

# **ŠKODA AUTO VYSOKÁ ŠKOLA, O.P.S.**

Studijní program: B6208 Ekonomika a management

Studijní obor: 6208R088 Podniková ekonomika a management provozu

## **Technicko-ekonomická analýza projektu integrace vozu Škoda Karoq do montážních linek v závodě Mladá Boleslav**

**Jakub Kopecký**

Vedoucí práce: Ing. Josef Bradáč, Ph.D.

*Tento list vyjměte a nahradte zadáním bakalářské práce*

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod odborným vedením vedoucího práce.

Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná a v práci jsem neporušil autorská práva (ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Mladé Boleslavi dne .....

Děkuji Ing. Josefu Bradáčovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce, poskytování rad, informačních podkladů a jeho profesionální přístup.

Děkuji Milanu Švancarovi za spolupráci na bakalářské práci, odborné rady z praxe a poskytování informačních podkladů, které byly nedílnou součástí praktické části práce.

## Obsah

Úvod .....	8
1 Výrobní a montážní procesy .....	9
1.1 Členění výrobního procesu .....	10
1.1.1 Etapy výroby .....	10
1.1.2 Míra plynulosti výrobního procesu .....	11
1.1.3 Typy výrobních procesů v závislosti na množství a počtu druhů výrobků .....	12
1.2 Struktura výrobního procesu .....	14
1.3 Způsoby uspořádání výroby .....	15
1.4 Montáž .....	18
1.4.1 Druhy montáže .....	18
2 Montážní linky .....	23
2.1 Typy montážních linek .....	23
2.2 Způsoby uspořádání montážních linek .....	25
3 Porovnání strojního parku haly M13 před a po integraci nového vozu do výroby .....	28
3.1 Představení společnosti Škoda Auto .....	28
3.2 Hala M13 .....	29
3.3 Absolutní nárůst strojů a zařízení a jejich úpravy .....	30
3.4 Představení celkových investic do strojů a zařízení montážní linky na hale M13 .....	35
4 Prostoje strojů a zařízení plynoucí ze zkoušek průjezdů modelu Karoq montážní linkou .....	36
4.1 Příčiny a důsledky prostoje strojů a zařízení .....	39
5 Vyčíslení nákladů na prostoje zkoušek průjezdů montážní linkou .....	41
6 Návrh doporučení pro budoucí projekty integrace .....	44
Závěr .....	46
Seznam literatury .....	47
Seznam obrázků, tabulek a grafů .....	48
Seznam příloh .....	50



## Seznam použitých zkratek a symbolů

BEV	Battery electric vehicle
ČR	Česká republika
EU	Evropská unie
PHEV	Plug-in Hybrid Electric Vehicle
VIN	Vehicle identification number

## Úvod

V současné době se automobilový průmysl nachází v období ekonomického růstu. S tím je úzce spojena nutnost pokrytí neustále rostoucí poptávky po automobilech. Jednou z možností jak uspokojit rostoucí poptávku je rozšíření výrobních kapacit podniku.

S příchodem nového modelu Škoda Karoq na trh se ŠKODA AUTO a.s. potýkala s totožným problémem, tedy s uspokojením rostoucí poptávky. Vysoká poptávka po novém modelu zapříčinila potřebu vyšších výrobních kapacit a tím i rozšíření výroby nového modelu Karoq ze závodu v Kvasinách i do hlavního závodu v Mladé Boleslavi, konkrétně na montážní halu M13. Cílem bakalářské práce je technicko-ekonomické zhodnocení uvedeného projektu integrace modelu Karoq do výroby v Mladé Boleslavi. Na základě provedené analýzy pak bude stanoveno doporučení na zlepšení pro budoucí projekty integrace.

V teoretické části práce jsou obsaženy základní informace o výrobě, výrobních procesech, montáži a montážních linkách. Autor bakalářské práce, který se přímo podílel na řešení problémů vzniklých při integraci druhého modelu do výroby, se v tomto projektu zaměřuje především na analýzu strojního parku na hale M13.

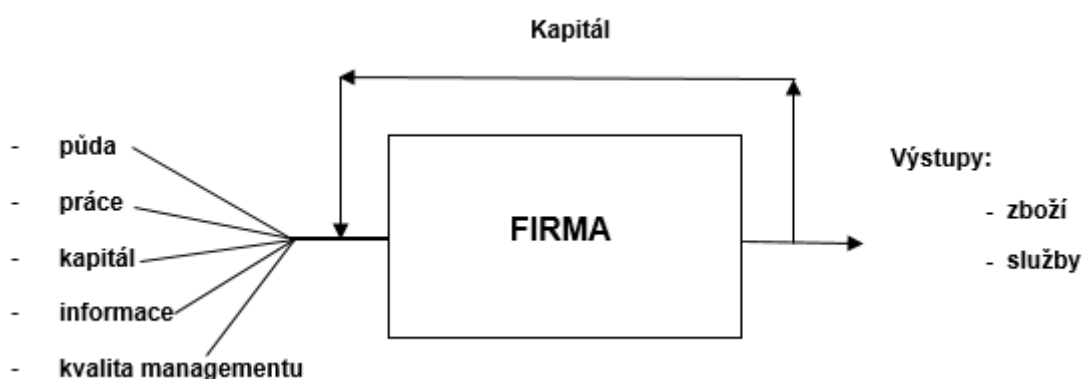
Praktická část práce se zabývá projektem integrace druhého vozu do výroby jak z technického, tak i ekonomického pohledu. Z hlediska technické části projektu integrace se práce zaměřuje zejména na změny strojního parku haly M13 z hlediska kompatibility na nový model Karoq a také na prostoje, které způsobily zkoušky průjezdů nového modelu montážní linkou. Co se týká ekonomického hlediska, je v práci provedena analýza nákladů na prostoje strojů a zařízení, které způsobily zkoušky průjezdů montážní linkou. Dále jsou zde představeny celkové investice na nákup a odpovídající úpravu strojů a zařízení montážní linky. V poslední části jsou shrnuty základní poznatky a nedostatky související s projektem integrace. Na základě toho jsou následně navržena možná řešení identifikovaných nedostatků pro budoucí projekty integrace.



# 1 Výrobní a montážní procesy

V současnosti žijeme v době celosvětového internetového propojení, automatizace a robotizace výrobních procesů, tedy v éře průmyslu 4.0, jehož cílem je propojení člověka a strojů prostřednictvím internetu.

V průběhu desetiletí prošla výroba značným vývojem, ale její základní úkol zůstává stále stejný - spojení výrobních faktorů (práce, půdy, kapitálu a informací) za účelem získání výkonů (výrobků a služeb). Do výroby je nutné také zahrnout následující činnosti: investiční činnost (pořízení výrobních faktorů), personální činnost, finanční činnost, poskytování služeb a zhotovení výrobku, skladování, doprava, kontrola a podobně (Botek, 2004).



Zdroj: Keřkovský, 2009, str. 2

**Obr. 1 Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě**

Mezi nejvýznamnější činnosti v oblasti výroby patří procesy zhotovení výrobků a poskytování služeb. V tomto procesu dochází k transformaci vstupního materiálu na výsledný produkt. Tato přeměna postupně probíhá směrem od vstupu do výrobního zařízení až po jeho opuštění. Transformace vstupů na výstupy musí probíhat za nejefektivnějších podmínek. Cílem je tedy vytvořit co nejefektivnější výrobní prostředí, kde je optimální spotřeba všech výrobních vstupů za předpokladu výběru nejvhodnější formy výrobních postupů a za co nejnižších nákladů (Botek, 2004).

Je velice důležité uvést, že průběhy výrobních procesů jsou velice odlišné v závislosti na typu daného výrobku a způsobu jeho zpracování.

Jak je uvedeno výše, transformace vstupů na výstupy by měla probíhat za co nejefektivnějších podmínek, proto je velice důležité být informován o průběhu výrobního procesu. K tomu slouží různé typy ukazatelů.

Ukazatele jsou kvantitativním odrazem skutečnosti, ale neodpovídají skutečnosti reálného stavu (Botek, 2004).

Nedílnou součástí výrobního procesu je proces montáže. Ve strojírenském průmyslu je na montáži zaměstnáno 30 až 40 % ze všech pracovníků výroby. Téměř každý výrobek ve strojírenském průmyslu se skládá z jednotlivých součástí. Proto je výrobní proces ve strojírenském odvětví velmi často zakončen procesem montáže, při níž dochází k dotváření finální podoby výrobku, jeho kvality a spolehlivosti (Petrů, 2012).

## **1.1 Členění výrobního procesu**

Členění a uspořádání výrobního procesu závisí na mnoha faktorech, mezi které například patří charakter výrobku, respektive služby, objem výroby, charakter poptávky, trh, užívaná technologie a další (Keřkovský, 2009).

### **1.1.1 Etapy výroby**

Jednotlivé etapy výroby můžeme rozdělit na tři základní:

- Předvýrobní
- Výrobní
  - předzhotovující
  - zhotovující
  - dohotovující
- Povýrobní

V předvýrobní fázi dochází k technické přípravě výroby a zajištění materiálu. Ve výrobní fázi probíhá vlastní proces výroby, který můžeme dále rozdělit na předzhotovující, zhotovující a dohotovující.

V předzhotovující fázi probíhá příprava a zpracování surovin a materiálu pro vlastní proces výroby. Zhotovující fáze je nejdůležitější fází, jedná se o hlavní podstatu výrobního procesu.

Dochází zde k dosahování konečné podoby finálního výrobku. Poslední fází je fáze dohotovující, kde dochází k finální montáži, kdy je výrobku dána například vzhledová úprava nebo ochranný nátěr a poté dochází k přípravě výrobku k expedici k zákazníkovi. (thunova.cz)

Podle způsobu přetváření materiálu a surovin můžeme výrobní procesy rozdělit na:

- technologické
- netechnologické

Technologické procesy představují výrobní procesy, které jsou přímo spojené s výrobou, například frézování, vrtání, obrábění, svařování atd. Netechnologické procesy zastupují procesy pomocné či obslužné. Charakteristickým příkladem může být kontrola kvality výrobků nebo přeprava opracovaných výrobků mezi jednotlivými technologickými procesy. Typickým netechnologickým procesem může být například doprava svařené karoserie do lakovny v automobilových závodech (Keřkovský, 2009).

