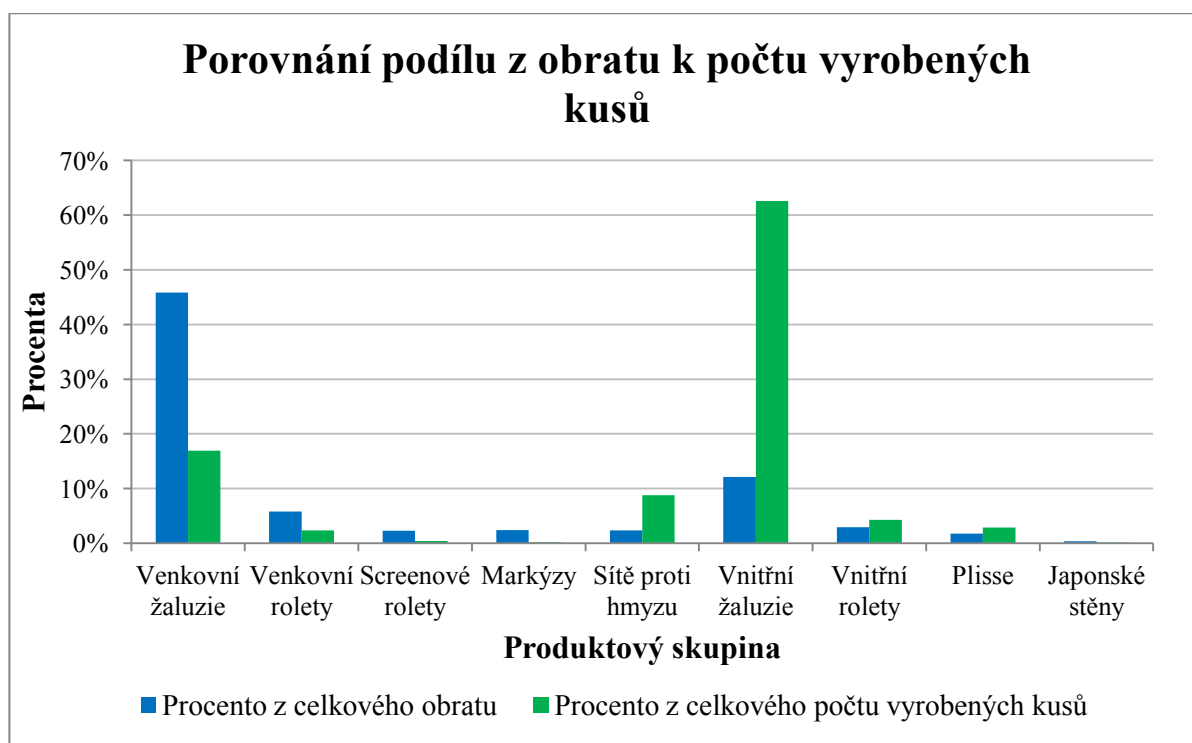


**Graf 2** – Podíl produktových skupin na celkovém počtu vyrobených kusů

Z grafu číslo 2 je patrné, že vysoké procento na počtu vyrobených kusů mají vnitřní žaluzie. Dále jsou v tabulce 7 shrnuty údaje z obou grafů uvedených výše.

**Tabulka 7** – Přehled údajů z grafů 1 a 2

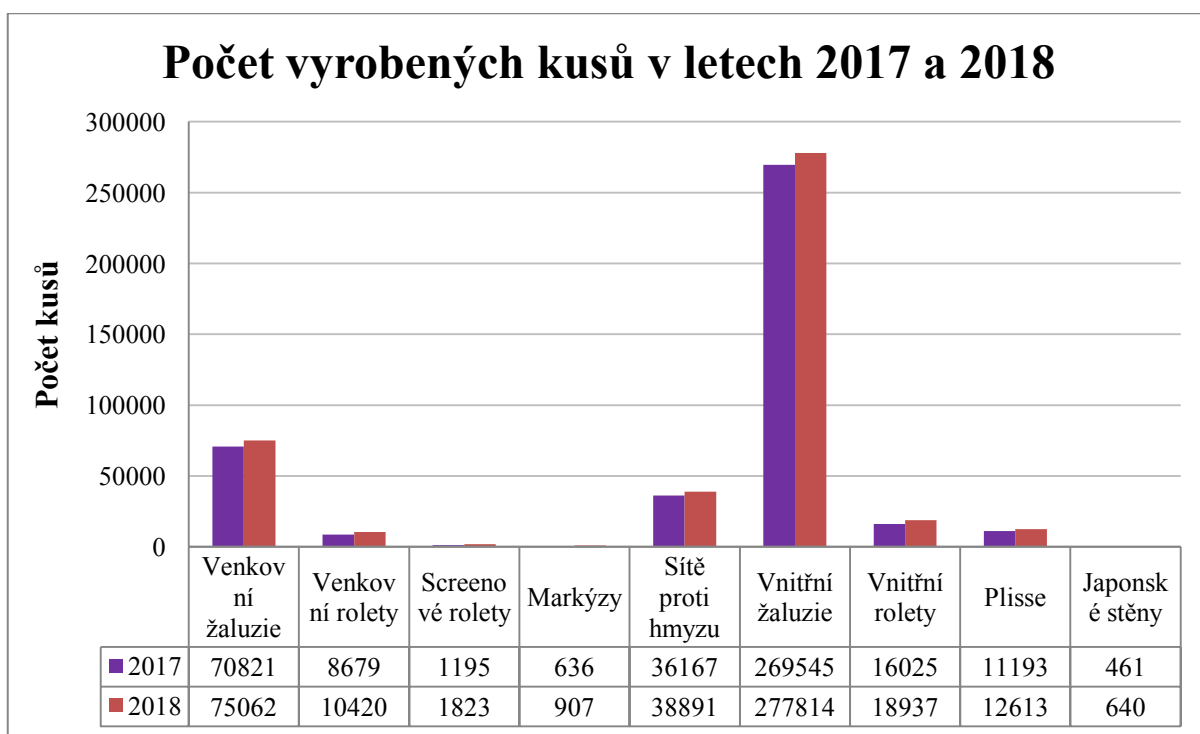
Produktová skupina	Procento z celkového obrátu	Procento z celkového počtu vyrobených kusů
Venkovní žaluzie	45,83%	16,91%
Venkovní rolety	5,77%	2,35%
Screenové rolety	2,31%	0,41%
Markýzy	2,40%	0,20%
Sítě proti hmyzu	2,36%	8,76%
Vnitřní žaluzie	12,10%	62,59%
Vnitřní rolety	2,95%	4,27%
Plisse	1,74%	2,84%
Japonské stěny	0,35%	0,14%



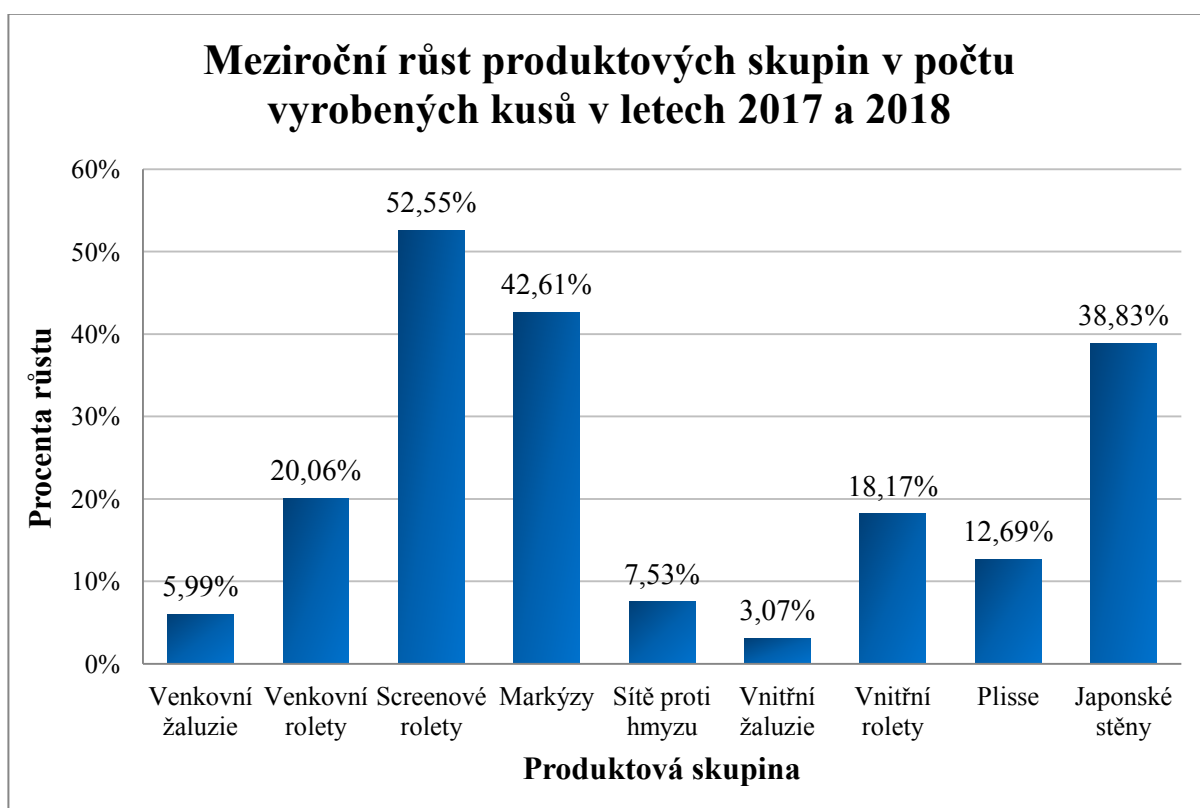
**Graf 3** – Porovnání podílu z obrátu k počtu vyrobených kusů

Z grafu 3 je zřejmé, že produktové skupiny s vyšším procentem z celkového obrátu než s procentem z celkového objemu jsou dražší výrobky. V tabulce 7 jsou modře zvýrazněny produktové skupiny, které se od ostatních liší svou vysokou cenou a vysokým počtem lakovaných profilů. Tyto výrobky jsou rovněž vyráběny ve větších rozměrech, u kterých profily dosahují délky až 7 metrů. Tyto profily jsou těžké a jejich manipulace je náročná.

Objem výroby ve společnosti každým rokem stoupá. Společnost si dává za cíl meziročně růst o 12 %, což klade velký důraz na sledování a řízení úzkého místa ve společnosti. Z pohledu výroby je úzkým místem společnosti lakovna. V tabulce 7 jsou modře vyznačeny produkty, které zatěžují při své výrobě velkou měrou právě lakovnu a to díky velkému množství nadrozměrných lakovaných profilů.



Graf 4 – Počet vyrobených kusů v letech 2017 a 2018



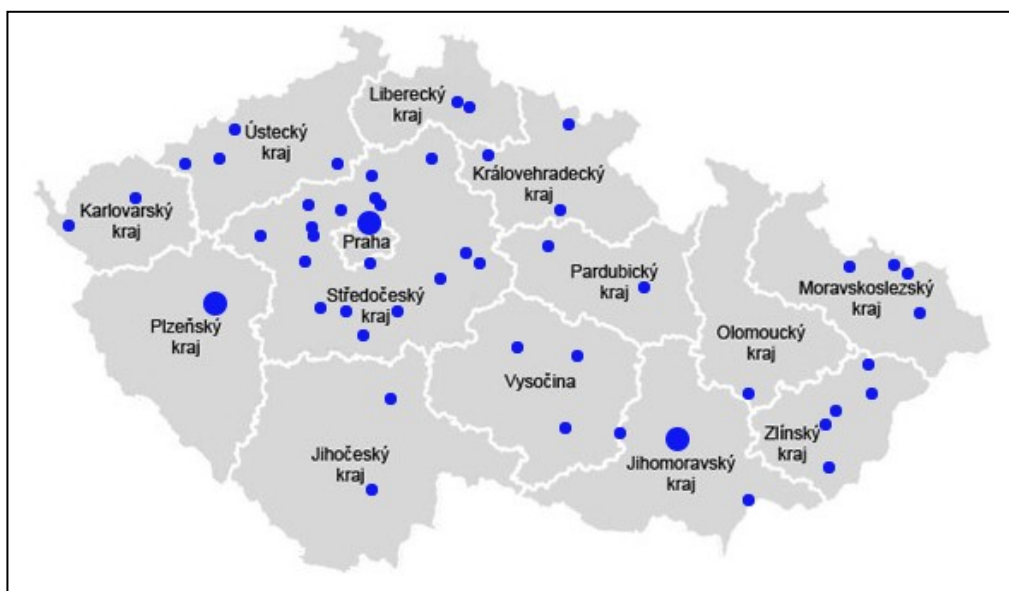
Graf 5 – Meziroční růst produktových skupin v počtu vyrobených kusů v %



Graf 5 ukazuje meziroční růst objemu výroby u jednotlivých produktových skupin. Největší procentuální nárůst zaznamenávají produkty, které obsahují více lakovaných hliníkových profilů. Chce – li společnost nadále růst, je nutné vzít v potaz kapacitu lakovny. Průměrná screenová roleta obsahuje 5 lakovaných profilů a je vyráběna až v rozměru šesti metrů. Japonské stěny obsahují profilů méně a tyto profily jsou nakupovány většinou předem v barvě.

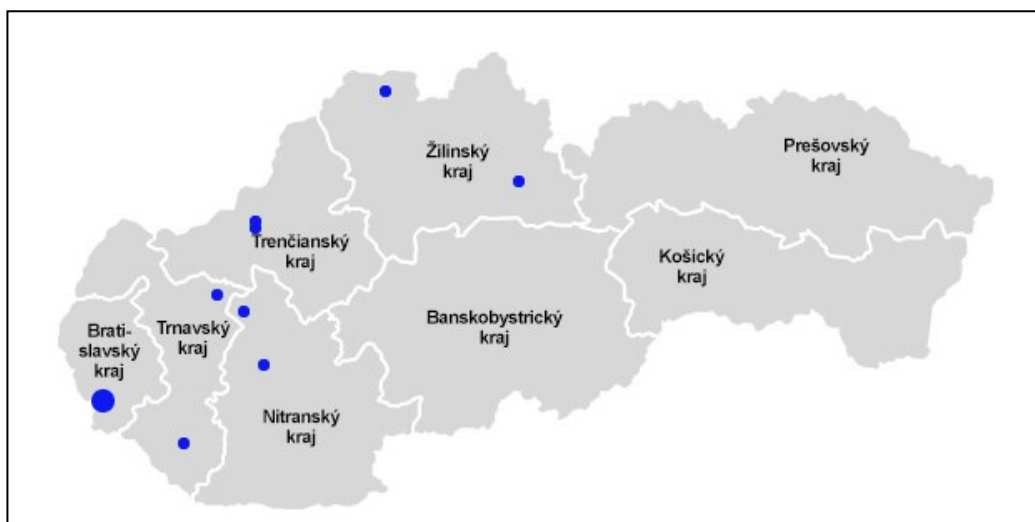
## 2.3 Analýza trhu

Společnost si jako stěžejní trh pro prodej pergol zvolila Českou republiku a to z důvodu silného postavení značky ISOTRA na českém trhu. Společnost prodává své výrobky díky síti ISOTRA partnerů. Prodejní síť je rozmístěná po celé české republice a umožní koncovému zákazníkovi si pergolu zakoupit odkudkoli z České republiky.



Obrázek 23 – Síť ISTORA partnerů v České republice<sup>16</sup>

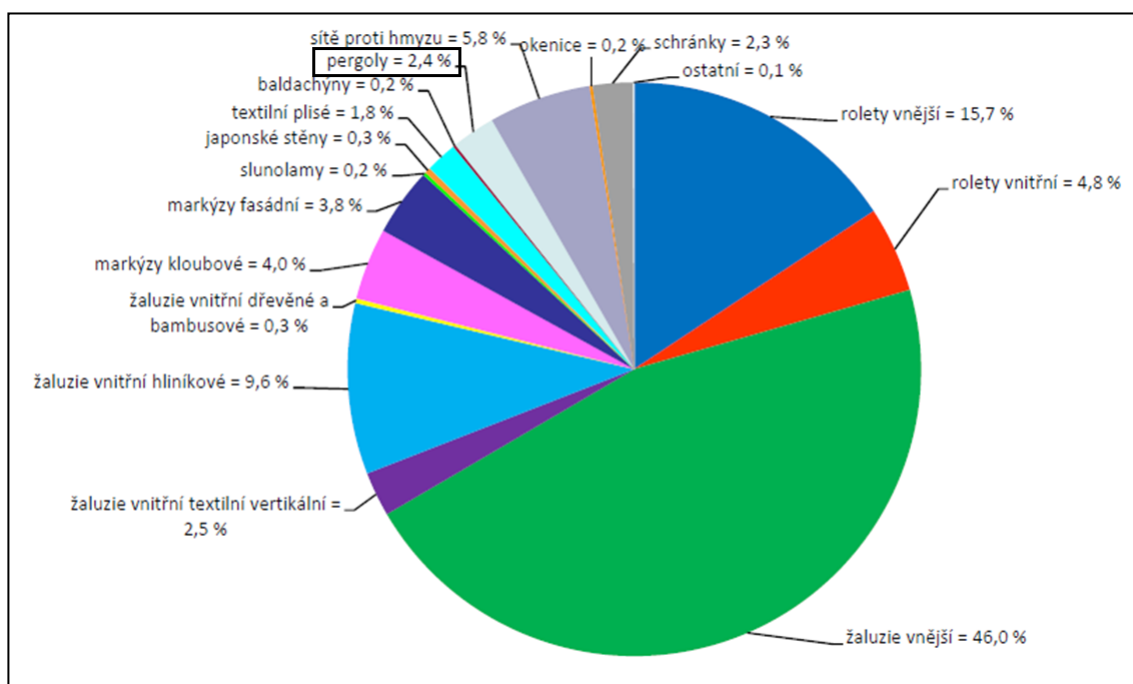
Jako další klíčový trh si společnost zvolila Slovensko. Na Slovensku má společnost rovněž svou síť ISOTRA partnerů, pomocí níž chce uvést pergolu na slovenský trh. Tato síť je momentálně malá, ale společnost si dává za obchodní cíl ji rozšířit o dalších 6 partnerů každým rokem.



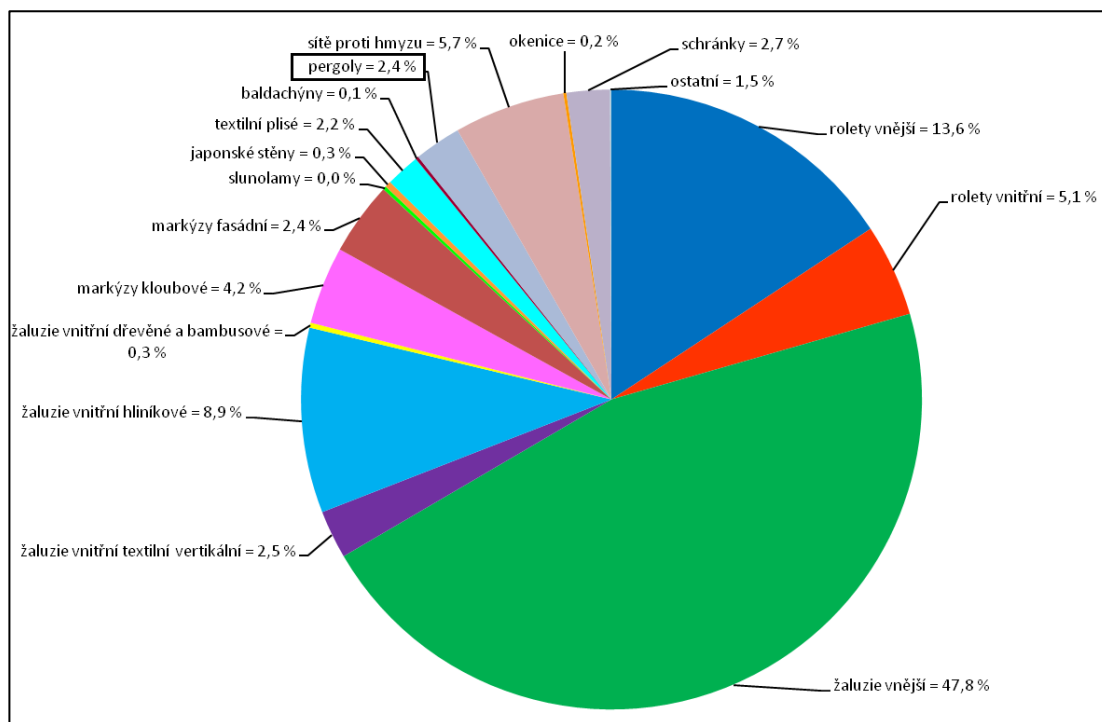
Obrázek 24 – Síť ISOTRA partnerů na Slovensku<sup>16</sup>

Graf 6 a 7 udává podíl pergol na tržbách u českého trhu v letech 2016 a 2017. Z grafů je patrné, že podíl činí v obou letech 2,4 %. Graf pro Slovenský trh bude vypadat obdobně, jelikož jsou si tyto trhy velice podobné.

V těchto letech byly pergoly teprve na začátku. Velký rozmach zažívají až v roce 2018. Prognózy předpovídají, že v roce 2019 bude podíl pergol na trhu oproti roku 2018 až dvojnásobný. Tyto prognózy vyplývají z poptávky po daném produktu.