Povýrobní fáze je fází prodejní či odbytovou. Dochází zde například k expedici, dopravě zboží zákazníkovi, jeho předání a zajištění záručního a pozáručního servisu.

### **1.1.2 Míra plynulosti výrobního procesu**

Výrobní procesy můžeme klasifikovat podle následujících hledisek.

Podle míry plynulosti výrobních procesů na:

- plynulou výrobu
- přerušovanou výrobu

Plynulá výroba probíhá prakticky nepřetržitě, tedy 24 hodin, 7 dní v týdnu. Výjimkou je pouze údržba nebo oprava strojů a zařízení. Nemožnost přerušení výroby je hlavně z technologického důvodu, například zpracování ropy v ropných rafineriích, nebo výroba elektřiny v elektrárnách (Keřkovský, 2009).

Právě nepřetržitost plynulé výroby vytváří ideální podmínky pro zavádění automatizace do výroby, ale nepřetržitost přináší problém se zastavením výroby, které je spojené se značnými provozními náklady na její zpětné spuštění (Jurová a kol., 2016).

Pro přerušovanou výrobu je charakteristické, že ji lze v různých intervalech přerušit. Přerušovaná výroba probíhá v předem naplánovaných časových intervalech, tedy směnách. Přerušovaná výroba je také typická tím, že výrobní proces je na určitých pracovištích přerušován a poté pokračuje na další pracoviště, což je charakteristické pro většinu strojírenských podniků (Keřkovský, 2009).

Tento typ výroby je přerušován netechnologickými procesy, jako například dopravou materiálu, výměnou nástrojů, údržbou zařízení a jiné. V přerušovaných výrobních procesech se automatizace výrobních procesů aplikuje mnohem obtížněji než u předchozího typu výroby. Je to dáno hlavně počtem vyráběných výrobků, složitostí a množstvím výrobních operací (Jurová a kol., 2016).

Každý z avizovaných typů výroby má své výhody a nevýhody. Je proto velice důležité se rozhodnout, jaký typ výroby se bude ve výrobním podniku aplikovat. Je zde nutné vzít v úvahu také ekonomické aspekty. Plynulá výroba, která probíhá i v noci, o víkendech a svátcích, představuje pro podnik mnohem vyšší náklady na zajištění potřebných pracovních podmínek, jako například doprava pracovníků na pracoviště, jejich stravování, osvětlení pracoviště, příplatky za práci ve ztížených podmínkách a jiné. Naopak v přerušované výrobě jsou příhodnější podmínky pro údržbu strojů a zařízení a lze lépe reagovat na případné výpadky, poruchy a prostoje strojů a zařízení (Keřkovský, 2009).

### **1.1.3 Typy výrobních procesů v závislosti na množství a počtu druhů výrobků**

V zásadě rozlišujeme tři základní typy výroby z hlediska množství a počtu druhů výrobků:

- kusová, někdy také uváděna jako malosériová
- sériová
- hromadná

Avizované typy výrob se vzájemně odlišují počtem zadávaných sérií výrobku do výrobního procesu a také způsobem podle přidělování potřebných výrobních faktorů (Keřkovský, 2009).

Sériová a hromadná výroba se vyznačuje potřebou speciálních strojů a zařízení, které vykazují vysokou míru automatizace, tedy nízkou potřebu lidských zdrojů.

Pro tyto typy výrob je také typická automatická přeprava výstupů z jednoho pracoviště na vstupy druhého pracoviště (Keřkovský, 2009).

Kusová výroba produkuje určitý typ výrobku v malých množstvích, čímž dokáže reagovat na konkrétní požadavky zákazníka.

Typickým příkladem kusové výroby je závod na výrobu letadel. Srovnání včetně příkladů jednotlivých typů výrob znázorňuje následující tabulka.

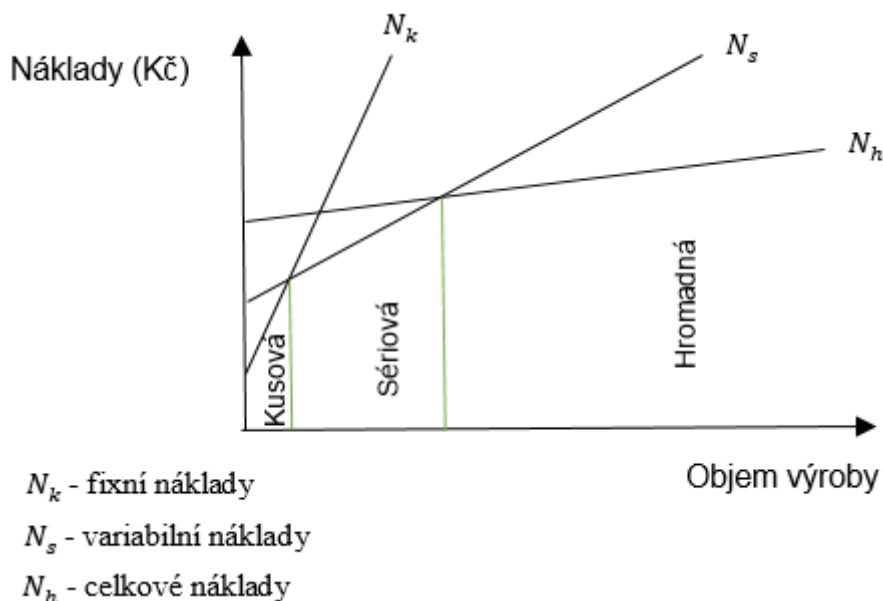
**Tab. 1 Srovnání typů výrobního procesu**

Typ výrobního procesu	Charakteristika	Příklad
Kusová výroba	Jednotlivé zakázky nebo kusy	CNC obráběcí stroje, elektronový mikroskop
Sériová	Více jednotek různých výrobků na různých zařízeních	Elektrické spotřebiče pro domácnost
Hromadná	Neomezeně mnoho jednotek jednoho výrobku na stejných zařízeních	Spojovací materiál, elektrotechnické komponenty

Zdroj: Jurová a kol., 2016, str. 111

Obecně není možné jednoznačně říci, že se v každém podniku nevyskytuje více typů výrob. V podniku, který aplikuje hromadnou výrobu, můžeme nalézt i oblasti výroby, ve kterých existuje výroba podobající se kusové výrobě (Keřkovský, 2009).

Hlavní rozdíly mezi jednotlivými typy výrob nejsou jen v množství druhů výrobků a možnosti reakce na požadavky zákazníků, ale také jednotlivé typy výrob mají odlišnou výši a strukturu nákladů, které jsou s nimi spojené. Kusová výroba je charakteristická nízkými fixními náklady a strmě rostoucími variabilními náklady. Pro hromadnou výrobu jsou naopak typické vysoké fixní náklady a mírně rostoucí variabilní náklady. Sériová výroba se nachází mezi těmito dvěma typy výrob. Avizovanou situaci znázorňuje následující graf (viz Obr. 2).



Zdroj: Keřkovský, 2009, str. 11

**Obr. 2** Struktura nákladů kusové, sériové a hromadné výroby

## 1.2 Struktura výrobního procesu

V každém výrobním podniku je velice důležité, který aspekt řízení výrobního procesu je předmětem zkoumání, respektive plánování či optimalizace. Z tohoto pohledu můžeme rozlišit:

- věcnou strukturu výrobního procesu
- časovou strukturu výrobního procesu
- prostorovou strukturu výrobního procesu

Při zkoumání věcné struktury výrobního procesu se z pohledu řízení výroby jedná především o:

- výrobní program
- výrobní profil

Výrobní program je stanovován na základě důkladného a spolehlivého průzkumu trhu, ve kterém výrobní podniky operují, ale také záleží na požadavcích, respektive poptávce zákazníků. Výrobní program je tedy souhrnem výrobků, které daný podnik vyrábí a nabízí na konkrétním trhu (Keřkovský, 2009). Je také velice důležitý z pohledu stability produkce. Dodržení předem naplánovaného výrobního programu příznivě přispívá ke stabilitě produkce. Dodržovaný výrobní program je účelný pro eliminaci rušivých faktorů, jako například prostojů, poruch, organizačních změn nebo také změn výrobního programu.

Výrobní profil podniku je určen souhrnem výrobních kapacit, jedná se tedy o výrobní možnosti podniku (Keřkovský, 2009). Pojem výrobní kapacita představuje veškerá technická zařízení, ale také i potřebné lidské zdroje. Výrobní kapacitu vypočteme jako součin disponibilního časového fondu, výkonu kapacitní jednotky a počtu kapacitních jednotek.

V současné době každý podnik nevynakládá zbytečné úsilí na výrobu všech komponentů, které potřebuje pro kompletaci svého finálního výrobku, nýbrž se snaží maximálně uplatňovat princip *make or buy*. Tento princip je založen na tom, že podnik by neměl vyrábět to, co jiný umí dělat mnohem lépe a hlavně levněji. Díky uplatňování tohoto přístupu dosáhne firma vyšší flexibility ve výrobních systémech a dokáže minimalizovat svoje výrobní náklady (Keřkovský, 2009).

### **1.3 Způsoby uspořádání výroby**

Různé způsoby uspořádání výroby vyžadují vysokou pozornost, protože nevhodně zvolené způsoby uspořádání výroby mohou vyvolat podstatné investice a také značné úsilí manažerů. Dále také mají vysoký vliv na náklady a efektivnost výrobního procesu (Kavan, 2002).

V současné době jsme očitými svědky, že výrobní proces a vše kolem něj se neustále zrychluje a zdokonaluje tak, aby byl schopen reagovat na vysoce konkurenční prostředí. Dalším příčinou neustálého zlepšování výrobního procesu může být například malá dosavadní efektivita výroby (úzká místa, vysoké náklady, poruchy strojů a zařízení a podobně). Dále také změna dosavadního výrobku nebo náběh úplně nového výrobku, modernizace výrobní technologie, v souladu s ekologickými a legislativními požadavky (Kavan, 2002).

Mezi základní typy uspořádání výrobního procesu patří:

- předmětné uspořádání
- technologické uspořádání
- kombinované uspořádání
- buňková výroba
- skupinová technologie
- pružné výrobní systémy

Pro předmětné uspořádání výrobního procesu je typická maximální standardizace výrobků a především pracovních operací. Cílem předmětného uspořádání je tedy dosažení rychlého, efektivního a velkého materiálového toku výrobků. Jedná se hlavně o výrobní linky, kde jsou jednotlivé výrobní operace prováděny v řadě za sebou. Tento typ uspořádání výroby je účelný pouze v případě, že je pro masovou produkci výrobků zajištěn odbyt. Předmětné uspořádání výroby umožňuje velmi efektivní výrobu díky nízkým kusovým nákladům na výrobek. Šetří náklady na školení lidí, protože jejich práce je jednoduchá a přesně stanovena v pracovním postupu. Dále také předmětné uspořádání výroby umožňuje aplikovat vysokou míru automatizace výrobních procesů, zkrácení dopravních vzdáleností, zkrácenou průběžnou dobu výroby a přidává možnost zaměstnávání méně kvalifikovaných pracovníků. Naopak mezi nevýhody předmětného uspořádání výroby patří především jednotvárnost práce, která degraduje schopnosti a dovednosti pracovníků, kteří opakují tu samou činnost neustále dokola. Další nevýhody tohoto uspořádání je náročná synchronizace času trvání na jednotlivých pracovištích, nižší pružnost výroby a vysoká citlivost na poruchy, proto je velice důležité se držet předem stanoveného výrobního programu (Kavan, 2002; Lorenc, 2013).

Pro technologické uspořádání výroby je typické, že výrobní tok prochází oddělenými specializovanými pracovišti, v nichž jsou realizovány podobné druhy technologických činností (obrábění, frézování, vrtání a podobně.). Hlavním rozdílem mezi předmětným a technologickým uspořádáním je schopnost zvládat rozmanité výrobní požadavky. Technologické uspořádání není tak zranitelné na výpadky výroby z důvodu poruch strojů a zařízení. Mezi hlavní nevýhody tohoto typu uspořádání výroby patří růst rozpracovanosti výroby, průměrný stupeň využití výrobního zařízení je mnohem nižší a náročnější, zvyšují se náklady na řízení lidí a materiálů. Je zde vyšší náročnost na manipulaci s materiálem, protože materiálové toky jsou mnohem delší. Dále také vyšší podíl času přerušení, vyšší zásoby rozpracované výroby a je zde potřeba specializovaných výrobních zařízení (Kavan, 2002; Lorenc, 2013).

Kombinované uspořádání výrobních procesů najdeme téměř v každém průmyslovém odvětví, ale také v ostatních oblastech, jako například v nemocnicích, dopravních podnicích a supermarketech.



Tento typ uspořádání výroby můžeme nalézt v různých kombinacích a formách, které se odvíjí od podmínek trhu a konkrétního provozu (Kavan, 2002).

Kavan definuje buňkovou výrobu takto:

*„Buňková výroba je uspořádání strojů a zařízení do skupin (buněk), schopný produktivně vyrobit položky s příbuznými výrobními požadavky. Buňky jsou vlastně jakousi autonomní, miniaturizovanou a flexibilní obdobou předmětného uspořádání“* (Kavan, 2002, str. 188).

Pro toto uspořádání je typické, že stroje a zařízení jsou uspořádány tak, aby docházelo k minimálním požadavkům na přepravu. Soubor podobných výrobků putuje stejnou cestou. Díky tomu může přeskočit různé technologické operace, které nejsou u daného typu výrobku potřeba. Buňková výroba využívá výhod předmětného a technologického uspořádání výrobního procesu, ale toho lze dosáhnout pouze za předpokladu fungujícího informačního systému, který poskytuje provozním manažerům důležité informace o průběhu výrobního procesu (Kavan, 2002).

Skupinová technologie je typ výroby, který podporuje buňkové uspořádání výroby. Jedná se o třídění výrobních položek podobné konstrukce a podobných technologických specifikací a požadavků. Tyto skupiny vytvářejí oddělená pracoviště, tedy výrobní buňky. Ve své podstatě nejde jen o shlukování strojů a zařízení a tvorbu samostatných pracovišť, ale také hlavně o úsporu výrobních nákladů a zvýšení přehlednosti pracovišť (Kavan, 2002).

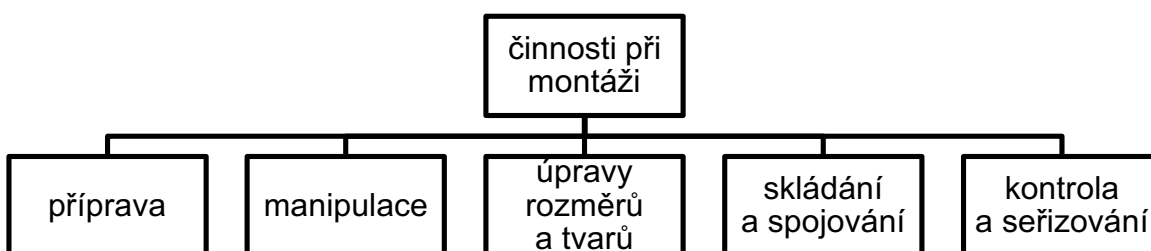
Pružné výrobní systémy představují automatizovanou verzi buňkového uspořádání výroby. Pohyby výrobků a začátek práce každého stoje a zařízení řídí počítač, avšak zvláště nepříznivé jsou pořizovací náklady, které jsou při porovnání s lidskou prací neúnosně vysoké. Pružné výrobní systémy umožňují efektivní využití předmětného uspořádání, především u podniků, které mají často se střídající výrobní dávky (Kavan, 2002).

## 1.4 Montáž

Hoffman definuje montáž takto:

*„Montáží se nazývá soubor činností lidí, strojů a zařízení, jejichž vykonáváním ve stanoveném pořadí a čase vznikne z jednotlivých součástí a montážních celků hotový výrobek“ (Hoffman, 1997, str. 7).*

Při montážním procesu dochází k postupnému skládání a spojování jednotlivých součástí. V rámci montážního procesu probíhají jak výrobní, tak i nevýrobní procesy, tedy procesy podpůrné. Jedná se především o přípravné práce, úpravy povrchů, tvarů a rozměrů. Většina těchto činností bývá ve výrobních provozech automatizována nebo robotizována. Záleží také na typu výroby. V podnicích, které provádí sériovou nebo hromadnou výrobu, jsou tyto činnosti ve většině případů automatizovány nebo robotizovány. Naopak v kusové výrobě je rozsah těchto činností poměrně vysoký (Hofmann, 1997).



Zdroj: Hofmann, 1997

**Obr. 3 Rozdělení činností při montáži**

Montážní operace je ukončenou částí montážního procesu, která tvoří základní strukturální jednotku montážního procesu, která je prováděna na jednom pracovišti jedním nebo skupinou montážních dělníků. Montážní operace mají velký význam především díky tomu, že v praxi zabírají až 50% celkových nákladů, ale tento poměr je závislý na technicko-organizační úrovni montáže v podniku (Petrů, 2012).

### 1.4.1 Druhy montáže

Druhy montážních procesů můžeme rozdělit z několika hledisek.

Podle místa realizace montáže rozeznáváme:

- interní montáž
- externí montáž

Interní montáž probíhá ve výrobním závodě, kde jsou produkovány různé typy výrobků. Tyto výrobky opouštějí výrobní závody většinou ve stavu způsobilém k přímému použití. V případě výroby rozměrných výrobků mohou nastat dvě rozdílné varianty konečné interní montáže. Za prvé dochází k montáži výrobku uvnitř výrobních závodů a jeho odzkoušení, poté jeho demontáži a k expedici zákazníkovi. Druhou možností je montáž stavebních podskupin finálního výrobku ve výrobních závodech podniku a finální výrobek je poté zkompletován a odzkoušen u zákazníka (Petrů, 2012).

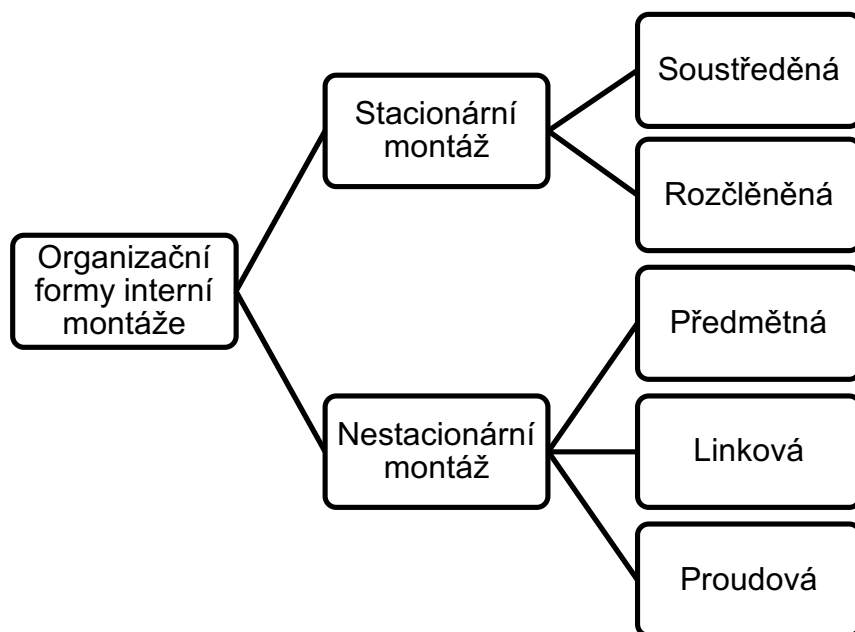
Externí montáž probíhá mimo výrobní závody podniku, ve většině případů u konečného zákazníka, především díky jejich velikosti a problémům, které přináší jejich přeprava. Jedná se hlavně o velké technologické celky, jako například stavební celky, konstrukce, výrobní stoje a zařízení. U obou typů montážních procesů je velice důležitá včasná dodávka montovaných dílů a komponentů tak, aby mohla být dodržena montáž komponent a dílů v pořadí a čase podle požadavků zákazníků (Hofmann, 1997).