Graf 6 – Podíl jednotlivých produktů na tržbách na českém trhu v roce 2016<sup>17</sup>



**Graf 7** – Podíl jednotlivých produktů na tržbách na českém trhu v roce 2017 <sup>18</sup>

Z poptávky a odhadů vyplývá, že v České republice by se prodej pergol měl teoreticky pohybovat okolo 2 000 prodaných kusů v roce 2018. V roce 2019 je tento odhad až o 50 % vyšší a to **3 000** prodaných pergol v České republice. Při přepočtu těchto údajů na průměrnou cenu pergoly má Český trh potenciál až **600 000 000 Kč**.

Společnost si dává za cíl vyrobit a prodat v roce 2019 **nejméně 100 kusů pergol**, což znamená v prvním roce pokrýt 3,3 % trhu. V roce 2020 by chtěla společnost výrobu pergol zněkolikanásobit. Výrobek pergola má být na trh uveden koncem dubna 2019. Dodržení tohoto termínu je zásadní, jelikož výroba pergol je sezónní záležitost. Kdyby společnost propásla sezónu 2019, prodej pergol by se v tomto roce výrazně snížil, odhadem na polovinu.

Slovenský trh se vyvíjí podobně, jen je menší. Odhady na rok 2018 jsou 1 000 prodaných pergol ročně a na rok 2019 rovněž o 50 % vyšší, čili **1 500** kusů. Potenciál trhu tedy může dosahovat až **300 000 000 Kč**.

Společnost chce v budoucnu s výrobkem pergola expandovat nejen na český a slovenský trh, ale také na trh evropský. Odvětví stínící techniky v Evropě dosahuje obrátu 15 miliard eur. O růstu evropského trhu také vypovídal veletrh R+T v německém Stuttgartu, kde největší výrobci v odvětví stínící techniky cílili právě na výstavu pergol. <sup>19</sup>

## 2.4 Analýza konkurence

Trh pergol zažívá v nynější době velký růst. V roce 2018 bylo pouze pár výrobců, kteří své výrobky prodávali v České republice. Odhady jsou, že v roce 2019 je těchto výrobců až dvakrát více. Díky tomu bude prosazení na trhu náročné. V tabulce 8 jsou uvedeny údaje z poptávky o cenové nabídce a vyráběných rozměrech konkurenčních firem na Českém trhu. Z důvodu anonymizace jsou firmy uváděny pod písmeny A až K.

Tabulka 8 – Přehled konkurenčních pergol v roce 2018

Konkurence	Rozměry [m]	Cena pro koncového zákazníka [Kč]
A	6,1 x 4	386 700
B	6,1 x 4	210 000
C	6,9 x 3,75	197 800
D	5 x 4	200 700
E	6 x 4	272 000
F	6 x 4	186 300
G	6 x 4	326 600
H	6,05 x 4	354 100
I	6,1 x 4	213 700
J	6 x 4	198 000
K	6,9 x 3,75	197 800

V tabulce 8 jsou uvedeny veškeré získané informace o pergolách vyráběných konkurencí. Jsou zde uvedeny jak pergoly jednodušší a levnější, tak složitější a dražší. Společnost ISOTRA momentálně vyvíjí jednoduchou verzi pergoly z důvodu snadnějšího vývoje a na složitý obohacený model se zaměří až po uvedení jednoduchého modelu na trh. V tabulce jsou modře vyznačeny výrobky, které spadají do kategorie levnějších a jednodušších pergol.

Společnost cílí právě na kategorii jednodušších pergol, proto má nová pergola interní název pergola EASY. Název, pod kterým je pergola uvedena na trh, dodal marketing a jedná se o pergolu **ARTOSI**. Společnost se snaží docílit prodejní ceny koncovému zákazníkovi přibližně v hodnotě **200 000 Kč** a v konkurenceschopných vyráběných rozměrech.

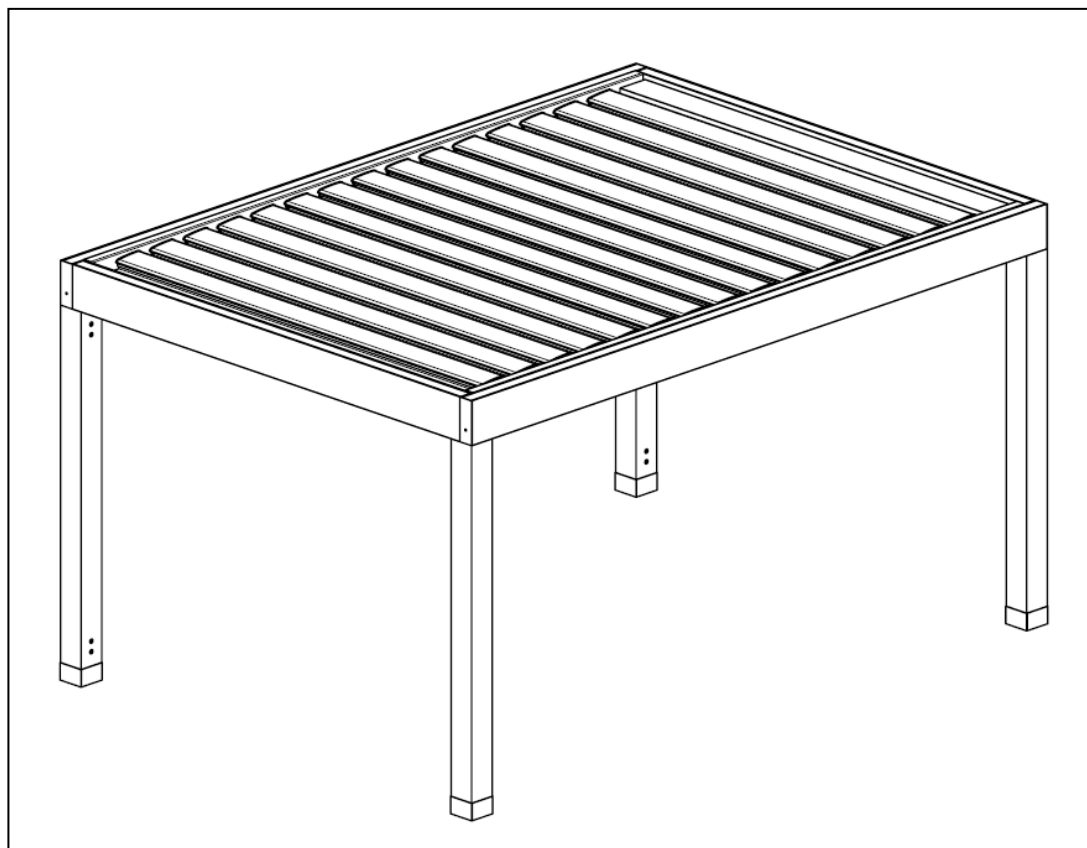
Na základě poptávky je známa informace, že největší výrobce pergol v roce 2018 v České republice prodal 500 kusů. Jiný konkurenční výrobce chce této hodnoty docílit v roce 2019. Jak společnost ISOTRA, tak konkurence si je vědoma rostoucího trhu s pergolami a snaží se na trh prorazit.

## 2.5 Náhled produktu pergola ARTOSI (EASY)

Pergola ARTOSI je určena pro stínění venkovních prostorů obytných domů, restaurací a dalších objektů. Střecha pergoly je konstruována z několika lamel, jejichž počet je odvozen od délky pergoly. Lamely mají možnost se vyklápat v úhlu a jsou ovládány prostřednictvím jednoho nebo více motorů. Každá pergola může být rozdělena do sekcí a každá sekce je ovládána vlastním motorem. Počet a velikost jednotlivých sekcí je odvozen od celkové délky pergoly a počtu lamel. Pomocí sekcí je docíleno, že lze ovládat jen část střechy, tudíž je možno mít polovinu střechy zavřenou a druhou polovinu otevřenou. Motory jsou uloženy v obvodových profilech střechy pergoly. Obvodové profily jsou utěsněny proti vniku vody, čímž je zamezen kontakt vody s motorem.

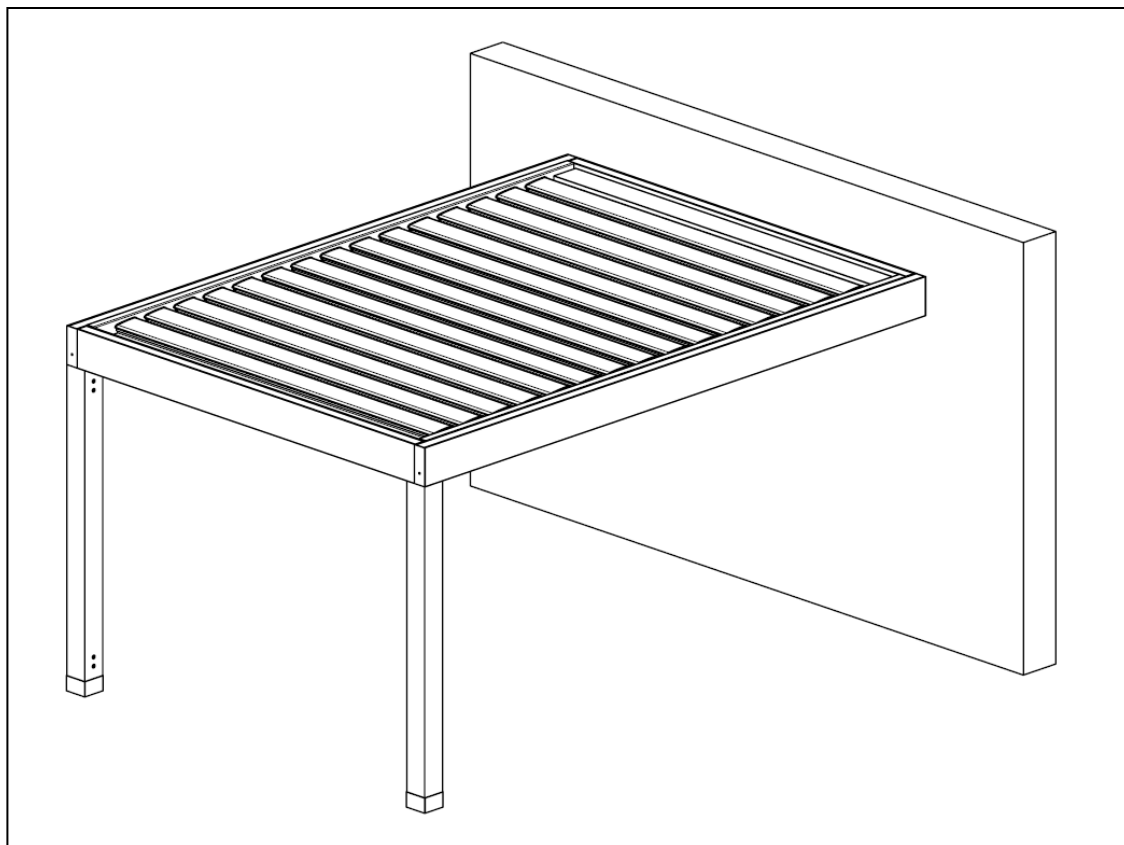
### 2.5.1 Varianty pergoly ARTOSI

Produkt pergola ARTOSI je vyráběn v několika variantách. Základní variantou je klasické postavení pergoly na čtyřech svislých nohách. Nohy jsou ukotveny v zemi v betonové podložce. U každé z dále uváděných variant je možné zvýšit počet nohou, čímž je možné dosáhnout vyšší nosnosti střechy a celkové pevnosti pergoly.



**Obrázek 25** – Klasická varianta na čtyřech svislých nohách se zavřenou střechou

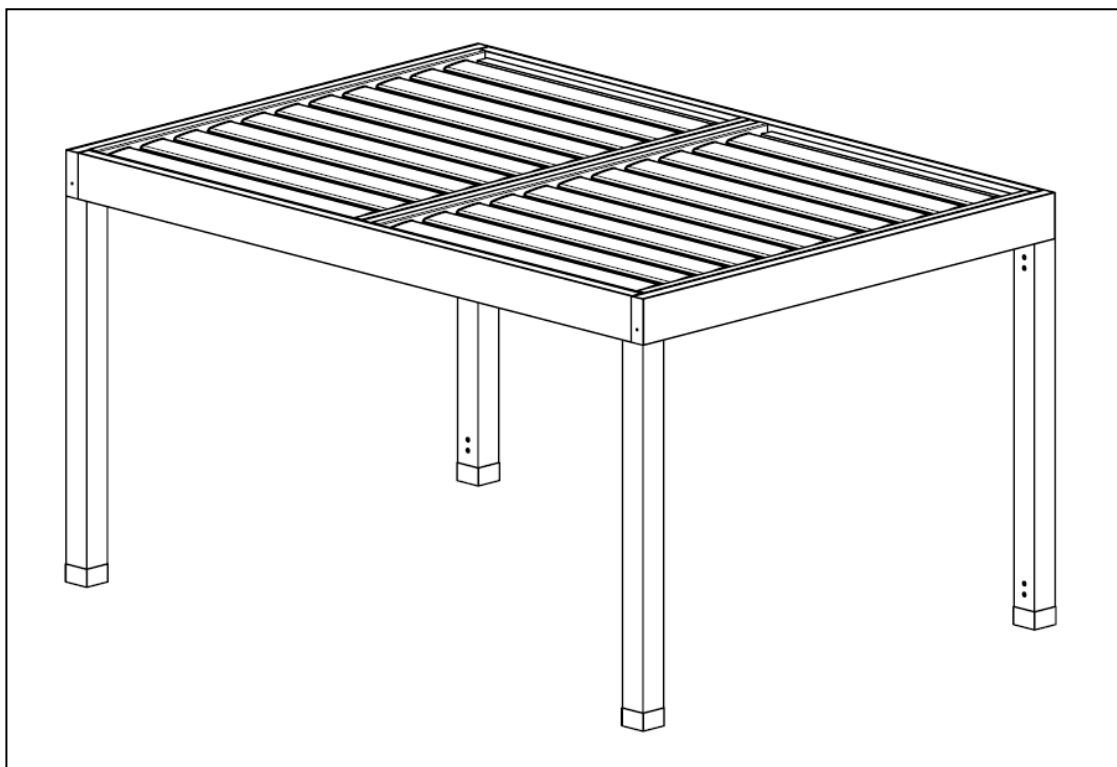
Další variantou je ukotvení pergoly ve dvou bodech do stěny objektu. Tato varianta obsahuje pouze dvě svislé nohy. Ukotvení je provedeno pomocí dvou komponentů, které jsou navrtány přímo do stěny objektu. Tato varianta se od základní varianty liší pouze v absenci dvou noh a přidáním kotvicích komponentů. Varianta ukotvení do stěny se používá především u rodinných domů. Jedná se o pevnější variantu.



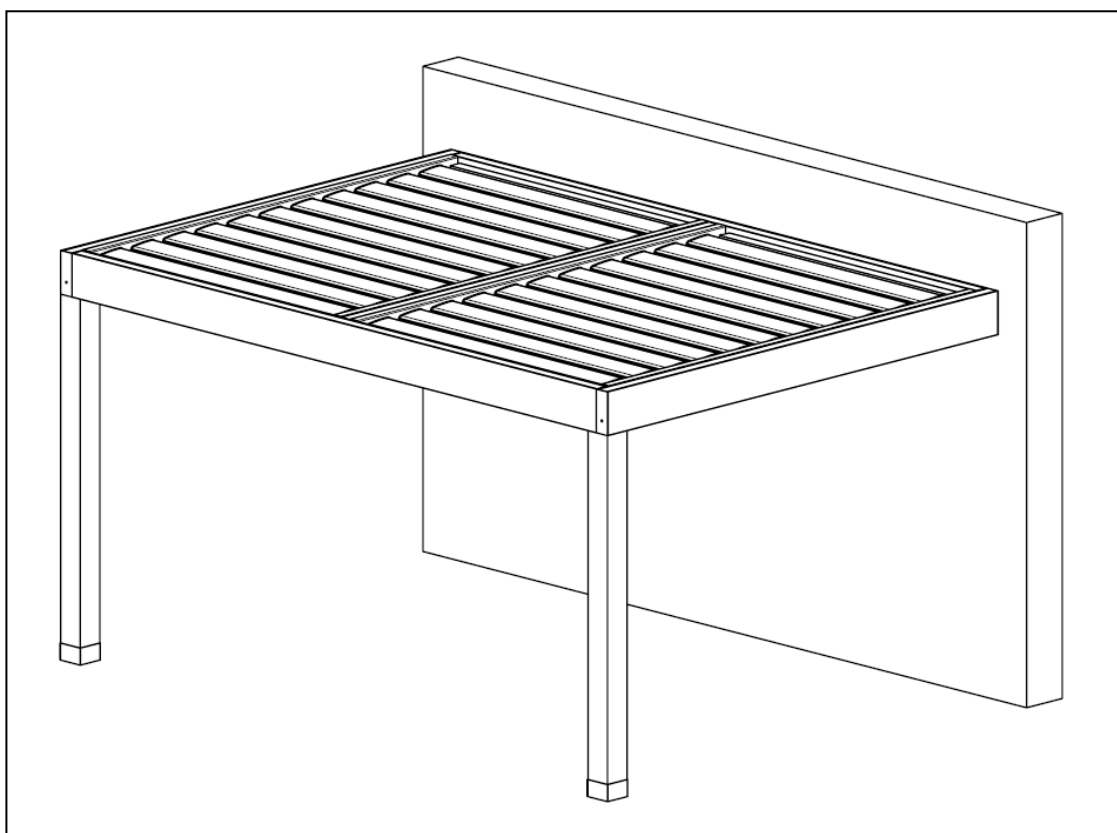
**Obrázek 26** – Varianta ukotvení do stěny objektu

Poslední variantou je obohacení dvou předchozích variant o středový profil, ve kterém je umístěno ovládací ústrojí pergoly. Jedná se o stejný profil, z jakého je tvořen obvod střechy pergoly. Díky středovému profilu a dalších dvou nohou je možné dosáhnout větší délky pergoly. Hlavním důvodem středového profilu je kromě dosažení větších rozměrů také zvýšení parametrů pergoly z hlediska pevnosti. Z pevnostního hlediska by byla pergola bez středového profilu při větších rozměrech nedostačující.

Varianty jsou konstrukčně navrženy tak, aby bylo dosaženo minimálního počtu komponent a minimální nároky na různorodost montáže. Varianty se liší v řádu pár komponent a kompletace a následná montáž je u jednotlivých variant velmi podobná.

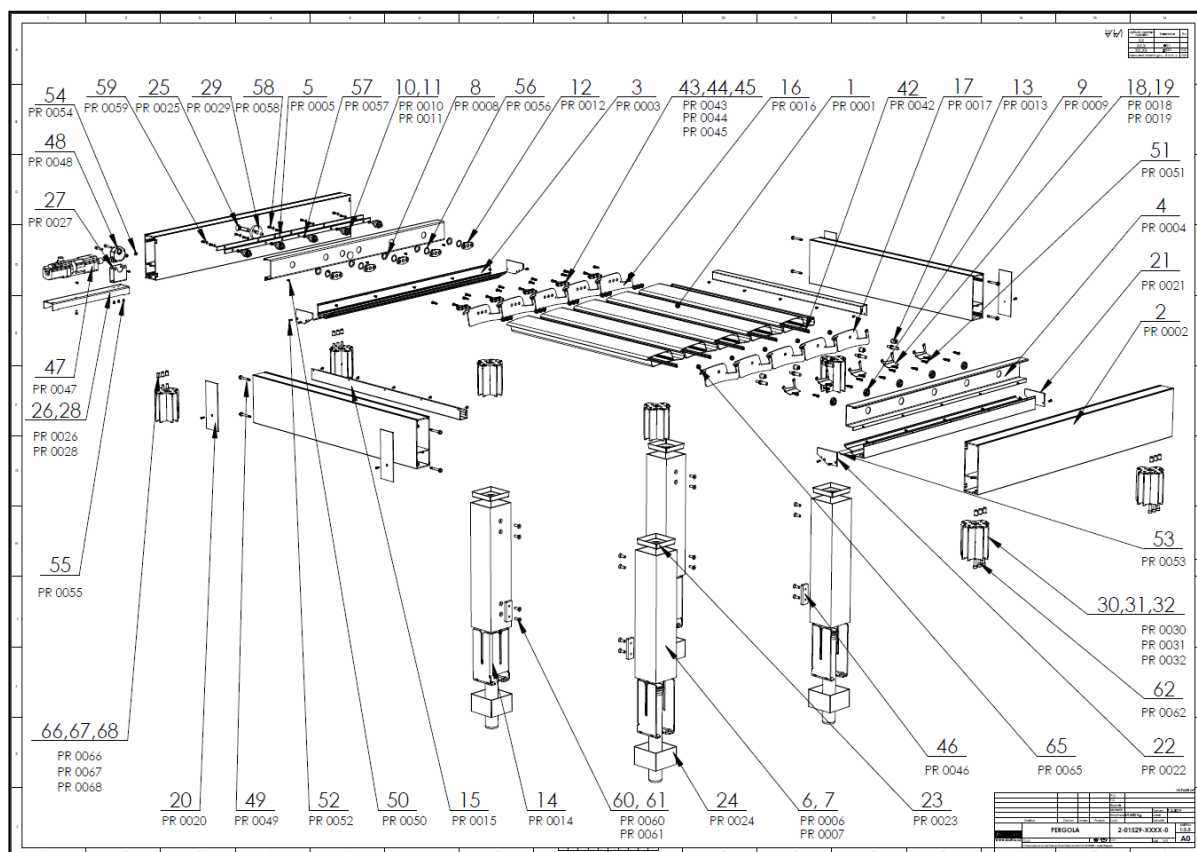


**Obrázek 27** – Pergola ARTOSI se středovým profilem



**Obrázek 28** – Pergola ARTOSI se středovým profilem ukotvená do stěny

## 2.5.2 Materiálový rozpad produktu pergola ARTOSI



Obrázek 29 – Výkres materiálového rozpadu produktu pergola ARTOSI

Na obrázku 29 je uveden výkres rozpadu výrobku pergola ARTOSI. Jedná se o rozpad základní varianty. Ve výkrese jsou uvedeny pozice a zkratky jednotlivých komponent užívaných právě v základní variantě pergoly ARTOSI. Pod touto zkratkou jsou jednotlivé komponenty vedené v systému a dále je k nim přiřazen výkres. Každý komponent kromě motoru, převodovky nebo některého spojovacího materiálu obsahuje svůj vlastní výkres.