Z hlediska pohybu výrobku při montáži rozdělujeme montážní proces na:

- stacionární montáž
- nestacionární montáž

Stacionární montáž je montáží nepohyblivou, což znamená, že montovaný výrobek se nepohybuje, jeho součásti jsou postupně přiváženy na pracoviště, kde je kompletují skupiny montážních dělníků. Stacionární druh montáže je typický pro malosériovou a kusovou výrobu (Hofmann, 1997; Petrů, 2012).

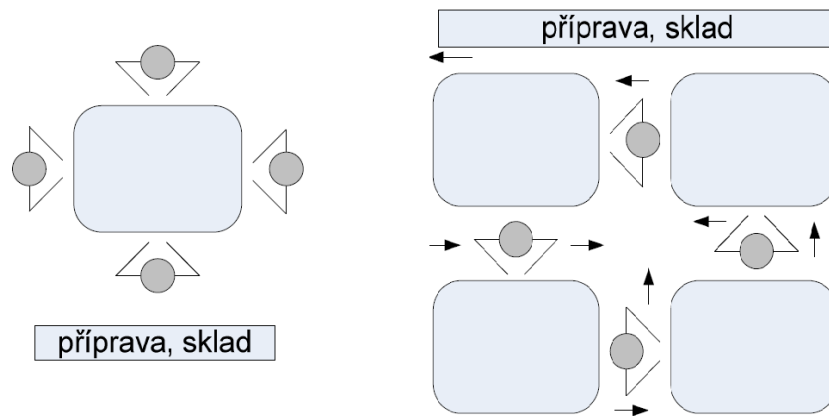
Při nestacionární montáži se pohybuje montovaný výrobek na montážní lince, kde jsou do výrobku montovány příslušné komponenty a díly (Hofmann, 1997; Petrů, 2012). U tohoto typu pohybové montáže rozlišujeme pohybovou montáž s volným pracovním taktem, kde je výrobek přepravován mezi jednotlivými výrobními takty. Tento typ je vhodný především pro malosériové typy výrob. Dále rozlišujeme pohybovou montáž s fixním výrobním taktem, kde musí jednotliví pracovníci a pracovní skupiny dokončit pracovní operaci v přesně stanoveném časovém intervalu. Tento typ pohybové montáže je vhodný zejména pro sériovou a hromadnou výrobu. Avizované rozdělení znázorňuje, následující obrázek.



Zdroj: Hofmann, 1997, str. 9

**Obr. 4 Rozdělení montáže dle pohybu montovaného výrobku**

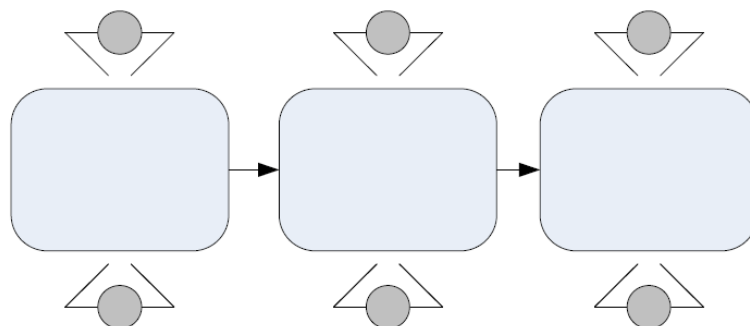
Soustředěná montáž je charakteristická pro kusovou nebo malosériovou výrobu. Montovaný výrobek je stabilně na jednom montážním pracovišti bez časové normy na montážní realizaci. Naopak u rozčleněné montáže se výrobky montují stabilně na několika pracovištích, kde se montážní pracovníci pravidelně střídají. Časová norma je zde určena pro celé montážní celky. Mezi nevýhody soustředěné montáže patří zejména dlouhá průběžná doba montáže, nepravidelný průběh montážních operací, vysoké nároky na kvalifikaci pracovníků a podobně. Při rozčleněné montáži dochází k rozčlenění výrobku na jednotlivé sestavy, podsestavy a díly. Časová norma je zde zpracovaná pro celé montážní celky. Tento typ montáže má využití zejména v malosériové výrobě. Mezi jeho hlavní výhody patří uskutečnitelnost souběžné předmontáže jednotlivých celků. To znamená, že poté dochází jen ke spojování jednotlivých sestav, podsestav a dílů ve finální výrobek. Avizované rozdělení znázorňuje, následující obrázek. (Hoffman, 1997; Petru, 2012).



Zdroj: Petrů, 2012

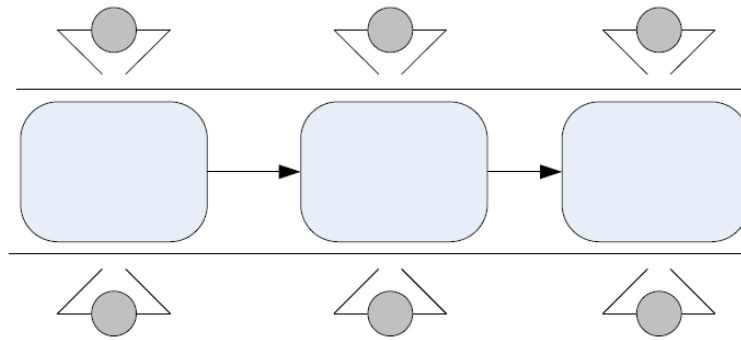
**Obr. 5 Schémata soustředěné a rozčleněné montáže**

Nestacionární montáž rozdělujeme na předmětnou, linkovou a proudovou montáž. Předmětná montáž je charakteristická tím, že se montovaný výrobek přesouvá mezi jednotlivými stacionárními montážními pracovišti s volným taktém přesouvání montovaného výrobku. Předmětná montáž má využití především ve velkosériové a malosériové výrobě. Naopak linková montáž má využití jak ve velkosériové výrobě, tak i ve výrobě hromadné. Montážní celky se pohybují mezi stacionárními pracovišti a montážní práce jsou rozděleny na jednotlivé operace. Montážní takt je nesynchronizovaný, což vytváří nutnost výskytu vyrovnávacích zásobníků pro udržení stability produkce. Pro proudovou montáž jsou charakteristické pohyby montážních celků mezi jednotlivými montážními pracovišti. Je zde používán pevný synchronizovaný takt, proto není třeba vyrovnávacích zásobníků. Proudová montáž má z těchto avizovaných typů nejlepší předpoklady pro zavedení vyššího stupně automatizace. Schémata uvedených typů montáže znázorňují následující obrázky (Hoffman, 1997).



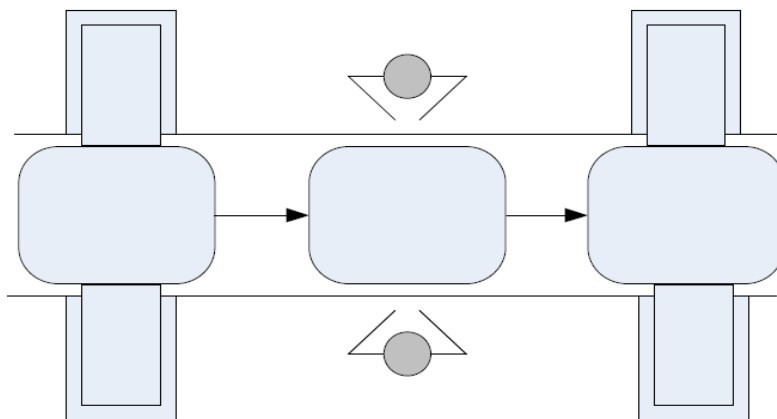
Zdroj: Petrů, 2012

**Obr. 6 Schéma předmětné montáže**



Zdroj: Petrů, 2012

**Obr. 7 Schéma linkové montáže**



Zdroj: Petrů, 2012

**Obr. 8 Schéma proudové montáže**

## 2 Montážní linky

Na počátku 20. století neustále zvyšující se poptávka zákazníků způsobila prudký rozvoj výrobních procesů, zejména hromadné výroby. Významným impulzem pro rozvoj montážních linek byla pásová výroba, která byla poprvé použita v automobilové továrně Henryho Forda v Detroitu. Ten díky ní snížil pracnost z původních 12,5 h na 1,5 h, aby dokázal uspokojit obrovskou poptávku po jeho automobilech. Henry Ford svou pásovou výrobou podnítil ostatní společnosti k hromadné výrobě. Zejména evropské společnosti velice brzo zjistily, že za touto americkou společností velice zaostávají. Mezi další významné faktory ovlivňující vývoj hromadné výroby a tím i montážních linek patřila první světová válka, která byla hnacím motorem světového hospodářství (Remek, 2012).

### 2.1 Typy montážních linek

Petrů definuje montážní linku takto: *„Montážní linka je souhrn pracovišť rozmístěných podle technologického postupu, který je spojený mezioperační dopravou a určený k provádění stanovených operací při montáži celého výrobku nebo jeho částí“* (Petrů, 2012, str. 72).

Montážní linky můžeme dělit z hlediska zapojení člověka do montážního procesu a stupně využití mechanizace na (Petrů, 2012):

- ruční linky
- mechanizované linky
- automatizované linky

Ruční montážní linky jsou charakteristické vysokou mírou zapojení člověka do montážního procesu. Stupeň mechanizace je zde na velmi nízké úrovni. Tento typ montážních linek je typický pro rozvojové země, kde se firmám stále vyplácí držet nízký stupeň automatizace výroby, protože disponují levnou pracovní silou. Dále je také vhodná pro firmy, kde je ruční práce nedílnou součástí jejich výrobního postupu.

















Pro mechanizované výrobní linky je typická spolupráce člověka a strojů.

V současné éře průmyslu 4.0 jsou trendem kooperující roboti, kteří nemusí být v ochranné kleci a spolupracují s člověkem bez toho, aby se musel pracovník obávat

případného zranění. Takový kooperující robot je v současné době v závodě společnosti ŠKODA AUTO ve Vrchlabí, kde zakládá řadící čep převodovky.

Automatizované linky jsou charakteristické vysokou mírou automatizace výrobních procesů s velmi nízkou mírou zapojení člověka do výrobních procesů.