Ve výkrese sestavy chybí komponenty, které se používají pouze pro variantu uchycení do stěny nebo variantu se středovým nosným profilem. Veškeré komponenty jsou následně uvedeny v tabulce 9.

Na obrázcích 25 až 29 lze vidět, že pergola ARTOSI se převážně skládá z hliníkových profilů, které jsou kromě jednoho všechny viditelné. Z toho důvodu klade výroba pergol obrovské nároky na množství hliníkových profilů, které je nutno nadělit, navrtat, nastříhat a především největší nároky na lakování díky velké lakované ploše.



**Tabulka 9 – Komponenty pergoly ARTOSI**

<b>Pozice</b>	<b>Název komponentu</b>	<b>Číslo výkresu</b>	<b>Zkratka</b>
1	Profil Lamela	3-03368	PR 0001
2	Profil Obvod	3-03366	PR 0002
3	Profil Okap	3-03408	PR 0003
4	Profil Víko	3-03242	PR 0004
5	Profil Táhlo	3-03258	PR 0005
6	Tenkostěnný Al profil uzavřený - čtvercový	6-015902-0000	PR 0006
7	Stojka	3-03395	PR 0007
8	Pouzdro Krátké	3-03250	PR 0008
9	Pouzdro Dlouhé	3-03385	PR 0009
10	Naklápeč A	3-03246	PR 0010
11	Naklápeč B	3-03397	PR 0011
12	Unašec	3-03241	PR 0012
13	Pojistka lamely	3-03388	PR 0013
14	Patka Pevná	3-03257	PR 0014
15	Profil koncový	3-03263	PR 0015
16	Bočnice lamely - Poháněná	3-03268	PR 0016
17	Bočnice lamely - Nepoháněná	3-03269	PR 0017
18	Okapnička lamely P	3-03420	PR 0018
19	Okapnička lamely L	3-03421	PR 0019
20	Kryt nosného profilu	3-03264	PR 0020
21	Krytka okapového profilu - Levá	3-03265	PR 0021
22	Krytka okapového profilu - Pravá	3-03266	PR 0022
23	Trychtýř	3-03394	PR 0023
24	Lem nohy	3-03396	PR 0024
25	Hřídel	3-03244	PR 0025
26	Základna motoru	3-03262	PR 0026
27	Nosník převodovky	3-03261	PR 0027
28	Základna převodovky	3-03386	PR 0028
29	Náhon	3-03249	PR 0029
30	Roh spojovací	2-01543	PR 0030
31	Roh spojovací - Deska A	3-03270	PR 0031
32	Roh spojovací - Deska B	3-03271	PR 0032
33	Trn - Spojovací	2-01544	PR 0033
34	Trn - Deska 1	3-03401	PR 0034
35	Trn - Deska 2	3-03402	PR 0035
36	Trn - Deska 3	3-03403	PR 0036
37	Trn - Stěnový A	2-01545	PR 0037
38	Trn - Deska AC	3-03399	PR 0038
39	Trn - Stěnový B	2-01546	PR 0039
40	Trn - Deska B	3-03400	PR 0040
41	Trn - Stěnový C	2-01547	PR 0041

Pozice	Název komponentu	Číslo výkresu	Zkratka
42	Těsnící profil lamely	3-03369	PR 0042
43	Čep Krátký	3-03370	PR 0043
44	Čep Střední	3-03371	PR 0044
45	Čep Dlouhý	3-03372	PR 0045
46	Matice dvojitá	3-03419	PR 0046
47	Motor		PR 0047
48	Převodovka		PR 0048
49	St 6,3x35 A2 6HR, DIN 7504 K	6-016278-0000	PR 0049
50	St 3,5x9,5 A2 Torx, DIN 7504 M-TX	6-016279-0000	PR 0050
51	Vrut 4,8x32 A2 Torx, ISO 14585 C	6-016280-0000	PR 0051
52	Vrut 3,5x16 A2 Torx, ISO 14586 C	6-016281-0000	PR 0052
53	Difuzor pro LED profil; mléčný, zásuvný, 2m	6-015510-0000	PR 0053
54	Šroub a matice pro hřídel převodovka		PR 0054
55	Nýt trhací 4		PR 0055
56	Vymezovací podložka 20x28 H=0,5mm, DIN988	6-016282-0000	PR 0056
57	Torx 5x10	6-016294-0000	PR 0057
58	Vrut 5x14, A2, Torx, KN1039	6-016283-0000	PR 0058
59	Podložka M5, DIN 125-1A, A2	6-002355-0000	PR 0059
60	Šroub se zápust. hlavou M8x60 A2, ISO 10642	6-012809-0060	PR 0060
61	Šroub se zápust. hlavou M8x25 A2, ISO 10642	6-016285-0000	PR 0061
62	Šroub imbus M8x25, DIN 912, A2	6-010407-0000	PR 0062
63	Šroub imbus M10x190, DIN 912, A2	6-016287-0000	PR 0063
64	Červík M6x60 A2, DIN 914	6-016288-0000	PR 0064
65	Matice M8 pojistná	6-016289-0000	PR 0065
66	Nýtovací matice M10 zápustná 10OCSH45	6-016290-0000	PR 0066
67	Nýtovací matice M8 zápustná 8OCSH40	6-016291-0000	PR 0067
68	Nýtovací matice M8 s lemem 8OCH55	6-016292-0000	PR 0068

Modře jsou v tabulce uvedeny komponenty, které se společnost rozhodla si sama vyrábět. Toto rozhodnutí pramení převážně z ekonomického hlediska. Společnost si je sama schopna některé komponenty vyrábět s vynaložením nižších nákladů. Toto rozhodnutí také dává společnosti lepší flexibilitu a možnost pružně reagovat na potřeby trhu. Komponenty budou vyráběny ve vlastní nástrojárně, lisovně plastů a lisovně kovů. U těchto komponent byla předána výkresová dokumentace na střediska jejich výroby a podán požadavek na zahájení výroby prvních dávek a jejich naskladnění.

Při standardních rozměrech je na pergole ARTOSI obsažen hliníkový materiál v hodnotě až 20 000 Kč, na kterém je nanesen materiál z lakování rovněž v hodnotě 20 000 Kč. Jedná se o prášek z práškového lakování.

## 2.6 Technické parametry pergoly ARTOSI

V kapitole 2.6 jsou uvedeny parametry, které společností navržená pergola ARTOSI splňuje. Jedná se jak o parametry rozměrové, tak parametry pevnostní a další.

Rozměrové parametry pergoly vychází především z počtu použitých nohou. Při vyšších rozměrech se pergola staví na více nohou z důvodu navýšení pevnosti. Dále je možno pergoly sdružit k sobě. V tomto případě jsou pergoly postaveny těsně vedle sebe a jejich společný roh leží na stejné noze. Sdružením lze docílit takzvané nekonečné pergoly. Z pevnostního hlediska se někdy pergoly sdružují na stejné nohy, ale při větších rozměrech má každá pergola nohy vlastní.

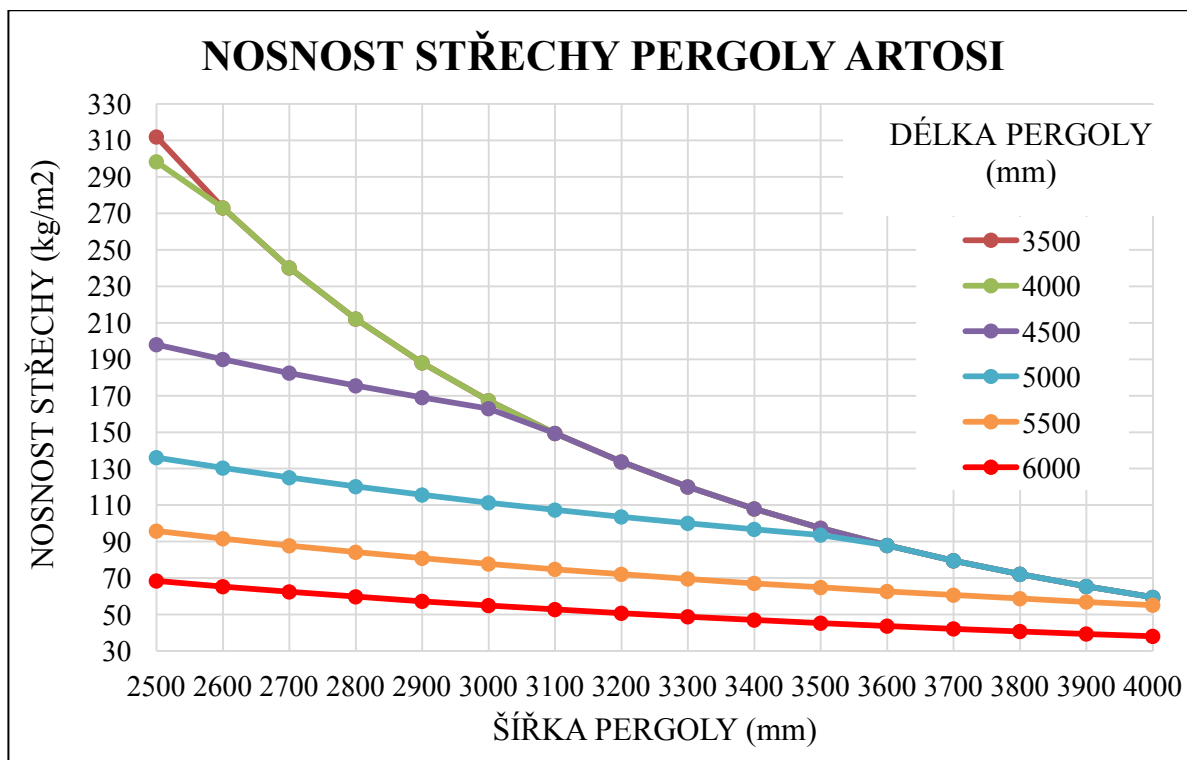
Tabulka 10 – Vyráběné rozměry pergoly ARTOSI

Varianta	Počet nohou	Maximální výška nohou [m]	Maximální rozměry střechy pergoly [m]
Základní	4	3	6 x 4
	6	3	7 x 4
Uchycení do stěny	2	3	6 x 4
	3	3	7 x 4

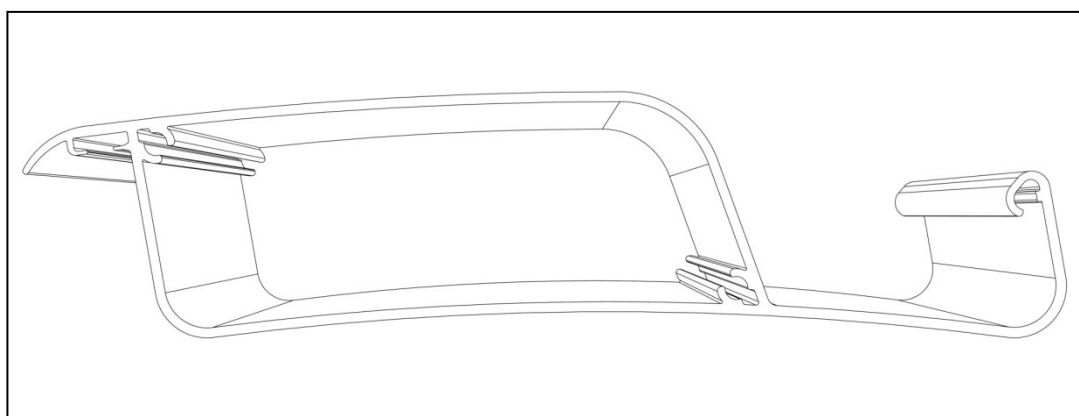
Střecha pergoly je tvořena kromě rámu z lamel, které se vytáčejí v úhlu 0° až 130°. Lamely se pohybují od celkového zavření pergoly a utěsnění před vnikem vody až za polohu, kolmosti vůči podložce. Lamely jsou nejčastěji ovládány pomocí motorů. Motory jsou napájeny ze sítě, nebo s možností solárního napájení. Motory jsou se jmenovitým příkonem 95 nebo 110 Watt podle síly motoru. Společnost také uvádí levnější variantu s možností ovládání lamel pomocí kliky, ale jen do rozměrů 4 metry délky na 4 metry šířky.

U pergol je kladen velký důraz na vodotěsnost střechy. Pergola se používá především v letních měsících a zákazníci si pod pergolu umísťují nábytek. Pergola ARTOSI je navržena tak, aby splňovala vodotěsnost střechy pomocí pryžových těsnění a odkláněla vodu pomocí lehkého spádu lamel. Pergola je postavena vodorovně, ale lamely jsou smontovány s lehkým spádem, což umožní odklonit proud dešťové vody do okapového profilu a následně například vnitřkem nohy do země.

Dalším důležitým parametrem je nosnost střechy pergoly. Nosnost se odvíjí podle profilu střešních lamel a rozměrů pergoly. U pergoly ARTOSI je uváděná nosnost při rozměrech 6 metrů délky na 4 metry šířky 35 kg/m<sup>2</sup>. Tato nosnost se odvíjí od rozměrů pergoly podle následujícího grafu.



**Graf 8** – nosnost střechy pergoly odvíjející se od rozměrů <sup>23</sup>



**Obrázek 30** – profil lamely střechy pergoly ARTOSI <sup>23</sup>

Nosnost je jedním z hlavních parametrů střechy z důvodu bezpečnosti a ochrany proti propadnutí střechy pod nánosem sněhové pokrývky. Nosnost je počítána pomocí vzorců a profil lamely podléhá zkouškám, kdy povolený průhyb lamely je 1/200 násobek své délky. Při délce 7 metrů je maximální povolený průhyb 3,5 centimetrů. Profil lamely je u pergoly ARTOSI navržen tak, aby dosahoval co největší nosnosti za použití co nejméně materiálu. Společnost si na tento tvar lamely bude registrovat užitný vzor.

**Tabulka 11** – hmotnost sněhu podle normy ČSN EN 1991-1-3.<sup>20</sup>

<b>Druh sněhu</b>	<b>Objemová hmotnost sněhu (kg/m<sup>3</sup>)</b>
Čerstvý	100
Ulehlý (několik hodin nebo dnů po napadnutí)	200
Starý (několik týdnů nebo měsíců po napadnutí)	300
Mokrá	400

V tabulce 11 je uvedená hmotnost sněhové pokrývky podle normy ČSN EN 1991-1-3. Z těchto údajů je zřejmé, že hmotnost sněhové pokrývky je pro nosnost střechy pergoly klíčová. Společnost proto dává zákazníkům možnost instalace teplotních a vlhkostních čidel, které při určitých hodnotách střechu pergoly automaticky otevrou, a předejdou možnému poškození sněhovou pokrývkou. Další možností je přes zimní měsíce střechu pergoly demontovat a lamely z pergoly vyjmout. Pergola ARTOSI je navržena tak, aby vyjmutí lamel bylo co možná nejjednodušší a časové nenáročné. Demontování střechy pergoly při rozměrech 6 metrů délky na 4 metry šířky zabere dvěma lidmi přibližně 30 minut.

Dalším důležitým parametrem pergoly ARTOSI je, že konstrukční řešení umožňuje pohyb dvou noh z rohu pergoly až metr dovnitř obvodového střešního profilu. Toto řešení umožní, aby pergola přečnívala přes nohy a tvořila přístřešek. Touto možností se příliš mnoho konkurenčních pergol chlubit nemůže, tím pádem se stává konkurenční výhodou na trhu.

Pergola ARTOSI umožňuje integraci LED pásku do okapového profilu. LED pásek je umístěn ve slonu 30° vůči podložce, čímž je docíleno příjemné osvětlení vnitřního prostoru pergoly. Pro integraci LED pásku není potřeba pergolu žádným způsobem předělávat ani doplňovat o jiné komponenty.

V neposlední řadě je další konkurenční výhodou pergoly ARTOSI její snadná a rychlá montáž do míst, ve kterých bude pergola postavena. Dvěma pracovníkům by odhadem měla montáž pergoly ARTOSI trvat nanejvýš 4 hodiny.

Pergola ARTOSI umožňuje integraci screenových rolet nebo venkovních žaluzií. Screenové rolety a venkovní žaluzie jsou rovněž obsahem portfolia výroby společnosti ISOTRA a.s.

## 2.7 Analýza lakování

Z analýzy 2.5 vyplývá, že výrobek pergola ARTOSI klade velké nároky na lakovanou plochu. Tato kapitola se zabývá analýzou lakování s přihlédnutím k plánované výrobě pergol.

Kapacita stávající lakovny ve společnosti ISOTRA a.s. byla shledána nedostatečnou. Lakovna je využita v třisměnném provozu a již nestačí spotřebě společnosti. Z důvodu nedostatečné kapacity lakovny, musí společnost kooperovat s externími lakovnami, což má za důsledek nárůst ceny lakovaných profilů. Společnost také nakupuje některé hliníkové profily rovnou v nejpoužívanějších barvách, což má za následek vyšší cenu profilů a vyšší nároky na skladové prostory ve společnosti.

**Tabulka 12** – Produkce stávající lakovny v letech 2017 a 2018

Produkce stávající lakovny				
Měsíc v roce	2017		2018	
	Spotřebovaná barva [kg]	Nalakovaná plocha [m <sup>2</sup> ]	Spotřebovaná barva [kg]	Nalakovaná plocha [m <sup>2</sup> ]
Leden	1 447,75	5 791	1 862,5	7 450
Únor	1 418,75	5 675	1 358,75	5 435
Březen	2 246,25	8 985	1 890,75	7 563
Duben	2 302,75	9 211	2 094	8 376
Květen	2 588,5	10 354	2 478,25	9 913
Červen	2 930,25	11 721	2 764	11 056
Červenec	2 466	9 864	2 348,25	9 393
Srpen	2 541,5	10 166	2 916,5	11 666
Září	2 335,25	9 341	2 463,25	9 853
Říjen	2 667,25	10 669	2 829,25	11 317
Listopad	2 396,5	9 586	2 948,5	11 794
Prosinec	1 021,75	4 087	1 096,25	4 385
Σ	<b>26 362,5</b>	<b>105 450</b>	<b>27 050,25</b>	<b>108 201</b>

**Z tabulky 12** je patrné, že stávající lakovna v třisměnném provozu nalakovala v roce 2017 plochu o rozloze 105 450 m<sup>2</sup> a v roce 2018 plochu o rozloze 108 201 m<sup>2</sup>. Z výpočtu kalkulace ceny stávající lakovny vychází, že nalakování jednoho m<sup>2</sup> plochy materiálu stojí společnost **110 Kč**.

Dále jsou v práci uvedeny informace, pomocí kterých bude znázorněna lakovaná cena jednoho m<sup>2</sup> kooperací z vně společnosti.

**Tabulka 13** – Údaje o kooperacích lakování v letech 2017 a 2018

Údaje o kooperaci lakování				
Měsíc v roce	2017		2018	
	Kooperovaná plocha [m <sup>2</sup> ]	Cena kooperace [Kč]	Kooperovaná plocha [m <sup>2</sup> ]	Cena kooperace [Kč]
Leden	0	0	0	0
Únor	0	0	0	0
Březen	0	0	320,55	49 648,6
Duben	0	0	1 089,22	169 706,02
Květen	0	0	1 238,26	239 430,57
Červen	0	0	1 500,87	411 460,87
Červenec	0	0	1 008,55	280 999,73
Srpen	82,33	22 058	2 354,49	699 834,45
Září	1 430,21	322 901,41	1 620,19	403 031,95
Říjen	1 410,99	309 775,38	2 178,88	514 580,64
Listopad	1 052,41	199 197,4	1 770,74	442 526,97
Prosinec	269,16	54 461,2	230,81	57 638
<b>Σ</b>	<b>4 245,11</b>	<b>908 393</b>	<b>13 312,55</b>	<b>3 268 858</b>

**Tabulka 13** uvádí údaje spojené s kooperacemi lakování ve společnosti v letech 2017 a 2018. Z těchto údajů je zřejmé, že náklady spojené na kooperování dosáhly v roce 2018 výše **3 268 858 Kč**. Tuto částku již nelze snížit za pomoci stávající lakovny, jelikož je plně využita v třísměnném provozu. Částka naopak bude narůstat s objemem výroby v dalších letech.

Data z tabulky číslo 13 udávají, že jeden m<sup>2</sup> nalakovaný pomocí kooperace v roce 2018 stojí společnost **246 Kč**. Jelikož plán společnosti je růst meziročně o **12 %**, bude částka za kooperované lakování v dalších letech rapidně stoupat. Cena lakování je vysoká hlavně díky složitosti práškového lakování a časté manipulace s nadrozměrnými profily. Nadrozměrné profily nejčastěji bývají u exteriérových výrobků, které dosahují velkých rozměrů. Jedná se o markýzy, screenové rolety, verandy a **hlavně nově plánované pergoly**. Z kapitoly 2.2.2 je patrný velký meziroční růst těchto výrobků, což v budoucnu zapříčiní ještě více se navyšující náklady na kooperaci.

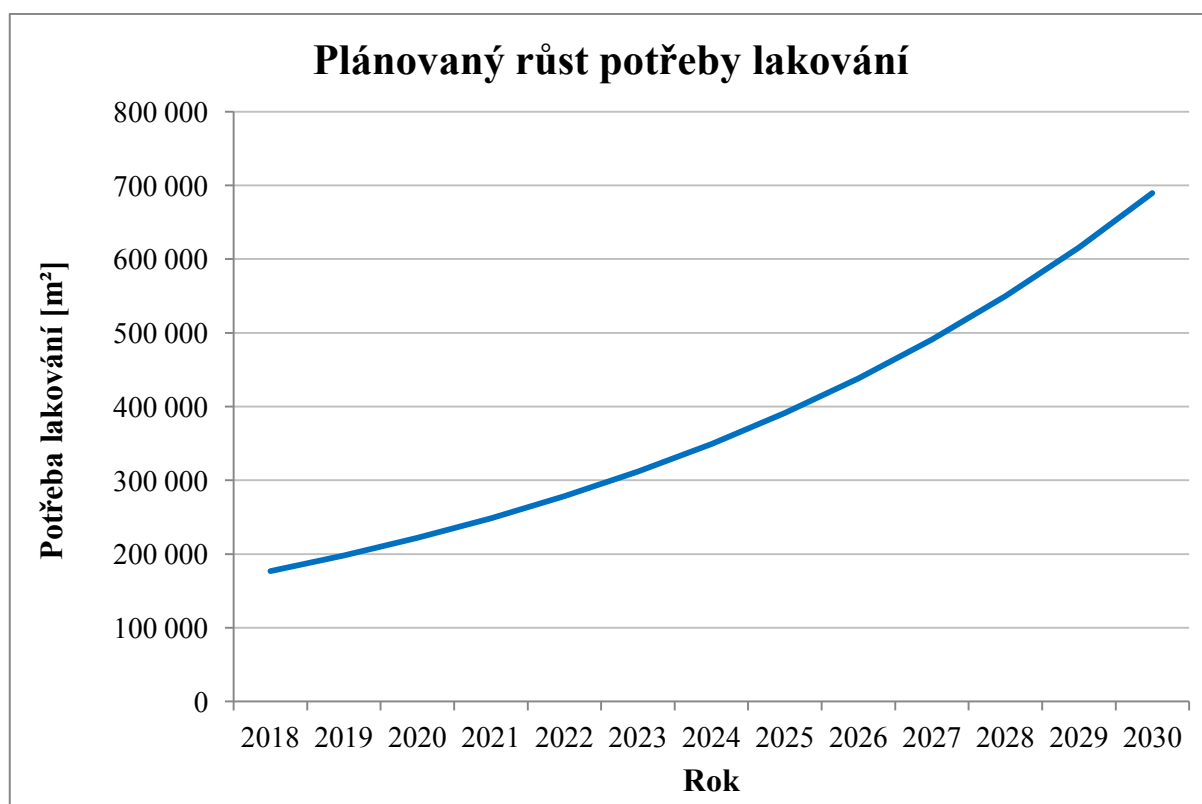
K dalším nákladům, které jsou spojeny s nedostačující kapacitou stávající lakovny, patří také náklady na nakupování některých profilů a komponent v barvě. Jedná se nejen o náklady spojené s vyšší nákupní cenou materiálu, ale také náklady spojené s vysokými nároky na skladování.

Společnost ISOTRA a.s. nakoupila v roce 2018 a spotřebovala na vlastní výrobu přibližně **55 500 m<sup>2</sup> lakovaného materiálu**. Pokud by byla kapacita stávající lakovny větší, tento materiál by mohl být lakován ve společnosti, což by vedlo k finančním úsporám. Předem lakovaný materiál je dražší než materiál v surovém stavu a rovněž je s ním nutno opatrněji manipulovat, aby nedošlo k poškození laku. Další nevýhodou nakupování předem nalakovaného materiálu je delší dodací lhůta. Tyto údaje se liší podle dodavatelů a cenový rozdíl mezi předem lakovaným materiálem a materiálem v surovém stavu není přesně znám.

Pro vyčíslení přesné finanční úspory by bylo nutné kontaktovat všechny dodavatele a s každým projednat novou cenu surového materiálu. Odhadem je nakupovaný materiál dražší o více než 30 %, oproti materiálu v surovém stavu.

**Tabulka 14** – Celková potřeba lakování společnosti v roce 2018

<b>Způsob lakování pro rok 2018</b>	<b>Nalakovaná plocha v roce 2018 [m<sup>2</sup>]</b>
Stávající lakovna	108 201
Kooperace	13 313
Nákup předem lakovaných materiálů	55 500
<b>Celková potřeba společnosti ISOTRA a.s.</b>	<b>177 014</b>



**Graf 9** – Plánovaný meziroční růst o 12 % v potřebě lakování



Graf 9 poukazuje na plánovaný vývoj potřeby lakování ve společnosti. Graf počítá s meziročním růstem objemu výroby o 12 %, jelikož plán nárůstu tržeb je právě 12 % meziročně.

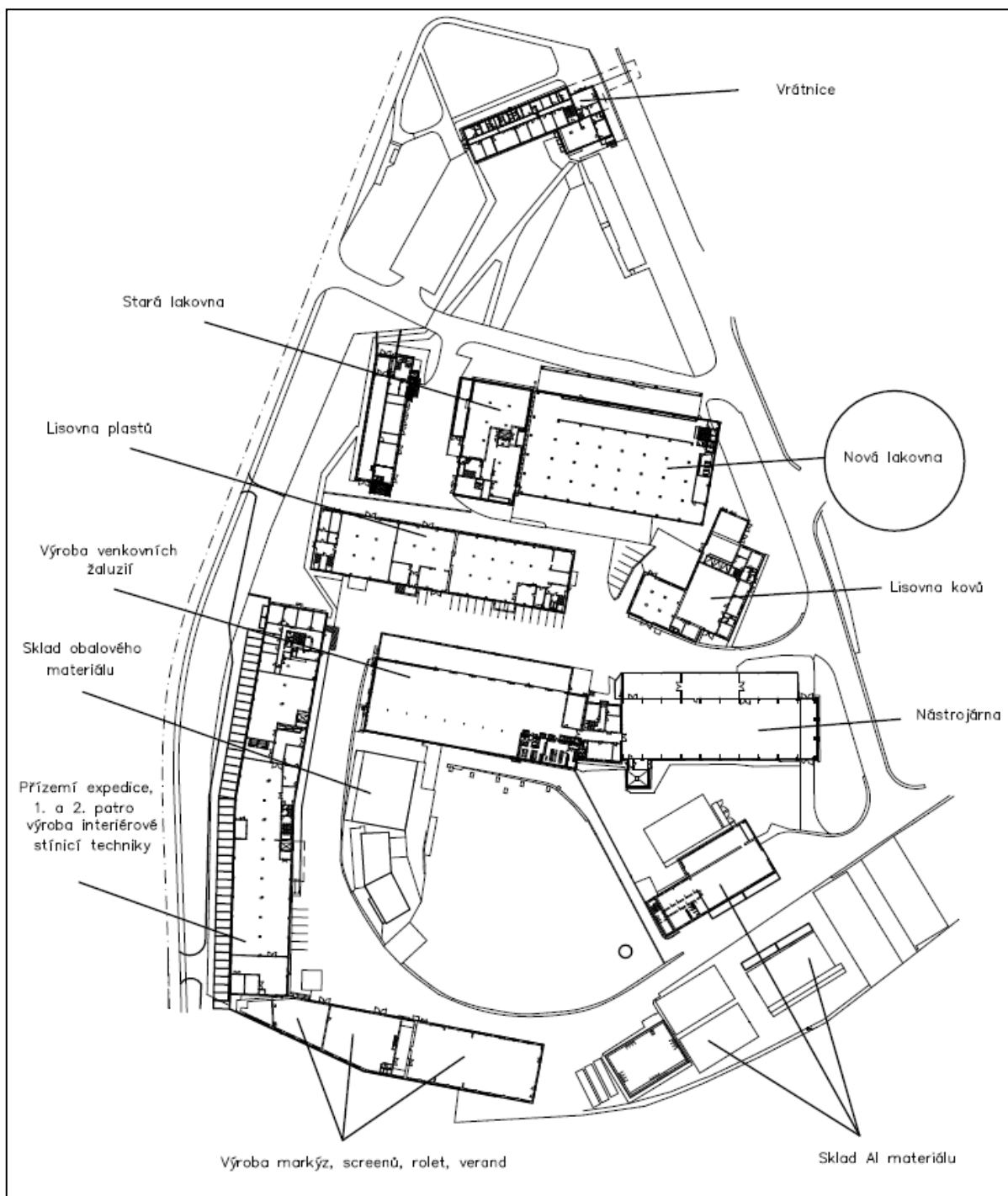
Kapacita stávající lakovny je přibližně 110 000 m<sup>2</sup>, veškerá další produkce musí být řešená pomocí kooperace nebo nákupu předem lakovaných materiálů. Z tohoto důvodu budou náklady na lakování ve společnosti růst velmi rychle až do neúnosných čísel. Pro přehled by kooperování 100 000 m<sup>2</sup> společnost vyšlo na 24 600 000 Kč a vlastním lakováním by se jednalo o cenu 11 000 000 Kč.

### 2.7.1 Analýza nové lakovny

Na základě údajů, které jsou uvedeny v kapitole 2.7, se společnost rozhodla investovat do výstavby vlastní nové lakovny. Jedná se o plně automatickou lakovnu, kde budou zavěšené profily přemísťovány napříč celým lakovacím procesem pomocí Power & Free dopravníku. Lakovací proces obsahuje kromě samotného lakování pomocí automatické kabiny také chemickou před úpravu nebo pec vypalující barvu. Budova nové lakovny rovněž obsahuje chemickou laboratoř a je postavena do dvou podlaží. Samotná lakovna je pak umístěna do druhého podlaží.

Do prvního podlaží budou umístěny procesy, na které lakování přímo navazuje. Jedná se především o proces dělení materiálu, čímž vzniká ve společnosti centrální řezárna. V této řezárně se budou dělit především vysoko obrátkové a nadrozměrné materiály. Dále kromě dělení materiálu je ve spodním patře také umístěn proces výroby krycích plechů. Nařezané profily a vyrobené krycí plechy se na místě rovnou zavěsí na závěs Power & Free dopravníku a přidají se k nim veškeré lakované komponenty. Hotový závěs projede celým lakovacím procesem automaticky bez nutnosti jakékoli obsluhy.

Kromě dělení materiálu a výroby krycích plechů bude v prvním podlaží **umístěna také výroba pergol**. Výroba pergol klade velké nároky právě na dělení materiálu a jeho následné lakování. Pergola je všeobecně jednoduchý výrobek na montáž, ale kvůli velkým rozměrům složitá na manipulaci a přepravu. Z toho důvodu bylo rozhodnuto o využití zbylého prázdného prostoru pod lakovnou právě pro výrobu pergol, což manipulaci s nadrozměrným materiálem značně zredukuje.



**Obrázek 31** – Umístění stavby nové lakovny v areálu společnosti

Nová lakovna je plně automatická, její celková kapacita je tedy počítána z kapacit strojů. Společnost dodávající technologie lakovny určila její kapacitu na **756 000 m<sup>2</sup>** ročně, což je sedminásobně vyšší kapacita než u stávající lakovny. Tato kapacita by s předpokládaným **12%** meziročním růstem měla společnosti vystačit do roku 2030. Kapacita 756 000 m<sup>2</sup> ročně je za předpokladu minimální výměny barev a dokonalému naplnění závěsů. Reálně nemusí být tato kapacita dosažitelná.

V nynější době není společnost ISOTRA schopná zaplnit kapacitu nové lakovny svou vlastní produkcí, z toho důvodu bude společnost nabízet služby lakování externím firmám a tím doplňovat kapacitu nové lakovny.

**Tabulka 15** – Porovnání kapacity a potenciálních úspor nové lakovny při plném využití

Rok	Spotřeba společnosti [m <sup>2</sup> ]	Odhadovaná cena kooperace v letech [Kč]	Cena při lakování ve společnosti [Kč]	Úspora oproti kooperaci [Kč]	Využití kapacity nové lakovny [%]	Doplnění kapacit kooperacemi za 246 Kč na m <sup>2</sup> [Kč]
2018	177 014,00	3 268 858	1 461 684	1 807 174	23,41	142 430 556
2019	198 256,00	5 912 579	2 643 836	3 268 743	26,22	137 205 024
2020	222 046,36	8 873 546	3 967 846	4 905 700	29,37	131 352 595
2021	248 691,92	12 189 829	5 450 737	6 739 093	32,90	124 797 786
2022	278 534,96	15 904 067	7 111 575	8 792 492	36,84	117 456 401
2023	311 959,15	20 064 013	8 971 713	11 092 300	41,26	109 234 049
2024	349 394,25	24 723 152	11 055 068	13 668 084	46,22	100 025 015
2025	391 321,56	29 941 388	13 388 426	16 552 963	51,76	89 710 897
2026	438 280,15	35 785 813	16 001 786	19 784 026	57,97	78 159 084
2027	490 873,76	42 331 568	18 928 750	23 402 818	64,93	65 221 054
2028	549 778,61	49 662 814	22 206 949	27 455 865	72,72	50 730 461
2029	615 752,05	57 873 809	25 878 533	31 995 277	81,45	34 500 996
2030	689 642,29	67 070 124	29 990 706	37 079 418	91,22	16 323 996
2031	772 399,37	77 369 997	34 596 340	42 773 657	102,17	-

Výpočty ve výše uvedené tabulce udávají možné potenciální úspory nové lakovny při plném využití kapacit v letech 2018 až 2031. Z údajů je patrné, že společnost dokáže při předpokládaném růstu 12 % využít plný potenciál lakovny v roce **2031**. Do té doby je z ekonomického hlediska nevyužitou kapacitu nutné doplnit externím kooperováním.

#### **Příklad výpočtů z tabulky 15 pro rok 2019**

$$k_{2019} = (k_{2018} - k_{2017}) \times x + k_{2018} \quad (1)$$

$$k_{2019} = (3268858 - 908 393) \times 1,12 + 3268858$$

$$k_{2019} = 5 912 579 \text{ Kč}$$

$k_{2019}$  – odhadovaná cena kooperace v roce 2019 v Kč

$k_{2018}$  – odhadovaná cena kooperace v roce 2018 v Kč

$k_{2017}$  – odhadovaná cena kooperace v roce 2017 v Kč

x – koeficient nárůstu potřeby lakování (nárůst 12%)

$$c_{2019} = \left(\frac{k_{2019}}{C_k}\right) \times C_s \quad (2)$$

$$c_{2019} = \left(\frac{5\,912\,579}{246}\right) \times 110$$

$$c_{2019} = 2\,643\,836 \text{ Kč}$$

$c_{2019}$  – cena, pokud by se kooperace lakovaly ve společnosti v roce 2019 v Kč

$C_k$  – cena kooperace jednoho metru<sup>2</sup> v Kč

$C_s$  – cena jednoho metru<sup>2</sup> lakovaného ve společnosti v Kč

$$u_{2019} = k_{2019} - c_{2019} \quad (3)$$

$$u_{2019} = 5\,912\,579 - 2\,643\,836$$

$$u_{2019} = 3\,268\,743 \text{ Kč}$$

$u_{2019}$  – úspora při lakování ve společnosti oproti kooperaci v roce 2019 v Kč

$$V_{2019} = \frac{S_{2019}}{K_{nová}} \times 100 \quad (4)$$

$$V_{2019} = \frac{198\,256}{756\,000} \times 100$$

$$V_{2019} = 26,22\%$$

$V_{2019}$  – využití kapacit nové lakovny společnosti ISOTRA a.s. v roce 2019 v %

$S_{2019}$  – odhadovaná spotřeba společnosti v roce 2019 v m<sup>2</sup>

$K_{nová}$  – kapacita nové lakovny dodána společností v m<sup>2</sup>

$$U_{2019} = (K_{nová} - S_{2019}) \times C_k \quad (5)$$

$$U_{2019} = (756\,000 - 198\,256) \times 246$$

$$U_{2019} = 137\,205\,024 \text{ Kč}$$

$U_{2019}$  – úspora při doplnění kapacity nové lakovny o kooperování za cenu 246 Kč/m<sup>2</sup> v Kč

## 2.8 Vyhodnocení analýzy

Kapitola 2.8 se zabývá shrnutím výsledků dosažených v předešlých analýzách do následujících bodů:

- Kapitoly 2.2.1, 2.2.2 poukázaly na meziročně se navyšující objem výroby u jednotlivých produktových skupin. Z analýzy je patrné, že **největší růst zaznamenávají výrobky spadající do exteriérové stínící techniky**. Jedná se o výrobky větších rozměrů s vysokou potřebou lakované plochy. Rovněž je zde uveden výrobek pergola ARTOSI, u kterého se vedení společnosti rozhodlo započít sériovou výrobu od roku 2019.
- Kromě doplnění portfolia výroby stínící techniky o poslední chybějící produkt, je dalším důvodem výroby pergoly potenciál cíleného trhu. Za cílový trh pro výrobek pergola si společnost vybrala trh České a Slovenské republiky, z důvodu již zavedené rozsáhlé sítě ISOTRA partnerů. Analýzou trhu a jejich potenciálu se zabývá analýza uvedena v kapitole 2.3. Výsledkem z této kapitoly je, že **Český a Slovenský trh má potenciál v součtu dosáhnout až 900 000 000 Kč v prodeji pergol**. Na základě těchto informací se vedení společnosti definitivně rozhodlo o vstup na tento trh s vlastním produktem – pergolou ARTOSI.
- Analýzou konkurence se zabývá kapitola 2.4. V této kapitole **jsou rozebrány některé parametry konkurenčních pergol**. Pergola ARTOSI je navržena tak, aby tyto parametry docílila, nebo pokud možno překročila a stala se konkurenceschopnou. Na základě údajů uvedených v této analýze si společnost stanovila cenovou hladinu, ve které se chce pohybovat.
- Náhled na pergolu ARTOSI a její materiálový rozpad je uveden v kapitole 2.5. Z této analýzy vyšlo najevo, jak bude vyvíjený produkt pergola ARTOSI vypadat, v jakých variantách se bude vyrábět a z jakých komponentů. Z materiálového rozpadu a celkové skladby pergoly vyšly najevo velké požadavky na množství používaného hliníkového materiálu. Tento hliníkový materiál je viditelný zákazníky a je nutné jej lakovat. **Analýza prokázala důležitost lakování ve výrobním procesu.**

- **Produkt pergola ARTOSI musí splňovat mnoho požadavků a parametrů, aby se dal považovat za konkurenceschopný výrobek.** Jednotlivými parametry pergoly ARTOSI se zabývá kapitola 2.6 a pro přehlednost jsou shrnuty v následující tabulce.

**Tabulka 16** – Shrnutí parametrů pergoly ARTOSI

<b>Parametr</b>	<b>Hodnota nebo způsob provedení</b>
Výška	Maximálně 3 metry
Šířka	Maximálně 4 metry
Délka	Maximálně 7 metrů
Vyklápění střešních lamel	Vyklápění v úhlu 0° až 130°
Ovládání střechy	Možnost rozdělit na 1 až 3 samostatné sekce
Příkon ovládání střechy	95 nebo 110 Watt, možnost ovládání klikou
Vodotěsnost	Pomocí pryžových těsnění
Odtok vody	Řízený odtok spádem lamel a vnitřkem nohy
Nosnost střechy	312 až 35 kg/m <sup>3</sup> v závislosti na rozměrech
Ochrana nosnosti střechy	Integrace teplotních a vlhkostních čidel
Osvětlení interiéru pergoly	Pomocí integrace LED pásků
Možnost posunu nohou z rohů	Maximálně do 1 metru

- Analýza lakování v kapitole 2.7 byla provedena z důvodu velkých nároků výroby společnosti ISOTRA a.s. na lakování hliníkových profilů. Největší nároky z celého portfolia výroby má právě nově vyvíjená pergola. Z analýzy vyplynulo, že **stávající lakovna potřebě společnosti již nestačí a společnost to řeší pomocí kooperací a nákupu již lakovaných profilů.** Tato řešení se odrážejí na nákladech a při plánovaném růstu obratu a objemu výroby meziročně o 12 % budou tyto náklady brzy neúnosné. Tuto problematiku společnost řeší výstavbou nové plně automatické lakovny, kde do spodního patra umístila centrální řezárnu, výrobu krycích plechů a pro zredukování manipulace i **výrobu pergol.**

### **3 Vlastní návrhy týkající se přípravy podmínek pro zahájení výroby nového produktu**

Po zanalyzování veškerých potřebných informací se kapitola číslo 3 zabývá přípravou podmínek pro zahálení zakázkové výroby. Výrobek i místo výroby bylo určeno. Kapitola 3 se zabývá návrhem výrobního procesu pergoly ARTOSI, určením prostorového uspořádání pracovišť, určení materiálového toku, distribuce materiálů a průběžného naskladňování a potřebného strojního vybavení a nástrojů pro zahájení výroby.