Avizované typy montážních linek z hlediska zapojení člověka a stupně automatizace znázorňuje následující obrázek.

Charakteristika:	Druh montáže			
	ruční	mechanizovaná	automatizovaná tvrdě	automatizovaná pružně
Zdroj síly (výkonu)	 člověk	 motor	 motor	 motor
Ovládání nástroje	 člověk	 člověk	 stroj	 stroj
Řízení procesu	 člověk	 člověk	 tvrdé řízení	 pružné řízení
Kontrola	 člověk	 člověk	 člověk, čidla	 čidla

Zdroj: Hofmann, 1997

**Obr. 9 Druhy montáže z hlediska úrovně mechanizace a automatizace**

Mezi další faktory ovlivňující typologii montážních linek patří způsob provádění montážních operací, které mohou probíhat buď přímo na dopravníku, nebo mimo dopravník. Z hlediska stupně synchronizace montážních linek rozlišujeme linky synchronizované, které jsou typické pro nepřerušovaný typ výrobních procesů, a nesynchronizované, které jsou charakteristické pro přerušované typy výrob. Dle montážního taktu rozlišujeme montážní linky s pevným montážním taktům, nebo montážní linky s volným, tedy nevázaným montážním taktům. Podle prostorového uspořádání dělíme montážní linky na jednoduché a rozvětvené.

Dále podle počtu montovaných druhů výrobků na montážních linkách rozlišujeme linky jednopředmětové a víceředmětové, tedy stálé a střídavé (Petrů, 2012).



## 2.2 Způsoby uspořádání montážních linek

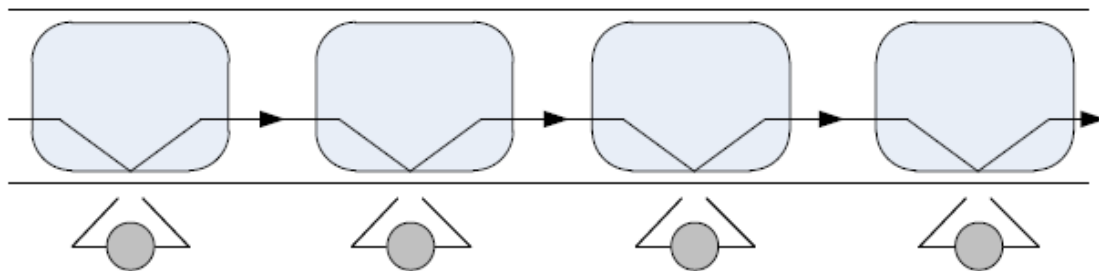
Prostorové uspořádání jednoduchých a rozvětvených montážních linek je dále možné rozvést o obsazení stran, postavení pracovišť a směr pohybu montážních linek (Petrů, 2012).

U montážních linek, které mají boční uspořádání pracovišť, je možné využít rozměrných strojů, zařízení a montážních přípravků. Každý pracovník zde má jasné a přesně ohraničené a přehledné pracoviště.

Montážní linky s čelním postavením pracovišť mají na rozdíl od montážních linek s bočním postavením nižší nároky na pracovní prostor, to znamená, že umožňují manipulaci s předmětem oběma rukama, avšak u tohoto typu montážní linky lze využít jen ručně ovládané pracovní prostředky a jen malé montážní přípravky. Pro oboustranné uspořádání montážních linek je charakteristická výrazná úspora prostoru. Naopak u jednostranného uspořádání vznikají vyšší nároky na potřebný prostor (Petrů, 2012).

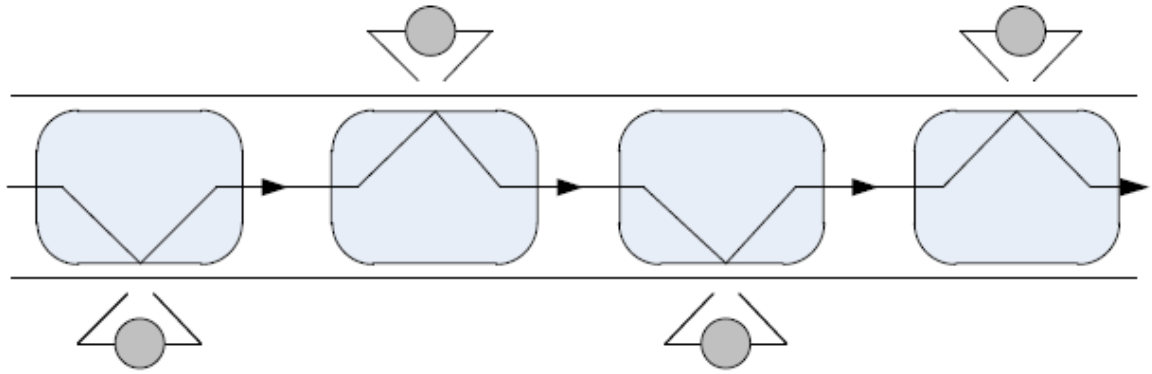
Typologie montážních linek z hlediska obsazení stran rozdělujeme na:

- jednostranné
- oboustranné



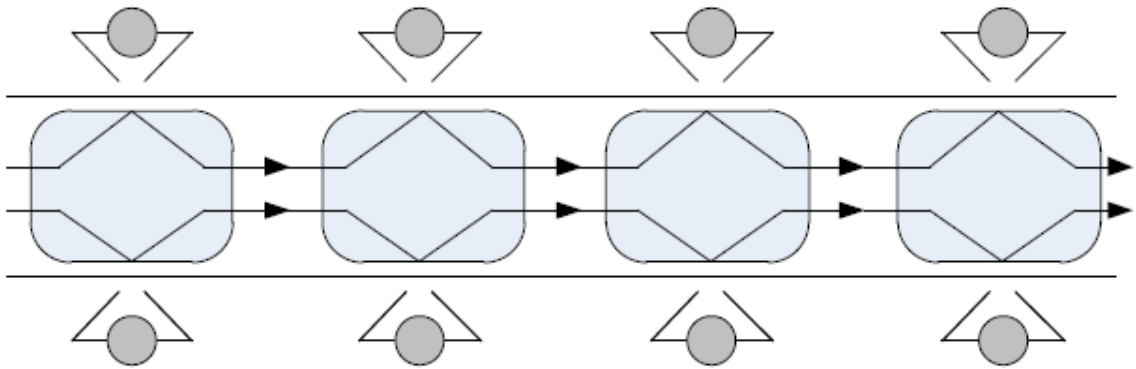
Zdroj: Petrů, 2012

**Obr. 10 Schéma jednostranné jednosměrné montážní linky**



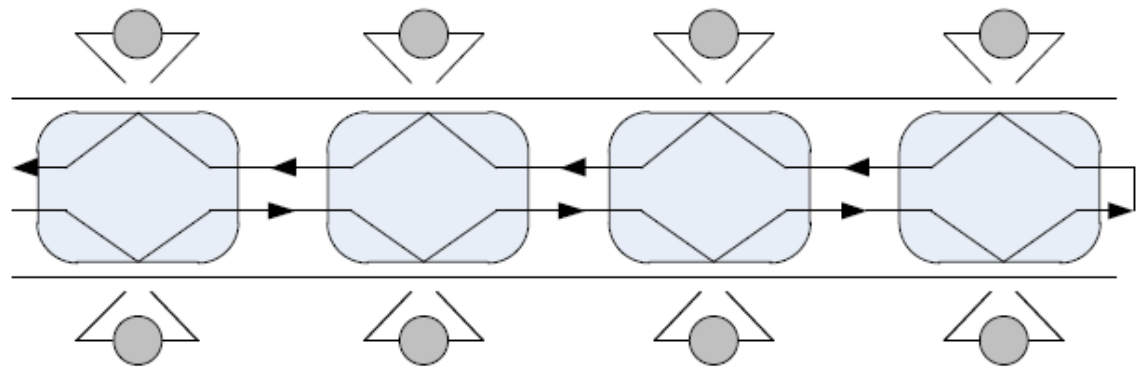
Zdroj: Petrů, 2012

**Obr. 11 Schéma oboustranné jednosměrné montážní linky**



Zdroj: Petrů, 2012

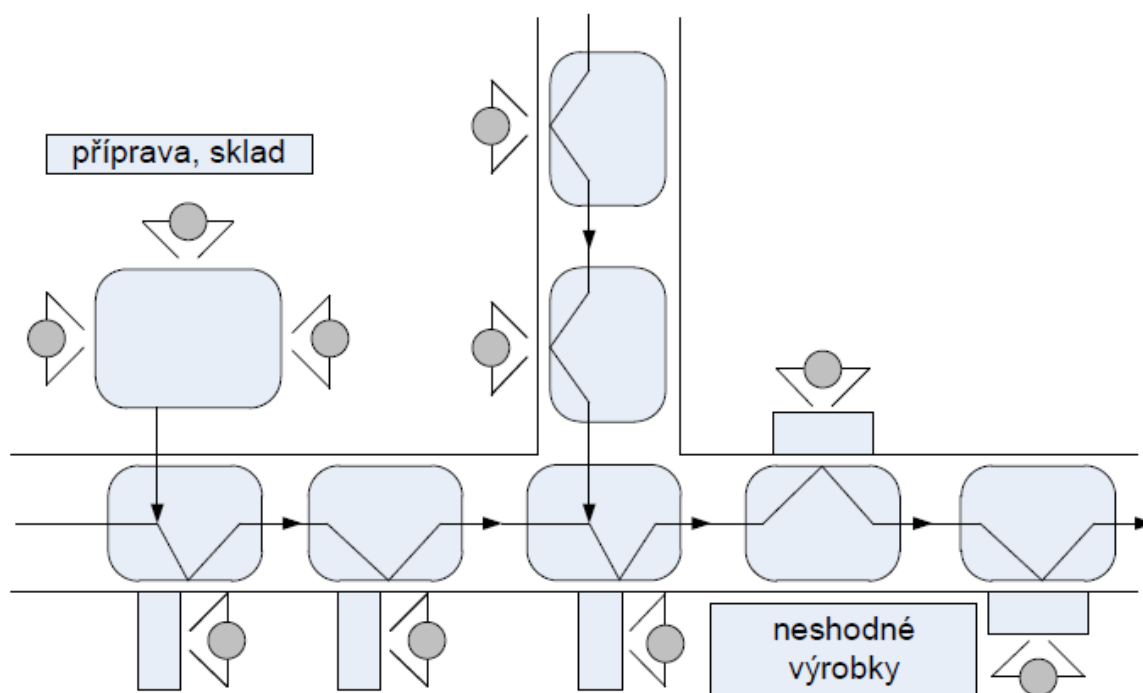
**Obr. 12 Schéma oboustranné jednosměrné montážní linky**



Zdroj: Petrů, 2012

**Obr. 13 Schéma oboustranné obousměrné montážní linky**

Pro uspořádání rozvětvených montážních linek je typická vysoká citlivost na poruchy a obtížné přizpůsobení změnám výrobního programu. Toto uspořádání je také charakteristické velkou prostorovou náročností. Uvedený typ montážních linek je zaváděn především v hromadných výrobcích s jedním typem výrobku (Petrů, 2012).