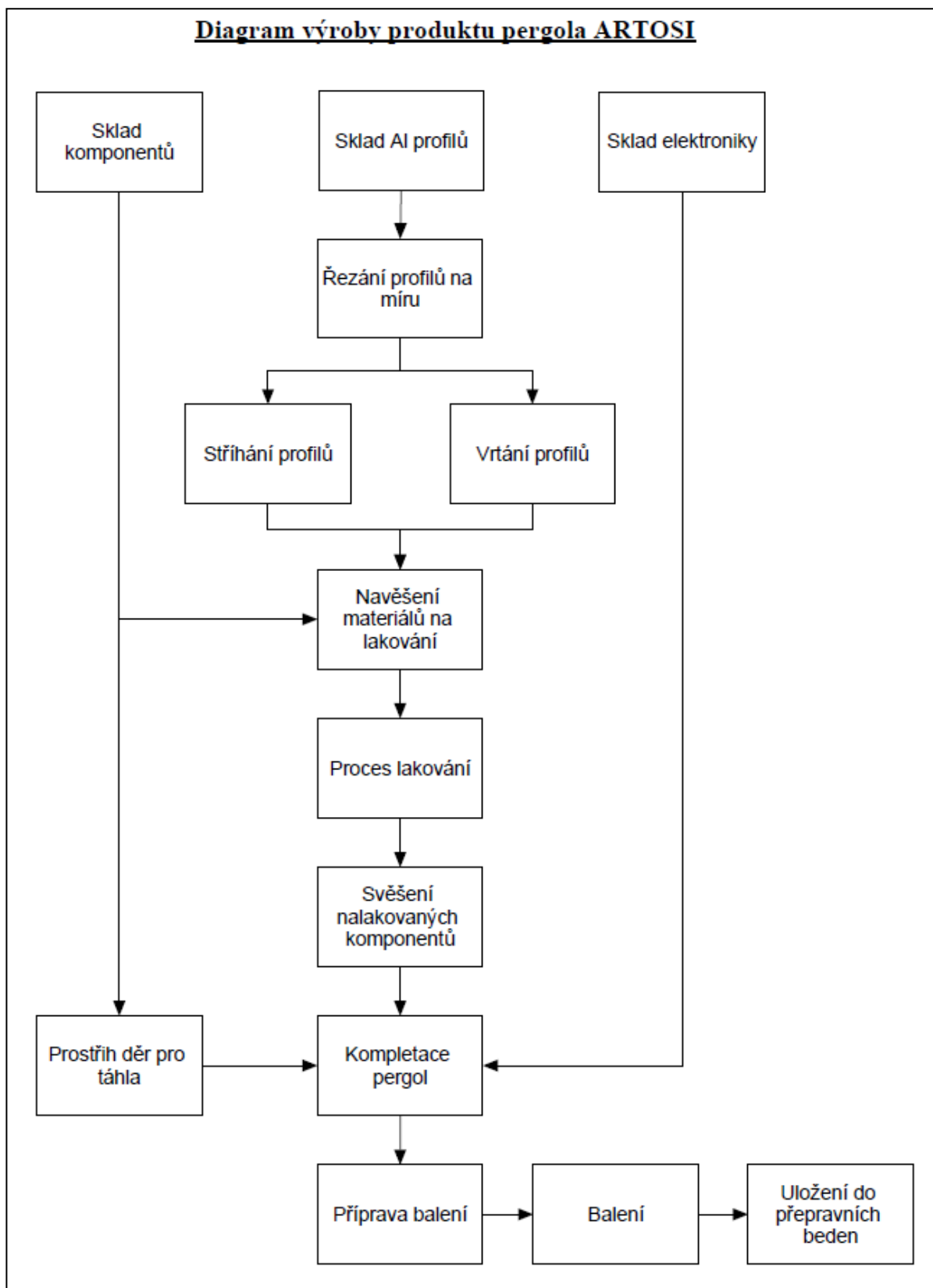
Dalším důležitým faktorem výroby pergol je jejich balení a následná přeprava. Velký důraz je kladen na balení, jelikož kompletace pergol z velké části probíhá až na místě, kde má pergola stát. Na dílně pro výrobu pergol se některé komponenty smontují a poté se uloží do přepravních jednotek, ve kterých se dopraví na místo určené pro stání pergoly. Je důležité, aby se nalakované komponenty v přepravních jednotkách dopravily k zákazníkovi nepoškozené, díky čemu se společnost vyhne případným reklamacím.

#### **3.1 Návrh výrobního procesu pergoly ARTOSI**

Kompletní výroba pergoly včetně její montáže je rozdělena do dvou částí. V první části jsou obsaženy operace, které jsou prováděny na dílně ve společnosti ISOTRA a.s. Mezi tyto operaci patří například dělení, stříhání, vrtání hliníkových profilů a jejich následné lakování. Poté jsou komponenty zkompletovány do podsestav a ty následně zabaleny a odeslány na místo určeném pro stání pergoly.

Druhá část je samotná montáž pergoly na místě určeném pro její stání. Montáží na místě se již zabývají montéři společnosti. Ti obdrží návody a postupy ke správné montáži produktu. Tuto činnost také zajišťují ISOTRA partneři nebo samotný koncový zákazník.

V obrázku 32 je uveden diagram výroby pergol. Diagram je sestaven z jednotlivých činností a jejich logických návazností, které je nutno pro výrobu pergoly zajistit. Jedná se pouze o činnosti prováděné ve společnosti, nikoli až při konečné montáži na místě určeném pro stání pergoly.



**Obrázek 32** – Diagram výroby pergoly ARTOSI



### 3.1.1 Technologický postup výroby

Tabulka 17 – Technologický postup pro výrobu pergoly ARTOSI

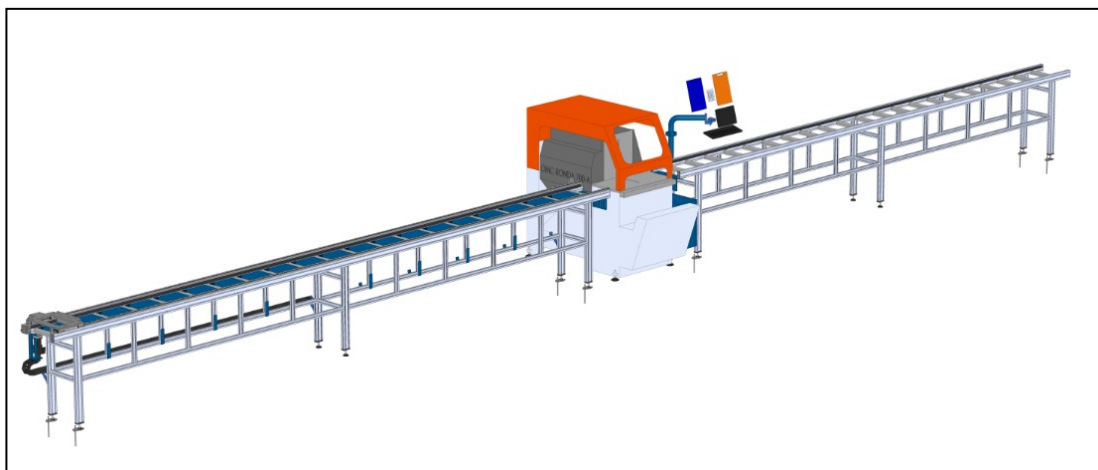
Operace	Pracoviště	Úkon	Normovaný čas výroby [min]
OP001	PR 610-01	Řezání profilů na míru	155
OP002	PR 610-02	Stříhání profilů	40
OP003	PR 610-03	Vrtání profilů	50
OP004	PR 610-04	Navěšení materiálů na lakování	30
OP005		Proces lakování	240
OP006	PR 610-05	Svěšení nalakovaných materiálů	20
OP007	PR 610-06	Prostříhání děr pro táhla	5
OP008	PR 610-07	Kompletace pergol	140
OP009	PR 610-07	Příprava balení	10
OP010	PR 610-08	Balení	40
OP011	PR 610-08	Uložení do přepravních beden	20

## 3.2 Rozbor jednotlivých operací pro výrobu pergoly ARTOSI

V kapitole jsou rozebrány jednotlivé operace z technologického postupu. U každé z těchto operací je uvedeno, v čem operace spočívá a potřebné strojní zařízení nebo pracoviště.

### 3.2.1 Operace OP001

Operace při výrobě pergol, kde probíhá dělení hliníkových profilů na požadovanou míru. K dělení bude použita kotoučová pila z důvodu nízkých pořizovacích i provozních nákladů a vysoké produktivity oproti metodám jako řezání laserem nebo vodou. Jedná se o kotoučovou pilu RONDA 700 od společnosti OMC.

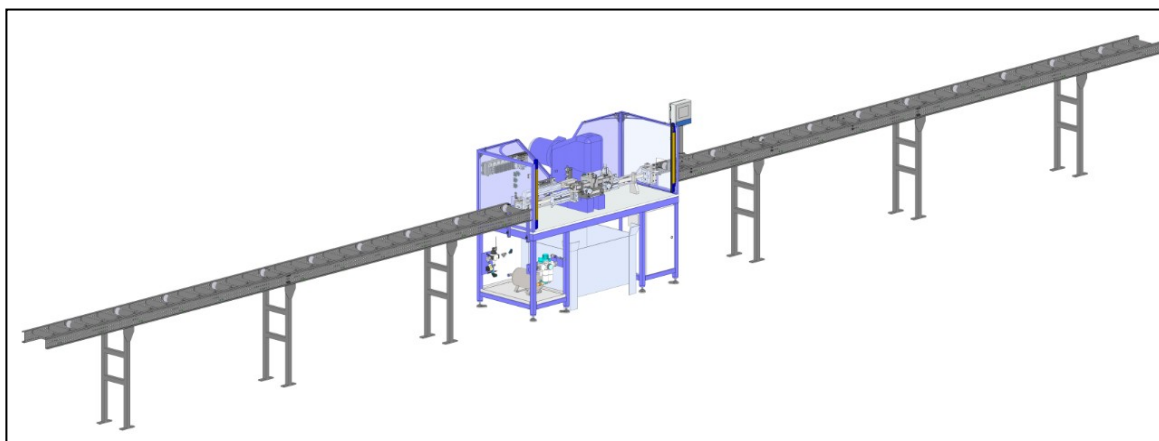


Obrázek 33 – Kotoučová pila RONDA 700

Kotoučová pila RONDA 700 byla zakoupena právě pro dělení profilů pergol. Z pevnostního hlediska je pergola ARTOSI sestavena z hliníkových profilů o větších tloušťkách, než mají profily použity ve zbytku portfolia. Z toho důvodu byl zakoupen stroj RONDA 700, jelikož umožňuje řezání i profilů o větších tloušťkách. Pila také umožňuje dělit materiál pod úhlem. Dělení pod určitým úhlem by mohlo být potřeba u složitější varianty pergoly. Vývoj složitější varianty proběhne v následujících letech po uvedení pergoly ARTOSI na trh.

### 3.2.2 Operace OP002

Operace stříhání profilů následuje hned po dělení na míru. V této operaci operátor vloží již nadělený profil no plně automatického stroje, který je vyvíjen vývojovým oddělením přímo ve společnosti ISOTRA a.s.



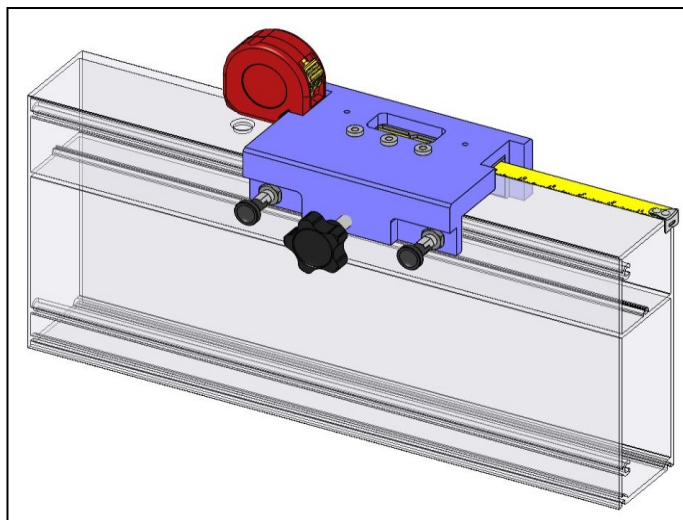
**Obrázek 34** – Stroj pro prostřihávání nadělených profilů

Stroj je navržen tak, aby byl plně automatizovaný. Obsluha pouze umístí do stroje profil, zadá a potvrdí délku profilu. Stroj si profil sám uchopí a pomocí předem nakonfigurovaného programu zhotoví veškeré potřebné prostřihy. Obsluha poté odebere profil a tím je operace hotová. Na jednu pergolu je nutno takto prostřihnout 2 profily, které obsahují počet děr podle počtu střešních lamel.

Stroj pro prostřihávání nadělených profilů je již vyvinut a nyní je ve fázi výroby. Výrobu zabezpečuje nástrojárna společnosti ISOTRA a.s. Plánovaný termín výroby stroje a jeho uvedení do provozu je předposlední týden v měsíci dubnu.

### 3.2.3 Operace OP003

Pro operaci vrtání budou zkonstruovány přípravky, pomocí kterých dokáže operátor vyhotovit potřebné díry s minimální náročností. Na obrázku 35 je navržený přípravek ke zhotovení děr do profilů rámu střechy.



Obrázek 35 – Vrtací přípravek

U této operace se dále počítá s celkovou robotizací pomocí robotického ramene. Společnost bude vyvíjet pracoviště, kde robotické rameno vyhotoví veškeré potřebné díry jakéhokoli tvaru pomocí frézy. Robotizace operace vrtání sníží celkový potřebný čas pro výrobu pergol zásadním způsobem. V tomto případě obsluha pouze umístí profil do stroje, zadá délku profilu a potvrdí. Následně odebere hotový profil.

### 3.2.4 Operace OP004, OP005, OP006

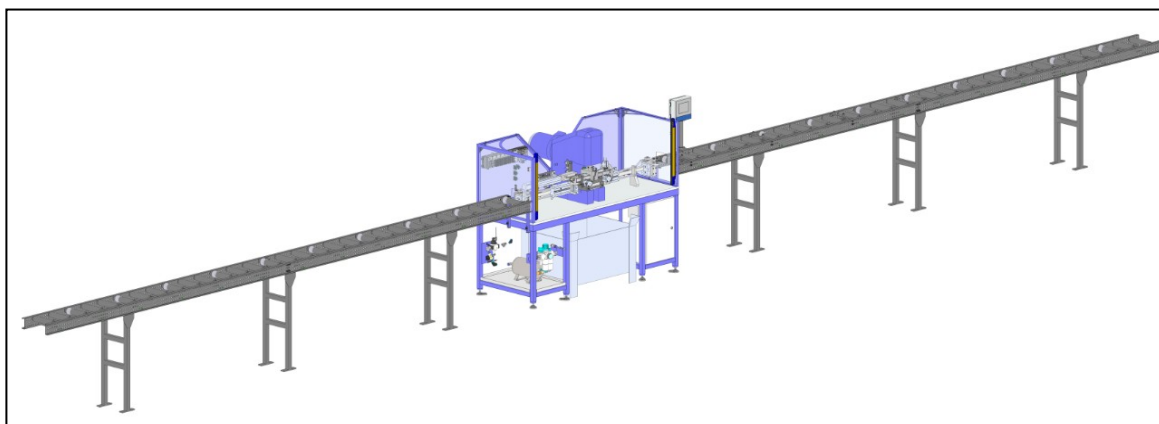
Tyto operace zahrnují zavěšení hotových profilů a jednotlivých komponent na závěsy lakovny (OP004), samotný proces lakování (OP005) a následné svěšení nalakovaných dílů (OP006). Všechny tyto operace zastřešují pracovníci lakovny. Manipulace mezi operacemi je prováděna pomocí plně automatizovaného Power & Free dopravníku. Zavěšené profily projedou lakovacím procesem a následně jsou svěšeny před pracovištěm pro kompletaci pergol.

Zavěšení probíhá na třech zavěšovacích místech. Každý komponent a profil se liší svým tvarem, čili způsobem zavěšení na závěs Power & Free dopravníku. Společnost dodávající technologii lakovny také určila způsob navěšení u každého jednotlivého profilu a komponenty.

Svěšení nalakovaných dílů na pergolu probíhá těsně před pracovištěm kompletace pergol. U této operace je nutné dodržovat takt linky a svěsit materiály hned, jakmile nalakovaný závěs přijede výtahem po lakování zpět na dílnu. Jakmile obsluha lakovny zaváhá a materiály nesvěsí, hrozí zastavení celé lakovací linky. Při svěšení v případě nouze mohou také pomáhat pracovníci, kteří kompletují nebo balí pergoly.

### 3.2.5 Operace OP007

Prostřihy děr pro táhla jsou zhotovovány na strojním pracovišti, které je umístěna v blízkosti pracoviště kompletace pergol. Hotová táhla s prostřihy neprochází procesem lakování. Ke zhotovení táhel bude používán stroj, který si společnost také vyvíjí a je téměř stejný jako stroj pro prostřihávání nadělených profilů z kapitoly 3.2.2. Rozdíl mezi stroji je pouze v pár komponentech a délky válečkové dráhy.

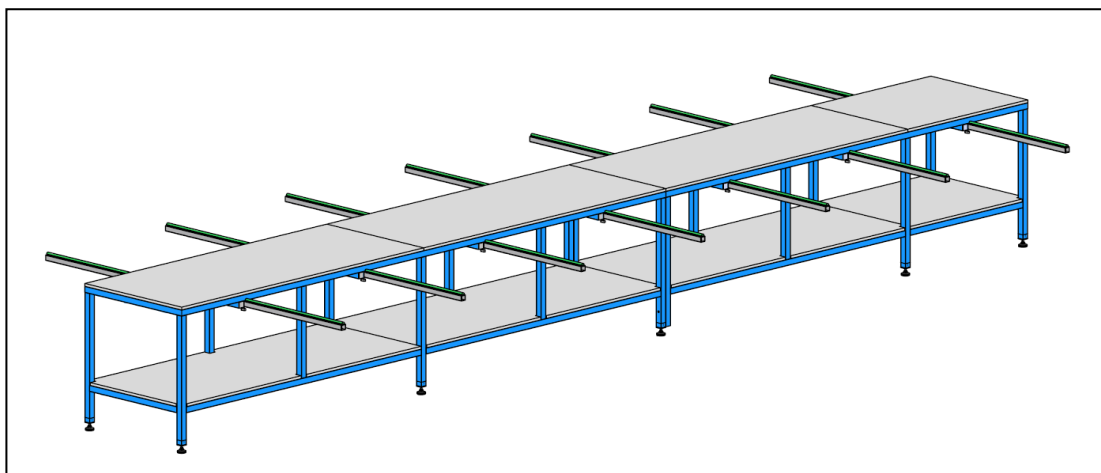


Obrázek 36 – Stroj na prostřih děr pro táhla

Obsluha vloží profil táhla do stroje, zadá délku a potvrdí tlačítkem na obrazovce. Následně už jen vyjme hotový profil, který předá pracovníkům na kompletaci pergol. Délka táhla se odvíjí od délek jednotlivých ovládaných sekcí.

### 3.2.6 Operace OP008

Operace OP008 je kompletace pergol. U této operace se již výstupy z veškerých předchozích operací skládají do podsestav, které se následně zabalí a odesílají zákazníkům. Dalším vstupem u této operace jsou komponenty, které neprochází procesem lakování a spojovací materiál, který má operátor naskladněný na pracovišti.



**Obrázek 37** – Pracoviště kompletace pergol

Stůl, na kterém se pergoly budou kompletovat, byl rovněž vyvinut ve společnosti ISOTRA a.s. a vyroben v nástrojárně společnosti. Stůl se skládá z obalených výsuvných tyčí a středové desky ve dvou patrech. Kompletace bude probíhat na tyčích a desky budou sloužit pro uložení potřebných komponentů a nářadí.

Pracoviště je umístěno pod pojezdovou dráhou Power & Free dopravníku, který jezdí ve výšce dvou a půl metrů. V tomto místě jezdí návěs dopravníku vždy prázdný. Ovšem z důvodu bezpečnosti bylo ve společnosti ISOTRA a.s. navržena a vyrobena klec, která chrání pracovníky kompletace pergol. Tato klec je namontována nad jejich hlavou a nijak nepřekáží ani neomezuje operátory v práci.

### **3.2.7 Operace OP009**

Operaci přípravu balení budou rovněž vykonávat operátoři, kteří kompletovali pergolu. Operátor po zkompletování jednotlivé podsestavy nachystá do balených jednotek a tyto jednotky předá baličům. Operace příprava balení probíhá na stejném pracovišti jako kompletace a výrobky připravené k balení se uloží na regál.

### **3.2.8 Operace OP010**

Při operaci balení si balič vytáhne jednotlivé balící jednotky z regálu a obalí je bublinkovou fólií. Bublínková fólie chrání především nalakované profily před poškozením a tvorbou rýh ve vrstvě laku. Balič dále vychystá komponenty, které jsou do sestavy pergoly přidány až na místě její konečné montáže. Tyto komponenty zabalí do krabic a přidá k výrobku. Balení bude probíhat na stojanech umístěných hned vedle přepravní bedny.

### 3.2.9 Operace OP011

V této operaci se již zabalený výrobek postupně naskládá do přepravních beden. Operaci bude rovněž provádět balič, který naskládá veškeré podsestavy včetně balíků s komponenty do přepravní bedny. V tomto kroku je snaha, aby pergola vešla do jedné bedny, z důvodů snížení pořizovacích nákladů beden a nákladů na jejich transport.

Rozměry a tvar bedny si nechává společnost navrhnout a vyrábět externí společností s návazností na co nejmenší náklady a optimální pevnost. Bedny budou zhotoveny ve třech rozměrech z důvodu velkého rozptylu v počtu profilů a jejich délky u vyráběných pergol. Z důvodu malých nákladů bylo schváleno, že materiál přepravních beden bude dřevo.

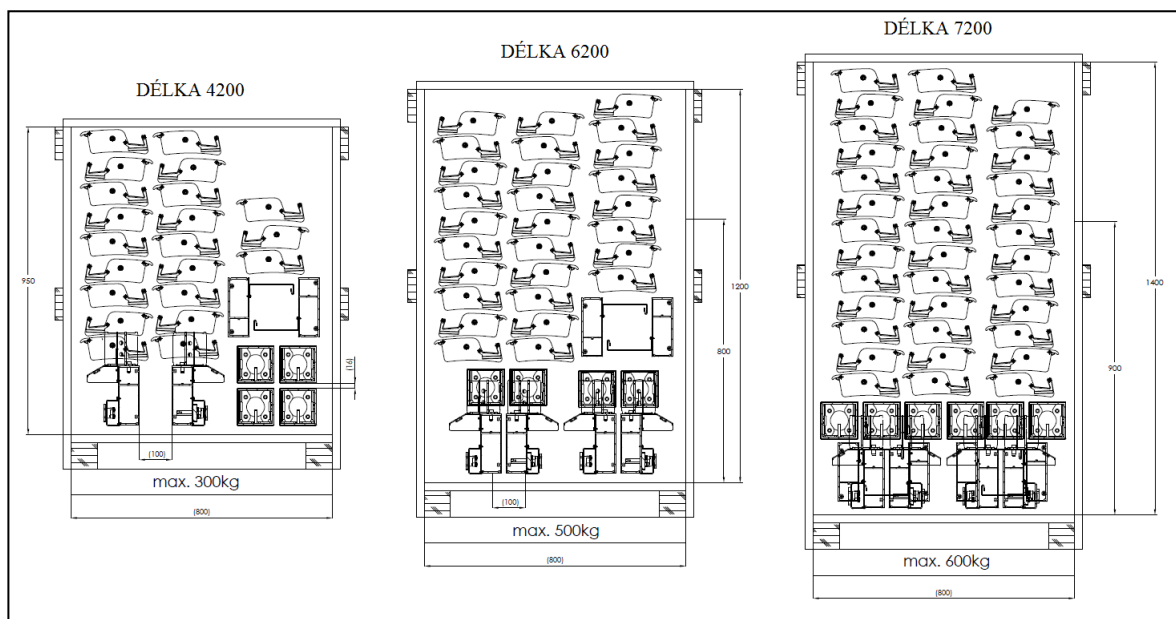
Z důvodu ochrany proti poškození přepravou a manipulací budou veškeré podsestavy pergoly obaleny v bublinkové fólii a proloženy kartonem. Karton bude mít balič naskladněný v blízkosti stání bedny a bude si jej dělit podle potřeby. Profily musejí být do bedny uloženy ve správném pořadí, aby se pergola vešla do jedné bedny a materiál se uvnitř navzájem nepoškodil.



**Obrázek 38** – Přepravní bedny pro pergoly

Přepravní bedny na obrázku 38 jsou konstruovány tak, aby bylo možné pod ně zajet ližinami vysokozdvížného vozíku nebo podobnou technikou. Díky tomuto konstrukčnímu řešení není nutné bedny pokládat na palety, čímž dochází k dalším úsporám na nákladech a manipulaci. Bedna musí být schopná z pevnostního hlediska při nakládce pomocí vysokozdvížného vozíku nebo mechanické ruky odolat vlastnímu poškození, které by mohlo vzniknout při prohnutí z vlastní délky.





**Obrázek 39** – Způsob uložení hotových pergol v bednách

Na obrázku 39 jsou uvedeny rozměry, v jakých se budou bedny vyrábět. Velikost použité bedny se odvíjí od počtu profilů a rozměrů pergoly. Uložení profilů do beden bude probíhat podle obrázku 39, z důvodu snahy zamezit poškození profilů přepravou.

### 3.2.10 Seznam potřebného nářadí

**Tabulka 18** – Seznam potřebného nářadí

Pracoviště	Nářadí	Pracoviště	Nářadí
PR 610-01	Svinovací metr Fix černý	PR 610-07	Svinovací metr
PR 610-02	-		Důlčik
PR 610-03	Vrták Ø 2,7mm		Kladivo s dřevěnou rukojetí
	Vrták Ø 3,5mm		Aku vrtáčka 2x
	Vrták Ø 7mm		Svorka – stolařská 2x
	Vrták Ø 9mm		Svorka – pružinová 2x
	Vrták Ø 11mm		Pilka na železo
PR 610-03	Vrták Ø 13mm		Pilník – úsečový do díry 7mm
	Záhlubník pro Ø 11/13		Pilník – plochý
	Stromečkový vrták Ø 25mm		Klíč očkový – otevřený 10
	Svinovací metr		Klíč očkový – otevřený 13 – 2x
PR 610-04	-		Ořech Gola 10, 13 + adaptér do vrtáčky
PR 610-05	-		Klíč Imbus 5,6,8
PR 610-06	-	Torx bit T10,T15,T25	
PR 610-07	Prodloužení pro bity 100 mm	PR 610-08	Odlamovací nůž
	Kleště s úzkou hlavou		Nůžky

### 3.3 Materiálový tok a rozmístění pracovišť

Určení materiálového toku výroby pergol je nutné pro zpracování výrobní logistiky. Materiálový tok je vyznačen v layoutu dílny. Je nutno vzít v potaz, že spodní patro lakovny, čili centrální řezárna neslouží pouze pro výrobu pergol, ale jsou zde také umístěny technologie pro řezání jiných výrobků z portfolia společnosti a výroba krycích plechů.

Prostory pod novou lakovnou, kde se výroba pergol nachází, jsou totožné jako prostory patra horního, kde jsou umístěny technologie lakování. Prostory horního patra se pouze promítly do patra spodního, které je opatřeno mnoha sloupy vadící při manipulaci s dlouhými profily z důvodu nosnosti stropu. Se sloupy se z důvodu statiky nedá nic dělat a technologie jsou umístěny tak, aby sloupy překáželi v manipulaci co nejméně.

Rozmístění pracovišť výroby pergol bylo navrženo tak, aby byl materiálový tok co nejjednodušší, a aby se pokud možno zamezilo zpětným tokům.

Layout obsahuje veškeré technologie, které budou umístěny do spodního patra lakovny. Pro rozčlenění jsou veškerá pracoviště týkající se výroby pergol **popsána modrým písmem**. Materiálový tok je rozdělen do tří částí:

1. **Tok vstupního materiálu** (červená orientovaná hrana) – zabývá se tokem materiálů potřebných pro výrobu. Jedná se o tok profilů, komponentu potřebných pro kompletaci pergol, spojovacího materiálu a obalového materiálu. Naskladňováním materiálů a vstupní logistikou se detailněji zabývají kapitoly 3.4.1 a 3.4.2.
2. **Tok rozpracované výroby** (modrá orientovaná hrana) – začíná vyjmutím profilu z koše a jeho následným nařezáním, nastříháním nebo navrtáním, zavěšením, svěšením, následnou kompletací a přemístění na balení. Manipulace s rozpracovanou výrobou je uvedena v kapitole 3.4.3.
3. **Tok hotového výrobku** (zelená orientovaná hrana) – hotový výrobek se pomocí manipulační techniky přesune před halu, kde si jej nabere vysokozdvizný vozík a odveze jej do expedice, kde výrobek čeká na transport k zákazníkovi. Tokem hotových výrobků se detailněji zabývá kapitola 3.4.4.





## 3.4 Logistika výroby pergol

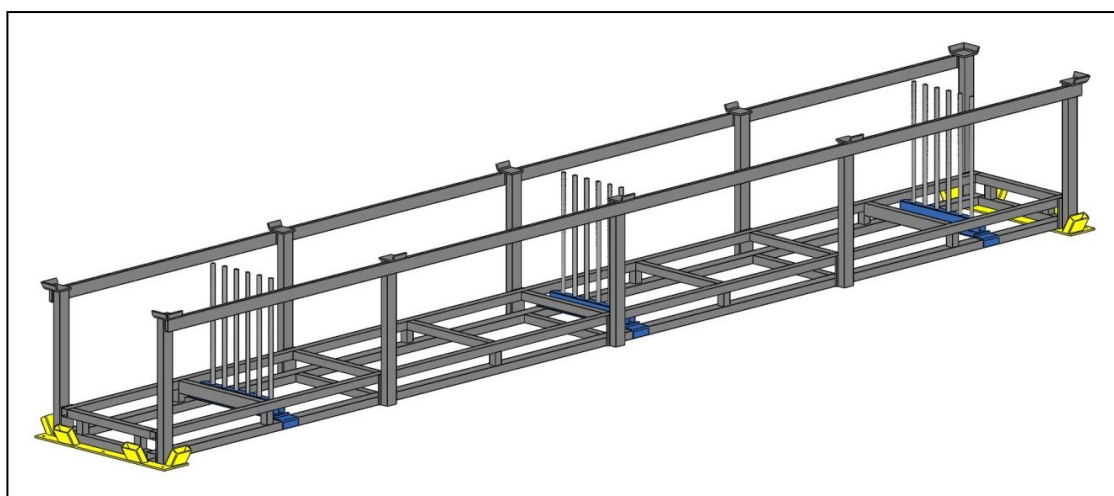
Na základě vypracovaného materiálového toku, viz kapitola 3.3, je nutné navrhnout výrobní logistiku pergol. Logistika výroby pergol se skládá ze vstupní logistiky, mezioperační manipulace, výstupní logistiky a způsobu doplňování materiálů.

V následujících kapitolách bude proveden rozbor jednotlivých částí výrobní logistiky pergol. U každé části bude určen způsob manipulace s materiálem, manipulační prostředky a manipulační jednotky.

### 3.4.1 Vstupní logistika

V materiálovém toku je vstupní logistika vyznačena červenou barvou. Vstupní logistika se zabývá převážně vnějším a vnitřním skladem profilů a skladem komponent. Vstupní logistika začíná ve skladu Al profilů a skladu komponent.

**Vstupní logistika profilů** – profily se ve skladu vychystají do košů, vychystané koše se přemístí pomocí vysokozdvizného vozíku před halu na místo nakládky jeřábu. Místo nakládky jeřábu je konstruováno tak, aby umožňovalo snadnou manipulaci s koši pomocí vysokozdvizného vozíku i jeřábu. Manipulant pomocí portálového jeřábu koš naskladní do vnějších skladových prostor. Každý koš je vychystán na danou zakázku, jakmile se blíží čas výroby dané zakázky, přesune manipulant koš do vnitřního skladu profilů pomocí vnějšího a vnitřního jeřábu a čtyřcestného vysokozdvizného vozíku. V termínu výroby dané zakázky přemístí koše pomocí vnitřního portálového jeřábu řezačům k pile.



Obrázek 41 – Koš pro uložení a přepravu profilů

Manipulačními prostředky pro vstupní logistiku profilů jsou dva portálové jeřáby, jeden pro vnější sklad profilů a jeden pro vnitřní, a čtyřcestný vysokozdvizný vozík. Manipulační jednotkou jsou koše s hliníkovými profily.

Čtyřcestný vysokozdvizný vozík funguje pouze pro přepravu košů mezi vraty, jelikož oba jeřáby jsou portálové a pohyb v této ose neumožňují. Další využití čtyřcestného vysokozdvizného vozíků je uvedeno v kapitole výstupní logistika 3.4.4.

**Vstupní logistika komponent, spojovacího materiálu a obalového materiálu** – tyto materiály se naskladňují na paletách, které jsou vychystány a převezeny ze skladu pomocí vysokozdvizného vozíku před halu. Manipulant paletu před halou nabere čtyřcestným vysokozdvizným vozíkem a přemístí ji na místo, kde materiál vyskladní a doplní na místo určení. Prostředkem manipulace je čtyřcestný vysokozdvizný vozík a manipulační jednotkou jsou palety.

### 3.4.2 Způsob doplňování materiálu

Doplňování materiálů je třeba rozdělit do dvou částí. První část se bude zabývat doplňování profilů, které jsou uloženy v koších. Druhá část se zabývá doplňování komponent a spojovacího materiálu, které jsou uloženy v okolí pracoviště pro kompletace pergol.

Hliníkové profily, které jsou uloženy v koších, budou doplňovány na základě žádanek na každou jednotlivou pergolu. Pergola je složená z velkého množství hliníkových profilů, z toho důvodu není kapacitně možné vytvořit ve vnitřních a vnějších skladovacích plochách zásobu. Jedna pergola bude obsažena minimálně ve dvou koších, aby se předešlo poškození profilů.

Jakmile v systému společnosti přibude zakázka na pergolu, skladníci v hlavním skladu hliníku automaticky vychystají potřebný počet hliníkových profilů do košů. Koše se dopraví vysokozdvizným vozíkem na místo nakládky jeřábu. Jeřábník si poté koše naskladní do fronty, v jaké mají být pergoly vyráběny. Podle termínu výroby připraví koše k řezání. Nakonec prázdné koše opět nachystá na místo nakládky jeřábu a přivolá vysokozdvizný vozík, který prázdný koš odveze zpět do skladu.

Způsob naskladňování komponent a spojovacího materiálu bude zcela odlišný. U těchto materiálů kapacita dovoluje vytvořit zásobu na dílně. Tyto materiály budou naskladňovány pomocí kanbanových karet v požadovaném množství na požadované místo. V době zahájení výroby bude na dílně zásoba na 20 kusů pergol.

ISOTRA		KANBAN KARTA		středisko: 610
		Pergoly		
Název položky Roh spojovací			Název pracoviště Kompletace pergol	
Výkres	Zkratka 2	balení / ks		
2-01543-0000	PR 0030	80		
<small>Kanbanová karta je nosič informací, slouží k plynulému zásobování pracovišť materiálem. V případě nálezů ji prosím odevzdejte na příslušné středisko.</small>				

Obrázek 42 – Příklad kanbanové karty

Kanbanová karta obsahuje veškeré údaje o doplňovaném materiálu včetně velikosti objednávky. Skladník bude jednou denně karty sbírat a objednávat materiál.

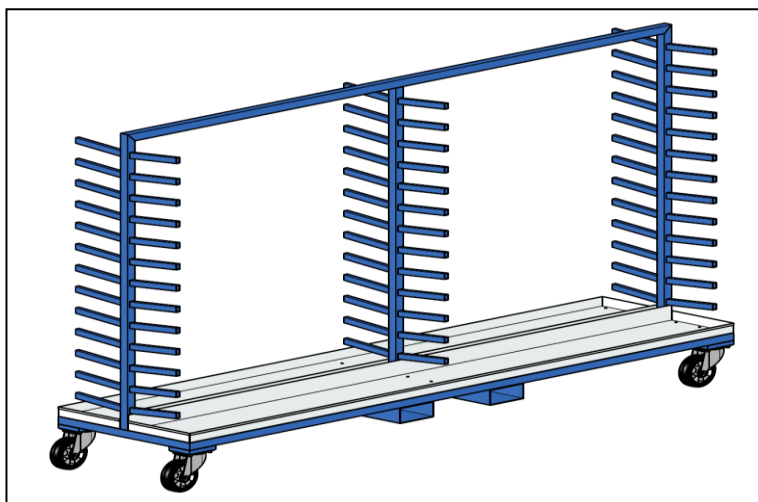
Doplňování materiálu pro výrobu pergol bude probíhat způsobem FIFO. Materiály se budou naskladňovat podle údajů uvedených výše a spotřebovávat podle data, kdy byly naskladněny. Doplnění profilů v koších i materiálů na paletách bude v dávkách a nejprve bude vždy spotřebována dávka, která byla naskladněna nejdříve. Především sklad profilů se bude chovat jako sklad průtočný.

### 3.4.3 Mezioperační manipulace

Mezioperační manipulace, je manipulace hmotným materiálem mezi jednotlivými pracovišti uvedenými v technologickém postupu v kapitole 3.1.1. V této kapitole je nutné brát v potaz způsob manipulace mezi pracovišti s co nejmenší časovou náročností a namáhavostí. Jakákoli nadměrná manipulace s rozpracovanou výrobou je plýtvání.

Pro mezioperační manipulaci byly ve společnosti navrženy a budou vyrobeny stromečkové regály na kolech, kde bude rozpracovaná výroba uložena. Regál je navržen tak, aby manipulace s ním byla možná jedním operátorem. Z důvodu vysoké hmotnosti pergoly a jejich velkých rozměrů bude probíhat přeprava rozpracované pergoly na dvou regálech.

Způsob vyřešení mezioperační manipulace pomocí regálů je především z důvodu velké délky přepravovaných profilů. Manipulační jednotou je profil uložený samostatně v kóji regálu nebo bedny s nalakovanými nebo zabalenými komponenty. Způsob manipulace bude ruční a manipulačním prostředkem je stromečkový regál na kolech.



**Obrázek 43** – Stromečkový regál na kolečkách pro manipulaci s rozpracovanou výrobou

Regál je navržen tak, aby každý profil měl vlastní kóji. Komponenty budou v krabicích pokládány na vanu ve spodní části regálu. Kolečka regálů mají brzdy a celý regál je navržen tak, aby jej mohl v případě potřeby vysokozdvizný vozík přemístit.

#### **3.4.4 Výstupní logistika**

Výstupní logistika se zabývá způsobem přepravy již hotové a zabalené pergoly z dílny na expedici. Jak je zmíněno v kapitole 3.2.9, hotová pergola je v zabalených podsestavách ukládána do přepravních beden. Snaha o uložení celé pergoly do jedné přepravní bedny klade velké nároky na rozměry bedny a její celkovou hmotnost. S ohledem na hmotnost a rozměry bedny byl do společnosti zakoupen čtyřcestný vysokozdvizný vozík.

Jako manipulační prostředek s hotovým výrobkem byl zvolen čtyřcestný vysokozdvizný vozík. Vozík slouží pro přepravu hotových pergol uložených v bednách ven z haly, kde si jej převezme jiný vozík, který jej převezde do expedice. Manipulační jednotkou je přepravní bedna s hotovou pergolou. Čtyřcestný vysokozdvizný vozík je určen pouze pro přepravu uvnitř haly, nebo její těsné blízkosti.



Obrázek 44 – Čtyřcestný vysokozdvížený vozík <sup>21</sup>

Vysokozdvížený vozík, s možností natáčení kol v úhlu 90° (čtyřcestný) byl zakoupen z důvodu nemožnosti otáčení se s bednou uvnitř haly kvůli malé rozteči sloupů (6 metrů). Rozteč sloupů nemůžeme upravovat a je navržena tak, aby byla dodržena nosnost podlahy patra, které obsahuje technologii lakovny.

Vozík byl vybrán tak, aby splňoval potřebné parametry. Hlavním požadovaným parametrem byla možnost natáčení kol. Dalším parametrem byla nosnost vozíku, která činí 2 500 kg a násobně převyšuje maximální hmotnost pergoly. Dalším parametrem je možnost roztažení vidlic až na rozměr 1 550 mm, aby se předešlo poškození přepravní bedny z důvodu průhybu pod její vlastní váhou a také z důvodu bezpečnosti manipulace a ochranou proti pádu bedny z vidlic vozíku.

Tabulka 19 – Souhrn manipulačních prostředků a jednotek

Oblast logistiky	Manipulační prostředky	Manipulační jednotky
Vstupní logistika	Portálové jeřáby, čtyřcestný vysokozdvížený vozík	Koš, paleta
Doplňování materiálu	Portálové jeřáby, čtyřcestný vysokozdvížený vozík	Koš, paleta
Mezioperační manipulace	Stromečkový regál na kolech	Kusový materiál uložený v regálu
Výstupní logistika	Čtyřcestný vysokozdvížený vozík	Přepravní bedna

### 3.5 Stanovení počtu pracovníků a kapacity výroby

Následně je třeba stanovit kapacitu dílny a potřebný počet pracovníků.