Zdroj: Petrů, 2012

**Obr. 14 Schéma rozvětvené montážní linky**

### **3 Porovnání strojního parku haly M13 před a po integraci nového vozu do výroby**

S rostoucí poptávkou zákazníků po vozech značky Škoda rostou i požadavky na objem výroby. Proto musela společnost Škoda AUTO přejít k rozšíření výroby nového modelu Škoda Karoq z výrobního závodu Kvasiny i do hlavního závodu v Mladé Boleslavi, konkrétně na výrobní halu M13, kde probíhá konečná montáž modelu Octavia a v minulosti zde také probíhala montáž modelu Rapid, který se následně přesunul na montážní halu M1. Integrace druhého modelu na montážní linky spolu nese spoustu úskalí, které je třeba vyřešit. Jedním z nich je odpovídající úprava strojního parku montážních linek pro nový model vozu, a právě tímto problémem se tato kapitola zabývá.

#### **3.1 Představení společnosti Škoda Auto**

Společnost Škoda Auto patří mezi světové výrobce osobních automobilů. Sídlo společnosti je v Mladé Boleslavi, kde se v současnosti nachází také její hlavní závod. Ostatní závody v ČR se nachází v Kvasinách a ve Vrchlabí. V rámci celé republiky společnost zaměstnává více než 31 600 osob. Společnost Škoda Auto se neomezuje pouze na ČR. Rozšířila svou působnost v Číně, Rusku, Indii, Kazachstánu, Alžírsku, na Slovensku a Ukrajině, kde expanduje na místní trhy s osobními automobily. V roce 2017 společnost vyrobila 1 232 042 osobních automobilů, což je o 79 734 vozů více než v roce 2016. Co se týče prodeje osobních automobilů, tak rok 2017 přinesl meziroční nárůst dodávek o 6,6% oproti minulému roku. Mezi největší trhy společnosti patří na prvním místě Čína, kde v roce 2017 bylo zákazníkům dodáno 325 009 vozů s meziročním nárůstem 2,5%. Na druhém místě je Německo s počtem 173 302 dodaných vozů a meziročním nárůstem 4,9%. Třetí místo zastává ČR s počtem 95 017 dodaných vozů a meziročním nárůstem 8,0% (Výroční zpráva ŠKODA AUTO a.s., 2017).

Společnost ŠKODA AUTO úzce navazuje na historii společnosti Laurin & Klement, která byla založena v roce 1895. Nejprve se mechanik Václav Laurin a knihkupec Václav Klement zabývali výrobou jízdních kol, protože oba byli vášniví cyklisté. Poté přešli k výrobě motocyklů a automobilů. Jejich prvním automobilem byl model „Voiturette A“, který společnost řadí k nejstarším automobilkám na světě.

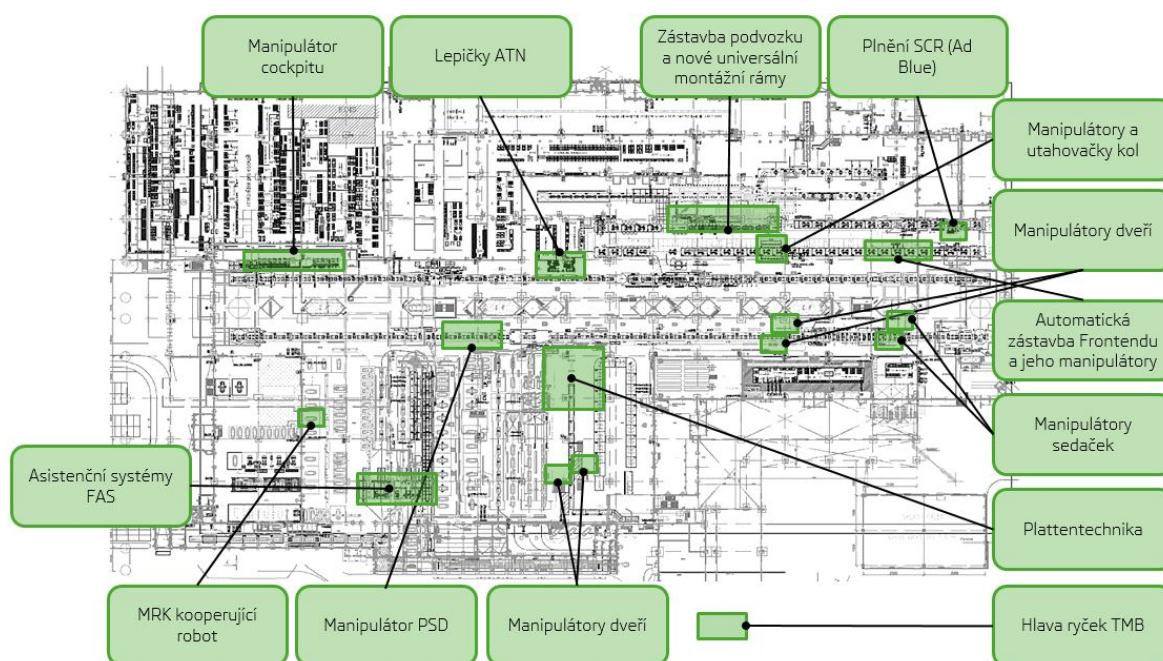
Významným momentem pro společnost ŠKODA AUTO a.s. byl rok 1925, kdy se firma Laurin & Klement spojila se strojírenským podnikem ŠKODA Plzeň. Ve válečném období druhé světové války společnost ŠKODA automobily téměř nevyráběla, ale orientovala se na válečnou produkci. Po roce 1945 společnost začala opět s výrobou osobních automobilů. Mezi významné modely toho období patří hlavně model „1000MB“, nebo také model „100“. V roce 1987 přišel na trh známý model „Favorit“, který můžeme stále vidět na našich silnicích. Významným momentem pro společnost byl rok 1991, kdy se společnost stala součástí koncernu Volkswagen. Tento moment posunul společnost ŠKODA AUTO a.s. na světové trhy, hlavně s modelem „Felicia“ z roku 1994, s modelem „Octavia“ z roku 1996, který je i v dnešní době stále velice oblíbený. V současné době má společnost ŠKODA AUTO a.s. velice široké portfolio modelů, které nabízí svým zákazníkům. Jedná se o modely Octavia, Citigo, Rapid, Fabia, Kodiaq, Karoq a Superb, které jsou plně současných moderních technologií. Společnost Škoda Auto také v blízké době uvede na trh modely vybavené alternativními pohony, zejména elektromobily typu PHEV a BEV (skoda-auto.cz, 2018).

### **3.2 Hala M13**

Hala M13 je montážní halou, která se nachází v hlavním závodě společnosti ŠKODA AUTO a.s. v Mladé Boleslavi. V současné době zde dochází ke konečné montáži modelů Octavia a Karoq. Stavba montážní haly začala v únoru 1995 a v září 1996 byla uvedena do provozu. Byla zde zahájena sériová výroba modelu Octavia s denní výrobní kapacitou 450 vozů. Hned rok poté byla denní produkce navýšena na 600 vozů denně. Z důvodu rostoucí poptávky po modelu Octavia byla v roce 2012 výrobní kapacita haly M13 navýšena na 1200 vozů denně. V současné době je výrobní kapacita haly 1347 vozů denně. V roce 2019 zde bude zahájena výroba vozů s alternativními pohony PHEV a následně BEV v roce 2020, proto v současné době dochází k dalšímu rozšiřování haly.

### 3.3 Absolutní nárůst strojů a zařízení a jejich úpravy

Integrace dalšího produktu do výroby je spojena s nákupem strojů a zařízení a odpovídající úpravou strojního parku výrobních linek. To platí i pro společnost Škoda Auto, která rozšířila výrobu nového modelu Karoq. Následující obrázek znázorňuje umístění jednotlivých strojů a zařízení na hale M13 a je také seznamem strojů a zařízení, na které měla integrace druhého modelu do výroby vliv.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

#### **Obr. 15 Rozmístění strojů a zařízení na hale M13**

Manipulátory cockpitu jsou zařízení, která slouží k manipulaci a zástavbě palubní přístrojové desky do vozidla. Z důvodu integrace byla zařízení dovybavena novým párem upínačů kompatibilních s přístrojovou deskou modelu Karoq. Dále byla upravena rozteč mezi B sloupkem a ustavovací pozicí přístrojové desky. Byla také provedena odpovídající softwarová úprava zařízení pro model Karoq. V současné době je hala M13 vybavena třemi takovými stroji.

Lepičky ATN jsou robotická zařízení, která slouží pro nanášení lepícího tmelu na okna, která jsou následně zaměstnanci ručně namontována na vozidlo.

V současné době je hala M13 vybavena dvěma uvedenými zařízeními. V rámci integrace nového modelu na montážní linky došlo k úpravě držáků oken, protože okna modelu Karoq jsou odlišná od oken modelu Octavia. Dále došlo k odpovídající softwarové úpravě zařízení a nákupu dalšího nového zařízení.