Tabulka 20 – Přehled operací, časů a potřebných pracovníků

Operace	Úkon	Normovaný čas výroby [min]	Potřebný počet pracovníků
OP001	Řezání profilů na míru	155	1
OP002	Stříhání profilů	40	1
OP003	Vrtání profilů	50	1
OP004	Navěšení materiálů na lakování	30	2
OP005	Proces lakování	240	Power & Free dopravník
OP006	Svěšení nalakovaných materiálů	20	2
OP007	Prostříhání děr pro táhla	5	1
OP008	Kompletace pergol	140	2
OP009	Příprava balení	10	
OP010	Balení	40	2
OP011	Uložení do přepravních beden	20	

V tabulce 19 je uvedena zjednodušená verze technologického postupu. Modře jsou vyznačeny činnosti, které zajišťují pracovníci lakovny nikoli výroby pergol. V procesu lakování je zahrnuta chemická předúprava, sušení, lakování i vypalování v peci. Při určování potřebné kapacity pracovníků a celkové kapacity dílny pro výrobu pergol jsou časové hodnoty zvýrazněné modře nedůležité. **Součet normovaných časů na výrobu pergoly činí tedy 460 minut.** Normované časy v tabulce jsou stanoveny jako střední hodnoty jednotlivých varianty pergoly ARTOSI. Časové hodnoty byly stanoveny odborným odhadem, jelikož výroba pergol není doposud zahájena a při výrobě prototypu ještě nebyly v provozu některé stroje nebo přípravky, které normovaný čas zkrátí.

U některých operací je nezbytné, aby byla prováděna minimálně dvěma pracovníky z důvodu náročnosti manipulace s profily. Pro celkové určení výrobní kapacity se dá vycházet ze dvou variant.

**První variantou** je, že celý proces výroby pergoly kromě modře zvýrazněných zabezpečí pouze dva pracovníci. Tato varianta se nabízí do začátku výroby, kdy výroba probíhá ve zkušebním provozu. Tato varianta také může být použita, dokud nebude poptávka po pergolách taková, aby to dva pracovníci časově nezvládali.



**Druhá varianta** je taková, že každé pracoviště bude mít podle normovaného času svého pracovníka tak, aby byla celková výroba pergol v taktu. Tuto variantu bude muset společnost zavést, jakmile počet objednávek stoupne. Druhá varianta bude mnohem produktivnější a kapacita bude násobně vyšší, ovšem také počet pracovníků a výrobní režie budou vyšší. S nárůstem objemu výroby bude tato varianta efektivnější.

Pro výpočty roční kapacity u jednotlivých dvou výše uvedených variant bude nejprve třeba znát efektivní časový fond pracovníka.

### **Výpočet efektivního časového fondu pracovníka<sup>22</sup>**

$$T_p = (F_k - A - B - C - D) \times h \quad (6)$$

$$T_p = (365 - 104 - 10 - 25 - 10) \times 1$$

$$T_p = 216 \text{ směn/rok}$$

$T_p$  – efektivní časový fond pracovníka v roce 2019 a 2020 ve směnách za rok

$F_k$  – kalendářní časový fond pro rok 2019 a 2020

$A$  – počet víkendových dnů v roce 2019 a 2020

$B$  – svátky v roce 2019 a 2020

$C$  – průměrný počet dnů placené dovolené

$D$  – průměrný počet dnů pracovní neschopnosti a překážek v práci

$h$  – počet směn v jednom pracovním dni

Na základě známého efektivního časového fondu pracovníka budou provedeny výpočty kapacit jednotlivých variant. Pro výpočet časového fondu jsem si konkrétně zvolil rok 2019, jelikož je to rok s plánovaným zahájením výroby pergoly ARTOSI. Pro přehled je zde také uvedena kapacita pro rok 2020.

Zahájení výroby pergoly ARTOSI je ovšem naplánováno až začátkem měsíce května. Při plánování výrobních kapacit na zbytek roku 2019 je tedy nutné odečíst z časového fondu první 4 měsíce. Časový fond pro zbytek roku 2019 lze určit jen obtížně, jelikož není známo, kolik dovolené si již pracovníci vybrali nebo kolik dní byli nemocní, proto jsem se rozhodl efektivní časový fond za rok zmenšit o jednu třetinu.



$$T_{pzb} = T_p \times \frac{2}{3} \quad (7)$$

$$T_{pzb} = 216 \times \frac{2}{3}$$

$$T_{pzb} = 144 \text{ směn/zbytek roku}$$

$T_{pzb}$  – efektivní časový fond pracovníka ve směnách za zbytek roku 2019

Směna má ve společnosti ISOTRA a.s. 7,5 hodiny.

**Přepočet na hodiny a minuty**

$$T_{ph} = 216 \times 7,5 = 1\,620 \text{ hodin/rok}$$

$$T_{pmin} = 216 \times 7,5 \times 60 = 97\,200 \text{ minut/rok}$$

$$T_{pzbh} = 144 \times 7,5 = 1\,080 \text{ hodin/zbytek roku}$$

$$T_{pzbmin} = 144 \times 7,5 \times 60 = 64\,800 \text{ minut/zbytek roku}$$

### 3.5.1 První varianta (dva pracovníci)

Tato kapitola se zaměřuje na výpočet kapacity výroby pergoly ARTOSI, pakliže bude celá výroba zabezpečena pouze dvěma pracovníky.

**Tabulka 21** – Učení doby trvání pro 2 pracovníky

Operace	Počet pracovníků	Čas
OP001, OP002, OP003	každá vyžaduje pouze jednoho pracovníka a je možné je provádět souběžně	155
OP007	lze vyrábět táhla dopředu na sklad, nebo během prvních tří operací volným pracovníkem	
OP008 a OP009	vyžadují minimálně 2 pracovníky	150
OP010 a OP011	vyžadují minimálně 2 pracovníky	60
Součet		365

Ze součtu uvedeného v tabulce 21 vyplývá, že výroba pergol zabere dvěma pracovníkům 365 minut, čili pro představu 6 hodin a 5 minut.

Dále je uveden výpočet kapacity dílny pro zbytek roku 2019 při použití této varianty. Pomocí stejného výpočtu je také vypočtena kapacita pro celý rok 2020.

#### **Výpočet kapacity dílny podle první varianty**

$$K_{1;19} = \frac{T_{pzbmin}}{t_1} \quad (8)$$

$$K_{1;19} = \frac{64800}{365}$$

$$K_{1;19} = 177 \text{ kusů}$$

$K_{1;19}$  – kapacita dílny při použití první varianty v kusech za zbytek roku 2019

$t_1$  – čas potřebný k výrobě pergoly ARTOSI dvěma pracovníky v minutách

$$K_{1;20} = \frac{T_{pmin}}{t_1} \quad (9)$$

$$K_{1;20} = \frac{97200}{365}$$

$$K_{1;20} = 266 \text{ kusů}$$

$K_{1;20}$  – kapacita dílny při použití první varianty v kusech za rok 2020

Efektivní časový fond na zbytek roku 2019 byl v kapitole vypočten na 64 800 minut, tím pádem je v roce 2019 kapacita dílny **177 pergol**. V analýze v kapitole 2.3 je uvedeno, že společnost chce vstoupit na trh v roce 2019 s minimální výrobou 100 pergol, což varianta jedna s rezervou umožňuje. Za použití této varianty by společnost měla být schopná ve dvousměnném provozu vyrobit 354 pergol v roce 2019, v roce 2020 pak 532 kusů. Dvousměnný provoz je ovšem drahý, proto je třeba vzít v úvahu i variantu druhou.

### **3.5.2 Druhá varianta (více pracovníků)**

U této varianty by každé pracoviště mělo vlastní obsluhu. Výroba pergol by tedy probíhala souběžně na více kusech zároveň, ovšem výroba konkrétního kusu by trvala stejnou dobu. U první varianty je možné vyrobit jednu pergolu co 6 hodin a 15 minut, kdežto u varianty druhé je takt výroby určován dobou trvání nejdelší operace. Nejdelší operace je momentálně řezání, ovšem to se dá přidáním jednoho pracovníka zredukovat na polovinu.

**Tabulka 22** – určení doby trvání více pracovníkům

Operace	Počet pracovníků	Čas
OP001	posílení pracoviště o dalšího řezače (2 pracovníci)	77,5
OP002	1 pracovník	40
OP003	1 pracovník	50
OP007	stejný pracovník vykonávající operaci OP002	5
OP008 a OP009	posílení o další 2 pracovníky (4 pracovníci)	75
OP010 a OP011	2 pracovníci	60
Trvání nejdelší operace		77,5

Tabulka 22 udává příklad řešení výroby pergol pomocí více pracovníků. V tomto případě by byla pergola vyrobena podle toho, kolik by trvala nejdelší operace. V tomto případě by byla pergola ARTOSI vyrobena každých **77,5 minuty při použití 10 pracovníků**.

#### Výpočet kapacity dílny podle první varianty

$$K_{2;19} = \frac{T_{pzbmin}}{t_2} \quad (10)$$

$$K_{2;19} = \frac{64800}{77,5}$$

$$K_{2;19} = \mathbf{836 \text{ kusů}}$$

$K_{2;19}$  – kapacita dílny při použití druhé varianty v kusech za zbytek roku 2019

$t_2$  – čas potřebný k výrobě pergoly ARTOSI pomocí desíti pracovníků v minutách

$$K_{2;20} = \frac{T_{pmin}}{t_2} \quad (11)$$

$$K_{2;20} = \frac{97200}{77,5}$$

$$K_{2;20} = \mathbf{1254 \text{ kusů}}$$

$K_{2;20}$  – kapacita dílny při použití druhé varianty v kusech za rok 2020

Kapacita výroby by tedy pro zbytek roku 2019 byla **836 pergol**. Kapacita výroby se u druhé varianty téměř zpětinasobila, ovšem za využití pětinasobku pracovníků. Společnost by tedy při použití této varianty měla být schopná v roce 2020 vyrobit **1254 kusů** pergoly ARTOSI při jednosměnném provozu.

Je nutno vzít v potaz, že 4 pracovníci nemohou při nynějším stavu kompletovat pergoly na jednom pracovišti. Dva pracovníci by museli chodit na odpolední směnu, nebo by muselo být vytvořeno další pracoviště kompletace pergol.

V tabulce 22 je uveden pouze názorný příklad řešení kapacit pomocí více pracovníků. Tato varianta se bude v budoucnu zdokonalovat, aby byl dosažen optimální takt výroby pergol a tím pokud možno nejefektivnější výroba.

### 3.5.3 Porovnání variant

Tabulka 23 – Porovnání první a druhé varianty

Varianta Počet pracovníků	Výhody	Nevýhody
<b>První 2</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nízké mzdové režie</li> <li>▪ zaučení pouze dvou pracovníků</li> <li>▪ snadná varianta do začátku výroby</li> <li>▪ schopnost rychlého zahájení výroby</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nižší kapacita výroby</li> <li>▪ v případě nemoci nutno zastoupit nezaučeným pracovníkem</li> <li>▪ zvýšení kapacity pouze snížením časů u jednotlivých operací</li> <li>▪ zavedení vícesměnného provozu je ekonomicky nevýhodné</li> </ul>
<b>Druhá 10</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vysoká kapacita výroby</li> <li>▪ možnost optimalizovat výrobu a tím zvyšovat produkci</li> <li>▪ snadná zastupitelnost v případě nemoci</li> <li>▪ s vzrůstajícím objemem výroby je výroba levnější</li> <li>▪ schopnost zavádět vícesměnný provoz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nároky na větší počet pracovníků</li> <li>▪ nízká míra nezaměstnanosti</li> <li>▪ nákladnější varianta</li> <li>▪ nevhodná pro výrobu menšího počtu kusů</li> <li>▪ nároky na optimální takt pracovišť</li> </ul>

Na základě výše uvedených informací se musí společnost rozhodnout, jak bude výroba pergol vypadat. Mé doporučení je začít první variantou za použitím pouze dvou pracovníků z důvodů odhadu menšího objemu výroby v začátcích. Po ukončení zkušebního provozu a nárůstu poptávky bych navrhoval pomalu přecházet k variantě druhé.

Pokud se společnost rozhodne postupovat na základě mého doporučení, ušetří v počáteční fázi výroby pergol finanční prostředky na mzdových nákladech. Jakmile se výroba ustálí a zkušební provoz skončí, začal bych navyšovat počet pracovníků podle velikosti poptávky. Při navyšování počtu pracovníků je nutné postupovat pomalu a nové pracovníky řádně zaškolit a tím předejít případným reklamacím.

Souběžně s navyšováním počtu pracovníků je nutné výrobní proces pergoly ARTOSI neustále zefektivňovat a zeštíhlovat pomocí metod štíhlé výroby a hlavně udržovat pracoviště v efektivním taktu.

### 3.6 Harmonogram projektu pergola ARTOSI

Projekt byl zahájen dnem 2. 10. 2017 a jeho plánované ukončení je 1. 5. 2019. Tým měl tedy na realizaci projektu 399 dní. Při plánování bylo počítáno průměrně s 21 pracovními dny v měsíci.

Na projektu se podílel tým pracovníků společnosti v počtu 11 lidí, včetně manažera projektu. Při plánování doby trvání jednotlivých činností bylo vzato v potaz, že se pracovníci mimo práce na projektu podílejí i na dalších činnostech spojených s provozní činností organizace.

V tabulce 24 je uveden souhrnný seznam činností, které bylo nutné v projektu vykonat. Tabulka je doplněna o informace týkající se zodpovědných osob za dané aktivity. Zodpovědné osoby jsou z důvodu anonymizace uvedeny pod písmeny. V posledním sloupci je uvedena informace o stavu plnění jednotlivých činností k datu 12. 4. 2019. Tento den byl určen jako kontrolní den projektu pergola ARTOSI.

Součet plánovaného trvání všech jednotlivých činností činí 676 dní. Tento součet však neudává skutečnou dobu trvání projektu. Dobu trvání projektu udává délka kritické cesty, kterou je možné vyčíst až ze síťového grafu.

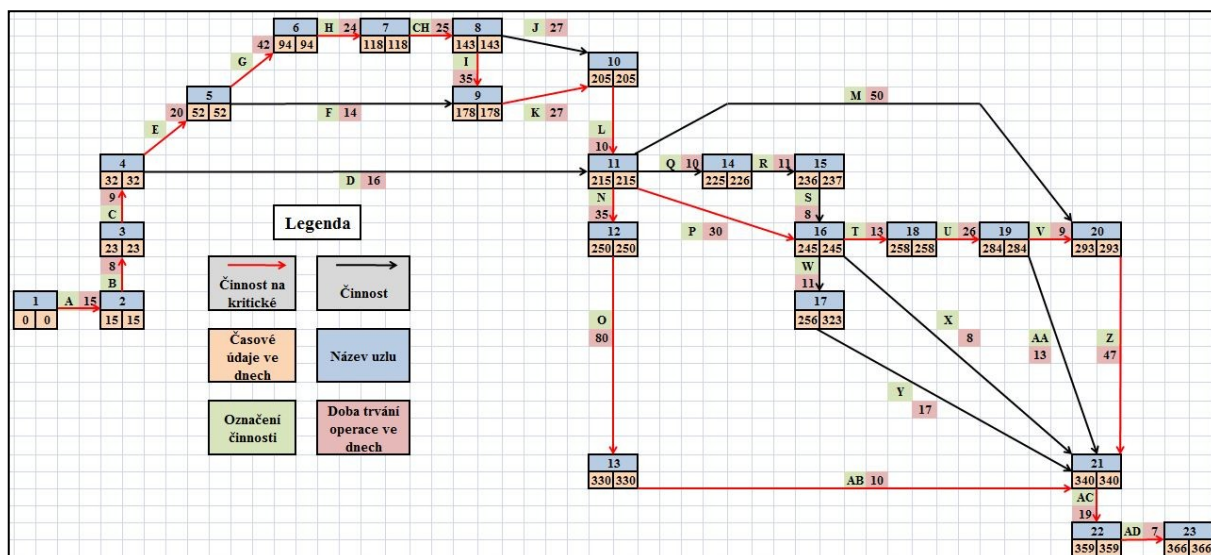
V tabulce jsou šedou barvou vyznačeny činnosti, na kterých jsem se osobně podílel v rámci zpracování diplomové práce. Mou úlohou bylo zejména asistovat a pomáhat převážně oddělení výroby při provádění některých činností nebo analýz.

Na základě definování jednotlivých aktivit, určení jejich sledu, propojení a návazností jsem následně zpracoval síťový graf projektu pergola ARTOSI pomocí metody CPM a určil kritickou cestu. Síťový graf je uveden na obrázku 46 a v příloze A.

Tabulka 24 – Seznam činností projektu se základními informacemi

Název projektu		Pergola ARTOSI		
Zahájení projektu		2. 10. 2017		
Požadované ukončení projektu		1. 5. 2019		
Vedoucí projektu		T		
Členové projektu		M, Pr, D, L, Pl, H, S, V, U, B		
Ozn. činnosti	Název činnosti	Zodpovědná osoba	Doba trvání [dny]	Stav k 12. 4. 2019
A	Analýza trhu	T	15	Hotovo
B	Výběr vhodného produktu do firemního spektra výrobků	T	8	Hotovo
C	Stanovení hlavního prodejního trhu	T	9	Hotovo
D	Určení způsobu uvedení na trh a propagace	V	16	Hotovo
E	Návrh koncepce produktu	M	20	Hotovo
F	Analýza konkurence, porovnání konkurenceschopnosti	T	14	Hotovo
G	Návrh základního konstrukčního řešení	M	42	Hotovo
H	Stanovení designu produktu	M	24	Hotovo
CH	Určení materiálových podkladů (složení výrobků)	M	25	Hotovo
I	Určení základních technologií pro výrobu	M, Pl	35	Hotovo
J	Určení dodavatelů materiálů	H	27	Hotovo
K	Korekce první varianty	M, T	27	Hotovo
L	Potvrzení konečné varianty	Vedení spol.	10	Hotovo
M	Tvorba patentů a užitečných vzorů	U	50	Hotovo
N	Tvorba prototypu	M, Pr	35	Hotovo
O	Certifikace a zkoušky	S	80	Hotovo
P	Určení potřebných forem a přípravků a zahájení jejich výroby	M, L	30	Hotovo
Q	Určení požadavků na výrobní prostory	D, B	10	Hotovo
R	Určení umístění výroby do stávajících prostor firmy	Vedení spol.	11	Hotovo
S	Určení materiálových toků	D, B	8	Hotovo
T	Kalkulace výrobních časů	Pl, B	13	Hotovo
U	Zadání dat do systému	Pl	26	Hotovo
V	Kalkulace základní ceny	T	9	Hotovo
W	Tvorba layoutu výroby	D, B	11	Hotovo
X	Určení způsobu skladování materiálu	D, B	8	Hotovo
Y	Umístění technologií do výrobních prostorů	L	17	(70%)
Z	Tvorba obchodních a marketingových podkladů	V	47	(65%)
AA	Stanovení počtu pracovníků	D, B	13	(85%)
AB	Určení způsobu technického servisu	T	10	(40%)
AC	Shrnutí, zpracování a zkontrolování všech informací	T	19	(0%)
AD	Kalkulace nákladů na celý projekt	T	7	(0%)
Součet trvání všech činností projektu			676	

Procenta v tabulce 24 udávají, z kolika procent je již daná činnost hotová.



Obrázek 45 – Síťový graf projektu vývoje nové pergoly

Obrázek 46 obsahuje vypracovaný síťový graf pro projekt vývoje nové pergoly. Kritická cesta je v grafu vyznačena červenou barvou. Z obrázku bylo zjištěno, že síťový graf obsahuje **2 kritické cesty** z celkového počtu 32 cest. Trvání celého projektu se odvíjí právě od trvání kritické cesty. **Kritická cesta má délku 366 pracovních dní.**

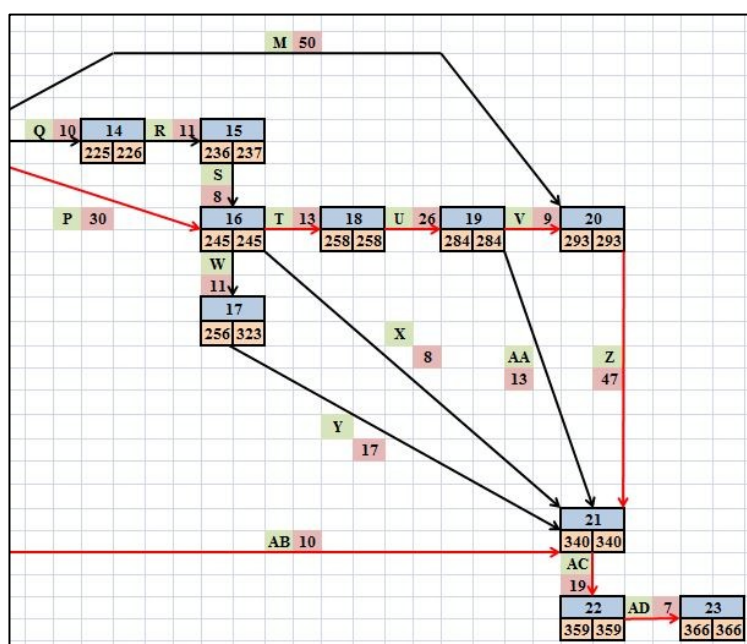
Tabulka 25 – Seznam činností projektu ležících na kritické cestě

Ozn. činnosti	Název činnosti	Zodpovědná osoba	Doba trvání [dny]	Stav k 12. 4. 2019
A	Analýza trhu	T	15	Hotovo
B	Výběr vhodného produktu do firemního spektra výrobků	T	8	Hotovo
C	Stanovení hlavního prodejního trhu	T	9	Hotovo
E	Návrh koncepce produktu	M	20	Hotovo
G	Návrh základního konstrukčního řešení	M	42	Hotovo
H	Stanovení designu produktu	M	24	Hotovo
CH	Určení materiálových podkladů (složení výrobků)	M	25	Hotovo
I	Určení základních technologií pro výrobu	M, Pl	35	Hotovo
K	Korekce první varianty	M, T	27	Hotovo
L	Potvrzení konečné varianty	Vedení spol.	10	Hotovo
N	Tvorba prototypu	M, Pr	35	Hotovo
O	Certifikace a zkoušky	S	80	Hotovo
P	Určení potřebných forem a přípravků a zahájení jejich výroby	M, L	30	Hotovo
T	Kalkulace výrobních časů	Pl, B	13	Hotovo
U	Zadání dat do systému	Pl	26	Hotovo
V	Kalkulace základní ceny	T	9	Hotovo
Z	Tvorba obchodních a marketingových podkladů	V	47	(65%)
AB	Určení způsobu technického servisu	T	10	(40%)
AC	Shrnutí, zpracování a zkontrolování všech informací	T	19	(0%)
AD	Kalkulace nákladů na celý projekt	T	7	(0%)



Každý projekt musí počítat s určitou rezervou, jelikož každé zdržení na kritické cestě znamená prodloužení termínu ukončení celého projektu. Každý projekt by měl být určitě plánovaný s určitou rezervou, protože v praxi se jen málokdy stane, že vše vyjde přesně tak, jak je naplánováno. Trvání kritických cest je v případě vývoje nové pergoly 366 pracovních dní. Tým má na vypracování celého projektu 399 pracovních dní, tudíž má **33 denní rezervu**.