Co se týče automatické zástavby podvozku, tak toto zařízení provádí montáž podvozku ke karoserii. V rámci integrace modelu Karoq zde došlo k vyřazení kompatibility pro model Rapid, který se na hale M13 montoval v minulosti. Nově přibyla kompatibilita na podvozky pro model Karoq jak pro podvozky v provedení 4x4, tak i pro podvozky s vlečnou nápravou. Rámy jsou svařence, které slouží pro dopravu a usnadnění zástavby jednotlivých dílu pro podvozky. Na rámy jsou usazovány palety, které se rozdělují na přední, střední a zadní (viz příloha č. 1).

U těchto typů podvozků jsou palety odlišné. Dále zde nebyl jen problém s typy podvozku u modelu Karoq, ale také rozdíly mezi podvozky modelu Karoq a Octavia, které mají odlišný rozchod a rozvor kol. Tento problém se vyřešil jednoduchou úpravou palet podvozku, které automaticky upravují rozvor podle příslušného modelu, který přijíždí na automatickou zástavbu podvozku. Rozchod kol je upravován ručně.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

**Obr. 16 Automatická zástavba podvozku**

Zařízení pro plnění SCR (Selektivní katalická redukce) neboli Ad Blue není zařízením, které bylo pořízeno jen kvůli modelu Karoq, ale bylo nakoupeno díky přísnějším emisním normám EU, které musí dieselové agregáty splňovat.

Dochází zde k plnění močoviny do speciální nádrže, kterou jsou vybaveny modely se vznětovým agregátem.

Manipulátory kol a dveří jsou zařízení, která zlepšují ergonomii pracoviště a usnadňují montáž. Hala M13 je vybavena dvěma manipulátory a utahovacími



zařizeními pro montáž kol na vozidlo. U manipulátorů kol došlo k rozšíření kompatibility na model Karoq, který disponuje odlišnou roztečí kol.

Strojní park haly M13 disponuje čtyřmi manipulátory dveří, které v prvním úseku montážní linky slouží k demontáži dveří, což usnadní přístup do vozu při dalších operacích montáže a má také ergonomické přínosy. Další dvě zařízení slouží k opětovné montáži dveří na vůz. U manipulátorů dveří z hlediska integrace nového modelu do výroby došlo k výměně všech zařízení za nové a také k softwarovému dovybavení pro model Karoq. Součástí montážní linky jsou také manipulátory sedaček, které slouží k ergonomické manipulaci se sedačkami a jejich montáži.

U těchto zařízení také došlo k výměně za nové kusy, které disponovaly softwarovým vybavením pro modely Karoq i Octavia.

Automatická zástavba Frontendu je robotické zařízení, které slouží k automatizované montáži přední části vozidla. To zahrnuje chladičovou stěnu se světlomety a výztuhou předního nárazníku. V rámci integrace nového modelu do montážních linek došlo k pořízení nového nástroje pro robotické zařízení automatické zástavby, které slouží k uchycení a následné montáži dílů přední části vozidla. Došlo také k softwarové úpravě zařízení na model Karoq.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

**Obr. 17 Automatická zástavba Frontendu**

Plattentechnika je zařízení, kterým byla montážní linka haly M13 vybavena zcela nově. Díky tomu, že se jedná o zcela nové zařízení, kterým montáží linka v minulosti nedisponovala, nebylo nijak upravováno, ale nakoupeno s kompatibilitou na oba vyráběné modely. Toto zařízení slouží k montáži přidavného těsnění dveří.



Největší problém byla úprava dopravníku dveří, který se musel odklonit z původní cesty k zařízení plattentechniky.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

**Obr. 18 Úprava dopravníku dveří**



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

**Obr. 19 Zařízení Plattentechniky**

Rycí řízení TMB, neboli VIN kódu, který má každé vozidlo zcela unikátní, slouží k rytí VIN kódu na karoserii vozu. Hlavní úpravou bylo softwarové dovybavení zařízení, které se týkalo především úpravy trajektorie pohybu rycího robota pro model Karoq díky odlišnému umístění VIN kódu na karoserii.

Manipulátor PSD umožňuje ergonomickou montáž střešních oken a panoramatických střech na vozidlo. Toto zařízení bylo vyměněno za nový manipulátor, který je kompatibilní pro oba modely.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

**Obr. 20 Manipulátor PSD**

MRK kooperující robot slouží výhradně k nanášení lepícího tmelu na karoserii u modelu Octavia Scout, který disponuje optickým tuningem v podobně plastových lišt na lemech a blatnicích karoserie. U tohoto zařízení v rámci integrace došlo k doplnění softwarové výbavy pro model Karoq.

Zařízení asistenčních systémů FAS slouží k seřízení kamer a senzorů na vozidle. Jedná se především o kamery v zadní části vozu. Senzory, které se nachází jak v přední, tak zadní části vozu slouží jako prevence proti kolizi, především při parkování vozidla. U tohoto kalibračního zařízení došlo k softwarovému rozšíření modelové řady o model Karoq.

### 3.4 Představení celkových investic do strojů a zařízení montážní linky na hale M13

V následující tabulce jsou uvedeny celkové náklady na nákup a úpravu strojního parku pro model Karoq . Celkové náklady na stroje a zařízení přesahují 167 milionů korun.

**Tab. 2 Celkové náklady na stroje a zařízení**

Náklady na stroje a zařízení	
Stroje a zařízení	Náklady
Plnění SCR	14 300 000 Kč
Zástavba podvozku a agregátu	20 280 000 Kč
Lepička ATN	19 240 000 Kč
Manipulátor dveří	3 640 000 Kč
Manipulátor Frontendu	4 420 000 Kč
Automatická zástavba Frontendu	23 400 000 Kč
Manipulátor Cockpitu	5 824 000 Kč
Manipulátor PSD	12 220 000 Kč
Hlava TMB	6 396 000 Kč
MRK kooperující robot	3 250 000 Kč
Asistenční systémy FAS	19 500 000 Kč
Manipulátor kol	910 000 Kč
Manipulátor sedaček	1 950 000 Kč
Montážní rámy Karoq	10 348 000 Kč
Plattentechnika	18 850 000 Kč
Přední UNI rámy	2 600 000 Kč
<b>Celkové náklady</b>	<b>167 128 000 Kč</b>

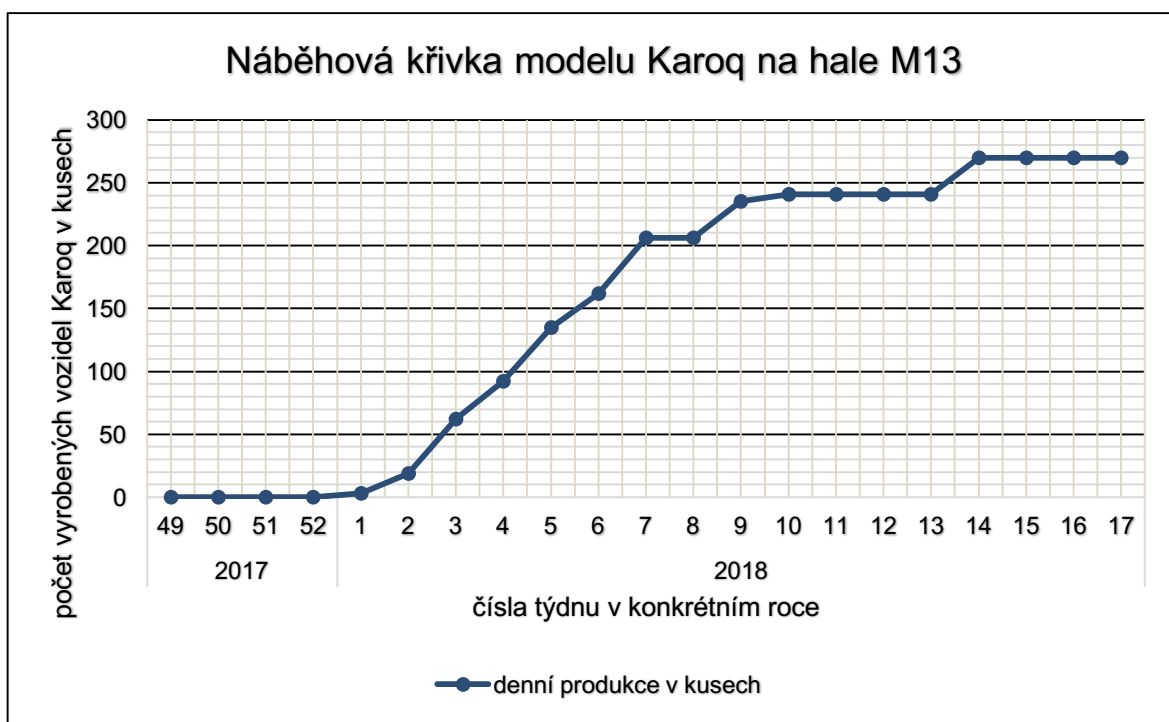
Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Dalšími náklady jsou náklady režijní, které představují péči o stroje a zařízení. Tyto náklady zahrnují náklady na skladování, náklady na údržbu zařízení (na pracovníky údržby), náklady na technologické čištění, náklady na spotřebu náhradních dílů a náklady na případnou obnovu technologie. Režijní náklady jsou zobrazeny v tabulce (viz příloha č. 2).

## 4 Prostoje strojů a zařízení plynoucí ze zkoušek průjezdů modelu Karoq montážní linkou

Součástí náběhu vozu Škoda Karoq na montážní linky haly M13 byly zkoušky průjezdů montážními linkami. Tyto zkoušky proběhly za běžného provozu montážní linky. Díky neúplné kompatibilitě strojů a zařízení docházelo k poměrně častým zastavením montážní linky a tím i tvorbě prostoje.

Následující graf znázorňuje křivku náběhu modelu Karoq na montážní linky haly M13. Pod následujícím grafem je tabulka uvádějící počet vyrobených vozidel modelu Karoq v jednotlivých týdnech. Tato kapitola se zabývá pouze prostoji strojů a zařízení plynoucí ze zkoušek průjezdů montážními linkami, které probíhali ve 49, 50, 51 a 52 týdnu v roce 2017. Četnosti zkuškových vozidel nejsou v náběhové křivce zachyceny.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

**Graf 1 Náběhová křivka modelu Karoq na hale M13**

Prostoje strojů a zařízení byly zaznamenávány v průběhu září, října, listopadu a prosince. V následující tabulce jsou zaznamenány veškeré prostoje strojů a zařízení, které nastaly v průběhu zkoušek průjezdů modelů Karoq montážní linkou.