Z údajů uvedených v tabulce 24 vyplývá, že některé činnosti k datu 12. dubna 2019 stále nejsou hotové. V tabulce 25 je uveden seznam kritických činností, které doposud nejsou hotové (růžová barva). Činnosti Z (17), AC (19) a AD (7) ležící na jedné z kritických cest potřebují k dokončení celkem **43 dní**.



**Obrázek 46** – Síťový graf projektu vývoje nové pergoly

Porovnáním potřebného času pro dokončení s plánovanou rezervou je zřejmé, že plánovaný termín dokončení projektu nebude za daných podmínek dodržen.

K docílení zrychlení celkového projektu by tým musel zkrátit trvání kritické cesty. To se dá docílit například zapojením více členů týmu nebo vyhledáním pomoci například nějaké externí firmy u určitých činností. V tomto případě bych doporučil následující:

- personálně posílit zbývající nedokončené činnosti,
- uvolnit členy projektového týmu, aby se mohli projektu více věnovat,
- přesčasová práce na nedokončených činnostech.

## **4 Zhodnocení předložených návrhů a celkové zhodnocení přínosu práce**

Diplomová práce je rozdělena do tří základních kapitol, které na sebe navazují a společně tvoří ucelený souhrn řešící danou problematiku.

První část se zabývá teoretickými poznatky z oblasti systematického projektování a managementu projektu. Dále jsou zde uvedeny potřebné informace týkající se logistických termínů a způsobů řešení logistických situací.

Další část diplomové práce se zabývá komplexní analýzou vnějšího i vnitřního prostředí. Mezi analýzy vnějšího prostředí patří analýza trhu, konkurence a určení trhu, kam bude produkt pergola ARTOSI cílit. Analýza vnitřního prostředí se zabývá analýzou portfolia výroby s ohledem na plánovaný meziroční růst, náhled nového produktu pergola ARTOSI a komplexní analýza lakování s ohledem na stavbu nové lakovny.

Praktická část se zabývá návrhem výrobního procesu pergoly ARTOSI, určení potřebného strojního vybavení a nářadí u jednotlivých operací v technologickém postupu, sestavením materiálových toků a tvorbou layoutu výroby pergol. Dále je zde uveden způsob řešení logistiky a kapacitních propočtů včetně určení potřebného počtu pracovníků. Pro časové naplánování celého projektu byla v práci použita metoda CPM.

### **4.1 Přínos práce**

Diplomová práce udává kompletní soubor informací pro zahájení zakázkové výroby produktu pergola ARTOSI. Jedná se o soubor informací od analýzy trhu až po potřebné nářadí ke kompletaci.

Prvním přínosem práce je celkové zhotovení analýz potřebných k rozhodnutí, že společnosti ISOTRA a.s. bude vyrábět právě pergoly. Mezi tyto analýzy patří analýzy vnějšího i vnitřního prostředí. Analýza vnějšího prostředí se zabývá analýzou trhu, určením cílového trhu a analýzou konkurence. Vnitřní analýza se zabývala portfoliem výroby společnosti a nárůstem výroby v čase, náhledem produktu pergola ARTOSI a také kompletní analýzou lakování s ohledem na novou lakovnu a plánovaný meziroční růst.

Dalším přínosem diplomové práce je celkový rozbor produktu, rozbor parametrů pergoly ARTOSI a jejího materiálového rozpadu, včetně tvorby diagramu výroby a určení potřebného strojního zařízení a nářadí pro každou operaci technologického postupu. Také je zde podrobně uveden způsob balení a přepravy, který je pro výrobu pergol velmi důležitý.

Souhrnný výpis mnou provedených analýz je uveden v tabulce 25.

**Tabulka 26** – Souhrn provedených analýz

<b>Kapitola</b>	<b>Analýza</b>	<b>Konkrétní analýza</b>
2.2.1	Analýza výrobního programu	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Výrobky</li> <li>▪ Základní informace a hodnocení</li> </ul>
2.2.2	Analýza objemu výroby jednotlivých produktových skupin	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Podle obratu</li> <li>▪ Podle počtu vyrobených kusů</li> <li>▪ Meziroční růst</li> </ul>
2.3	Analýza trhu	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Síť partnerů v ČR</li> <li>▪ Síť partnerů na Slovensku</li> <li>▪ Podíl jednotlivých produktů na tržbách na českém trhu v letech 2016 a 2017</li> <li>▪ Potenciál trhu v ČR a na Slovensku</li> </ul>
2.4	Analýza konkurence	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konkurenční pergoly v roce 2018</li> </ul>
2.5.1	Pergola ARTOSI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Popis jednotlivých variant</li> </ul>
2.5.2	Pergola ARTOSI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Materiálový rozpad produktu</li> </ul>
2.6	Pergola ARTOSI	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Technické parametry</li> </ul>
2.7	Analýza lakování	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produkce stávající lakovny v letech 2017 a 2018</li> <li>▪ Kooperace lakování v letech 2017 a 2018</li> <li>▪ Celková potřeba lakování společnosti v roce 2018</li> <li>▪ Plánovaný růst potřeby lakování</li> </ul>
2.7.1	Analýza nové lakovny	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porovnání kapacity a potenciálních úspor nové lakovny při plném využití</li> </ul>

V kapitole 3 jsem shrnul závěry z provedených analýz:

- největší růst zaznamenávají výrobky spadající do exteriérové stínící techniky,
- Český a Slovenský trh má potenciál v součtu dosáhnout až 900 000 000 Kč v prodeji pergol,
- pergola ARTOSI je navržena tak, aby docílila parametry nabízené konkurencí nebo je i překročila a stala se konkurenceschopnou,
- analýza prokázala důležitost lakování ve výrobním procesu,
- stávající lakovna potřebě společnosti již nestačí a společnost to řeší pomocí kooperací a nákupu již lakovaných profilů.

Práce se dále zabývala tvorbou layoutu dílny a materiálových toků, na jejichž základě byl zpracován způsob logistiky pergol. Logistika se skládá ze vstupu materiálu na dílnu, jeho doplňováním na základě různorodosti materiálů i prostor, mezioperační manipulací i logistikou výstupu.

Přínosem mé práce je rovněž stanovení kapacit dílny a to ve dvou variantách. U každé varianty jsou uvedeny výhody i nevýhody a propočtena kapacita výroby pro zbytek roku 2019. Na základě výpočtů kapacit je v práci uvedeno doporučení, jakým způsobem má společnost tuto problematiku řešit a jaké dopady to pro ni bude mít.

Dále jsem zpracoval harmonogram projektu pergola ARTOSI, viz kapitola 3.6, a pomocí metody CPM jsem stanovil kritickou cestu a kritické činnosti, u kterých je třeba dbát zvýšené opatrnosti. Jelikož je vývoj nové pergoly ve společnosti řešen pomocí projektu, je nutné projekt kontrolovat a řídit podle nástrojů k tomu určených, jako například metoda CPM.

V rámci projektu jsem se osobně účastnil prací na různých aktivitách, viz tabulka 24 a 27.

**Tabulka 27 – Vlastní účast na činnostech projektu**

Ozn. činnosti	Název činnosti
Q	Určení požadavků na výrobní prostory
S	Určení materiálových toků
T	Kalkulace výrobních časů
W	Tvorba layoutu výroby
X	Určení způsobu skladování materiálu
AA	Stanovení počtu pracovníků

Mezi další můj osobní přínos patří také účast při tvorbě prototypu a jeho zkoušení. Dále účast na poradách projektového týmu a upozornění na některé nedořešené nebo opomenuté úkony. Některé porady jsem ke konci sám organizoval, abych podpořil předávání informací mezi jednotlivými firemními útvary.

## Závěr

Jak bylo uvedeno v úvodu, cílem diplomové práce je vytvořit ucelený soubor obsahující potřebné informace pro zavedení výroby nového produktu do portfolia společnosti. Tato problematika je ve společnosti řešena pomocí projektu, na kterém pracuje určený projektový tým. Kromě projektového týmu se na projektu rovněž osobně podílím se svou diplomovou prací a to především tím, že práce shrnuje veškeré informace a předkládá směrný plán pro plnění jednotlivých činností projektu, na nichž rovněž participuji. Práce má za úkol informovat vedení společnosti o způsobu, jakým je projekt realizován a jaký má dopad a potenciál pro společnost.

Z metody CPM vyšlo najevo, že ke dni 12. dubna 2019 je projekt stále v rozpracované fázi a rezerva, která u projektu činila 33 pracovních dní, nebude plně dostačující pro plánované ukončení projektu 1. května 2019. Nicméně činnosti, které k termínu plánovaného ukončení projektu nebudou plně dokončeny, nebrání ve vlastním zahájení výroby k danému dni.

Jako důkaz vhodně nastaveného projektu je vystavení prototypu pergola ARTOSI na stavebním veletrhu CONECO na Slovensku 27. až 30. března 2019. Pergola ARTOSI na veletrhu vzbudila velmi kladné a pozitivní dojmy a poptávka po produktu roste ještě před zahájením výroby.



**Obrázek 47** – Pergola ARTOSI vystavená na veletrhu CONECO

## Seznam použité literatury

1. MUTHER, Richard. *Systematické projektování (S. L. P.)*. Praha, 1972.
2. FIALA, Petr. *Projektové řízení: modely, metody, analýzy*. Praha: Professional Publishing, 2004, 276 s. ISBN 80-864-1924-x.
3. PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide*. 5. vyd. Newtown Square: Project Management Institute, 2013, 589 s. ISBN 978-193-5589-679.
4. SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management*. 2., aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2011, 380 s. ISBN 978-802-4736-112.
5. KERZNER, Harold. *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. 10. vyd. New Jersey: John Wiley & Sons, 2009, 1094 s. ISBN 978-047 0548-486.
6. AKADEMICKÉ CENTRUM STUDENTSKÝCH AKTIVIT. *O PROJEKTOVÉM ŘÍZENÍ* [online]. BRNO [vid. 2019-01-21]. Dostupné z: <https://www.acsa.cz/verejnasprava/uzitecne/projektove-řízení/o-projektovem-řízení/>.
7. ŠAJDLEROVÁ, Ivana a Miloslav KONEČNÝ. *Projektový management*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2008. ISBN isbn978-80-248-1686-9.
8. DANĚK, Jan a PLEVNÝ, Miroslav. *Výrobní a logistické systémy*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2005. 212 s. ISBN 80-7043-416-3.
9. SIXTA, Josef a MAČÁT, Václav. *Logistika: teorie a praxe*. Brno: Computer Press, 2005. 315 s. Praxe manažera. Business books. ISBN 80-251- 0573-3.
10. SMETANA, Jiří. *Projektování technologických pracovišť*. Ostrava: Vysoká škola báňská, 1990. ISBN 80-7078-033-9.
11. HLAVENKA, Bohumil. *Projektování výrobních systémů: technologické projekty I*. Vyd. 3. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
12. CIE s.r.o.: *Lexikon Metod Průmyslového Inženýrství* [online]. Plzeň, 2019 [vid. 2019-01-24]. Dostupné z: <http://www.cie-group.cz/lexikon-metod-pi/metody/sachovnicova-tabulka/>.

13. TOUŠEK, Radek. *Logistika – vybrané kapitoly*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Ekonomická fakulta, 2016. ISBN 978-80-7394-613-5.
14. *FIFO (First In First Out)*. In: *ManagementMania.com* [online]. Wilmington (DE) 2011-2019, 23. 06. 2016 [vid. 24. 01. 2019]. ISSN 2327-3658. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/first-in-first-out>.
15. *LIFO (Last In First Out)*. In: *ManagementMania.com* [online]. Wilmington (DE) 2011-2019, 22. 06. 2016 [vid. 24. 01. 2019]. ISSN 2327-3658. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/last-in-first-out>.
16. *ISOTRA* [online]. Opava: Isotra, c2015-2017 [vid. 2017-04-07]. Dostupné z: <https://www.isotra.cz/o-nas>.
17. *Stínící a vratová technika – SVT* [online]. 2018, [vid. 2019-03-14]. Dostupné z: [http://www.svst.cz/images/svt-magazin/SVT\\_01\\_2018.pdf](http://www.svst.cz/images/svt-magazin/SVT_01_2018.pdf).
18. *Stínící a vratová technika – SVT* [online]. 2018, [vid. 2019-03-14]. Dostupné z: [http://www.svst.cz/images/svt-magazin/SVT\\_01\\_2018.pdf](http://www.svst.cz/images/svt-magazin/SVT_01_2018.pdf).
19. BRŮŽOVÁ, Krstýna. *Nové Žaluzie* [online]. 07. 03. 2018 [vid. 2019-03-14]. Dostupné z: <https://www.nove-zaluzie.cz/blog/byli-jsme-pozvani-na-mezinarodni-oborove-setkani-stinici-techniky>.
20. ČSN EN 1991-1-3 ed. 2 Změna A1 (730035) Eurokód 1: Zatížení konstrukcí. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
21. *LANGHOUT FRANEKER* [online]. Franeker: Langhout Intern Transport BV, [2018] [cit. 2019-04- 23]. Dostupné z: <https://langhout-hefrucks.nl/linde-reachtruck-r20r25-f/>
22. ŠAJDLEROVÁ, Ivana. *Organizace a řízení výroby: učební text*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012. ISBN 978-80-248-2775-9.
23. ISOTRA a.s. *Profil a zatížení střechy pergoly ARTOSI - interní zdroj*. Opava, 2018.

## Seznam obrázků

- Obrázek 1 – Blokové schéma projektového postupu <sup>1</sup>
- Obrázek 2 – Projektové řízení <sup>6</sup>
- Obrázek 3 – Příklad síťového grafu <sup>7</sup>
- Obrázek 4 – Propočtený síťový graf s vyznačenou kritickou cestou <sup>7</sup>
- Obrázek 5 – Výpočty časových rezerv <sup>7</sup>
- Obrázek 6 – Příklad propočtené incidenční matice <sup>7</sup>
- Obrázek 7 – Materiálový tok
- Obrázek 8 – P – Q diagram <sup>1</sup>
- Obrázek 9 – Příklad schéma výrobního postupu <sup>1</sup>
- Obrázek 10 – FIFO, LIFO
- Obrázek 11 – Logo společnosti ISOTRA a.s. <sup>16</sup>
- Obrázek 12 – Exteriérová žaluzie
- Obrázek 13 – Exteriérová roleta
- Obrázek 14 – Screenová roleta
- Obrázek 15 – Markýza
- Obrázek 16 – Veranda
- Obrázek 17 – Sít' proti hmyzu
- Obrázek 18 – Interiérová žaluzie
- Obrázek 19 – Interiérová roleta
- Obrázek 20 – Plisse
- Obrázek 21 – Japonská stěna
- Obrázek 22 – Pergola
- Obrázek 23 – Sít' ISTORA partnerů v České republice <sup>16</sup>
- Obrázek 24 – Sít' ISOTRA partnerů na Slovensku <sup>16</sup>
- Obrázek 25 – Klasická varianta na čtyřech svislých nohách se zavřenou střechou
- Obrázek 26 – Varianta ukotvení do stěny objektu
- Obrázek 27 – Pergola ARTOSI se středovým profilem
- Obrázek 28 – Pergola ARTOSI se středovým profilem ukotvená do stěny
- Obrázek 29 – Výkres materiálového rozpadu produktu pergola ARTOSI
- Obrázek 30 – profil lamely střechy pergoly ARTOSI <sup>23</sup>
- Obrázek 31 – Umístění stavby nové lakovny v areálu společnosti
- Obrázek 32 – Diagram výroby pergoly ARTOSI



- Obrázek 33 – Kotoučová pila RONDA 700
- Obrázek 34 – Stroj pro prostřihávání nadělených profilů
- Obrázek 35 – Vrtací přípravek
- Obrázek 36 – Stroj na prostřih dřer pro táhla
- Obrázek 37 – Pracoviště kompletace pergol
- Obrázek 38 – Přepravní bedny pro pergoly
- Obrázek 39 – Způsob uložení hotových pergol v bednách
- Obrázek 40 – Layout výroby pergol s vyznačeným materiálovým tokem
- Obrázek 41 – Koš pro uložení a přepravu profilů
- Obrázek 42 – Příklad kanbanové karty
- Obrázek 43 – Stromečkový regál na kolečkách pro manipulaci s rozpracovanou výrobou
- Obrázek 44 – Čtyřcestný vysokozdvizný vozík <sup>21</sup>
- Obrázek 46 – Síťový graf projektu vývoje nové pergoly
- Obrázek 46 – Síťový graf projektu vývoje nové pergoly
- Obrázek 47 – Pergola ARTOSI vystavená na veletrhu CONECO

## Seznam tabulek

- Tabulka 1 – Pět základních výrobních činitelů <sup>1</sup>
- Tabulka 2 – Značky používané pro rozbor materiálového toku <sup>1</sup>
- Tabulka 3 – Příklad schéma výrobního postupu pro více výrobků
- Tabulka 4 – Příklad tabulky odkud – kam
- Tabulka 5 – Výrobní program společnosti ISOTRA a.s.
- Tabulka 6 – Plánované výrobky
- Tabulka 7 – Přehled údajů z grafů 1 a 2
- Tabulka 8 – Přehled konkurenčních pergol v roce 2018
- Tabulka 9 – Komponenty pergoly ARTOSI
- Tabulka 10 – Vyráběné rozměry pergoly ARTOSI
- Tabulka 11 – hmotnost sněhu podle normy ČSN EN 1991-1-3. <sup>20</sup>
- Tabulka 12 – Produkce stávající lakovny v letech 2017 a 2018
- Tabulka 13 – Údaje o kooperacích lakování v letech 2017 a 2018
- Tabulka 14 – Celková potřeba lakování společnosti v roce 2018
- Tabulka 15 – Porovnání kapacity a potenciálních úspor nové lakovny při plném využití

- Tabulka 16 – Shrnutí parametrů pergoly ARTOSI
- Tabulka 17 – Technologický postup pro výrobu pergoly ARTOSI
- Tabulka 18 – Seznam potřebného nářadí
- Tabulka 19 – Souhrn manipulačních prostředků a jednotek
- Tabulka 20 – Přehled operací, časů a potřebných pracovníků
- Tabulka 21 – Učení doby trvání pro 2 pracovníky
- Tabulka 22 – určení doby trvání více pracovníkům
- Tabulka 23 – Porovnání první a druhé varianty
- Tabulka 24 – Seznam činností projektu se základními informacemi
- Tabulka 25 – Seznam činností projektu se základními informacemi
- Tabulka 26 – Souhrn provedených analýz
- Tabulka 27 – Vlastní účast na činnostech projektu

## **Seznam grafů**

- Graf 1 – Podíl produktových skupin na celkovém obratu společnosti
- Graf 2 – Podíl produktových skupin na celkovém počtu vyrobených kusů
- Graf 3 – Porovnání podílu z obratu k počtu vyrobených kusů
- Graf 4 – Počet vyrobených kusů v letech 2017 a 2018
- Graf 5 – Meziroční růst produktových skupin v počtu vyrobených kusů v %
- Graf 6 – Podíl jednotlivých produktů na tržbách na českém trhu v roce 2016 <sup>17</sup>
- Graf 7 – Podíl jednotlivých produktů na tržbách na českém trhu v roce 2017 <sup>18</sup>
- Graf 8 – nosnost střechy pergoly odvíjející se od rozměrů <sup>23</sup>
- Graf 9 – Plánovaný meziroční růst o 12 % v potřebě lakování

## **Seznam příloh**

- Příloha A – síťový graf projektu vývoje pergoly

## **Poděkování**

Chtěl bych poděkovat vedoucí diplomové práce Ing. Ivaně Šajdlerové, Ph.D. za cenné rady, trpělivost a vstřícnost. Dále chci poděkovat společnosti ISOTRA a.s. za možnost vypracovat tuto práci a za poskytnutí veškerých potřebných informací a ochotu.