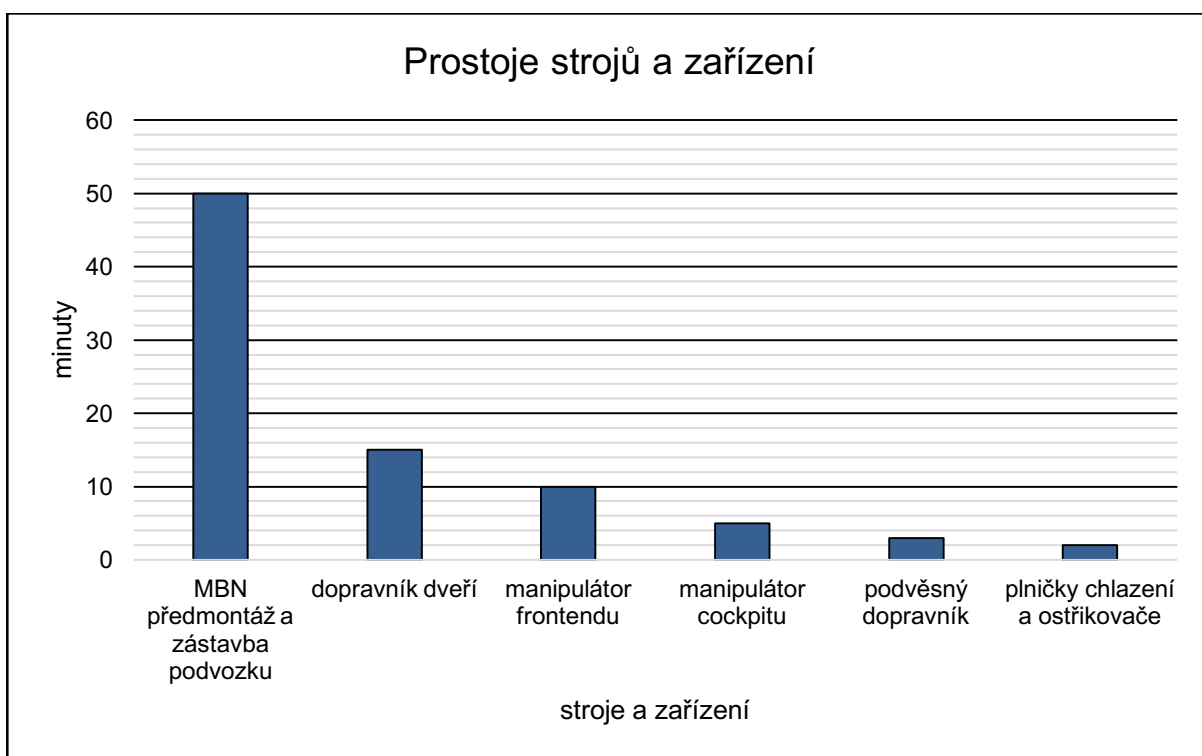


**Tab. 3 Tabulka prostojů strojů a zařízení v průběhu zkoušek průjezdů modelů Karoq montážní linkou**

Stroje a zařízení	Datum	Čas	Doba poruchy (v min.)
<b>Září</b>			
dopravník dveří	25.9.2017	17:49:00	3
manipulátor frontendu	26.9.2017	11:10:00	8
manipulátor frontendu	26.9.2017	11:10:00	8
<b>Ríjen</b>			
MBN předmontáž a zástavba podvozku	1.10.2017	22:41:00	4
MBN předmontáž a zástavba podvozku	3.10.2017	10:48:00	3
manipulátor frontendu	10.10.2017	10:05:00	2
MBN předmontáž a zástavba podvozku	23.10.2017	10:00:00	5
MBN předmontáž a zástavba podvozku	23.10.2017	13:17:00	7
MBN předmontáž a zástavba podvozku	31.10.2017	11:46:00	14
MBN předmontáž a zástavba podvozku	31.10.2017	14:51:00	1
podvěsný dopravník	31.10.2017	14:57:00	3
<b>Listopad</b>			
MBN předmontáž a zástavba podvozku	2.11.2017	10:13:00	2
MBN předmontáž a zástavba podvozku	2.11.2017	10:45:00	3
manipulátor cockpitu	2.11.2017	12:47:00	3
MBN předmontáž a zástavba podvozku	2.11.2017	13:47:00	1
manipulátor cockpitu	3.11.2017	9:22:00	2
MBN předmontáž a zástavba podvozku	10.11.2017	12:08:00	8
MBN předmontáž a zástavba podvozku	14.11.2017	9:45:00	2
<b>Prosinec</b>			
plničky chlazení a ostřikovače	11.12.2017	6:35:00	1
plničky chlazení a ostřikovače	11.12.2017	11:10:00	1
dopravník dveří	13.12.2017	13:06:00	5
dopravník dveří	14.12.2017	8:24:00	2
dopravník dveří	14.12.2017	13:05:00	3
dopravník dveří	15.12.2017	11:31:00	2
<b>Celkem</b>			<b>85</b>

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

V následujícím grafu je patrné, že předmontáž a zástavba podvozku představovala při zkouškách největší problém. V průběhu čtyř měsíců bylo na toto zařízení vykázáno 50 minut prostožů. Za zástavbou podvozku následuje dopravník dveří s 15 minutami prostožů. Na třetím místě je manipulátor Frontendu s 10 minutami prostožů. Za nimi následují ostatní zařízení, kde prostože nejsou vysoké: manipulátor cockpitu s 5 minutami, podvěsný dopravník se 3 minutami a v poslední řadě plničky chladícího média a ostříkovačů s 2 minutami.



Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

**Graf 2 Prostože strojů a zařízení v průběhu zkoušek montáže vozu Škoda Karoq**

**Tab. 4 Tabulka prostožů strojů a zařízení v průběhu zkoušek montáže vozu Škoda Karoq**

Zařízení	Minuty
MBN předmontáž a zástavba podvozku	50
dopravník dveří	15
manipulátor frontendu	10
manipulátor cockpitu	5
podvěsný dopravník	3
plničky chlazení a ostříkovače	2
<b>Celkem</b>	<b>85</b>

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

#### 4.1 Příčiny a důsledky prostožů strojů a zařízení

Mezi zařízení s nejvyšším počtem minut prostožů patří zástavba podvozku. Nejčastěji se problémy týkaly palet podvozku, které se ukládají na rámy podvozku. Modely Karoq a Octavia mají odlišný rozvor a rozchod kol a různé typy náprav. Podle toho musí být i upraveny příslušné palety, které přijíždí na dopravníku na automatickou zástavbu. Během přepravy rámu s paletami na dopravníku často docházelo k nepředvídané úpravě palety, tedy kompatibility rozvoru a rozchodu kol na příslušné podvozky obou modelů. Často také docházelo k zastavení montážní linky díky absenci potřebného softwaru pro robotické utahovačky, které připevňují podvozek ke karoserii.

Na druhé místo spadá dopravník dveří. U tohoto zařízení se objevil problém na výhybce dopravníku k zařízení Plattentechniky. Tento problém spočíval v tom, že výhybka byla vybavena slabými hliníkovými výztuhami, kde po projetí několika závěsů s dveřmi docházelo k uvolnění výhybky a následnému samovolnému zastavení dopravníku, aby se předešlo jeho možnému poškození. K zastavení většiny zařízení, které obsahuje strojní park haly M13, dochází preventivně z důvodu chybového hlášení. Tím se zabrání jak poškození montovaného vozu, tak i samotného zařízení.

Třetí místo zaujímá manipulátor Frontendu. Zásadní problém představovala kvalita šroubů, kterými se přední část vozidla, která zahrnuje chladičovou stěnu, nárazovou výztuhu a světlometry upevňuje na vozidlo. Díky snížené kvalitě šroubů docházelo k tomu, že je robotické zařízení uchopilo a nechtělo je uvolnit, nebo je neuchopilo vůbec. Bylo zjištěno, že za sníženou kvalitou šroubů stojí jejich zásobník. Při doplňování zásobníku potřebnými šrouby docházelo k tomu, že šrouby na sebe padaly z vysoké výšky a tím docházelo k jejich poškození. Z uvedeného důvodu byl zásobník upraven tak, aby byla snížena výška dopadu šroubů do zásobníku a zamezilo se jejich možnému poškození. Byla také provedena změna dodavatele šroubů.

Manipulátor cockpitu je zařízení, které způsobilo během zkoušek průjezdu celkem 5 minut prostožů. Zastavení linky bylo způsobeno problémem se synchronizací zařízení s rychlostí montážní linky.

To znamená, že montážní dělníci měli problém se zástavbou přístrojové desky do vozidla díky špatné synchronizaci rychlosti montážní linky a zařízení, proto došlo k úplnému zastavení montážní linky jako prevence poškození jak zařízení, tak i vozidla. Tento problém byl vyřešen dodatečnou softwarovou úpravou zařízení.

K prostoje podvěsného dopravníku došlo z důvodu neupravené palety pro model Karoq, která se dostala do oběhu dopravníku a tím způsobila zastavení montážní linky.

Prostoje zařízení plničky chlazení a ostřikovače byly způsobeny nedokončeným plněním chladícího média a vody do ostřikovačů. Tento problém nastal z důvodu variability motorizací, které mají odlišnou kapacitu pro příslušné kapaliny. Problém se vyřešil prodloužením dráhy plniček na montážní lince a přikoupením dalšího plnicího zařízení.



## 5 Vyčíslení nákladů na prostoje zkoušek průjezdů montážní linkou

Náklady na prostoje montážní linky představují náklady, které plynou z nečinnosti montážní linky. Nečinnost montážní linky znamená prostoje, které mohou být různého charakteru. Mezi nejčastější příčiny prostojů na montážní lince haly M13 patří poruchy stojů a zařízení a prostoje z viny dodavatelských firem.

Náklady na prostoje montážní linky haly M13 se skládají z personálních nákladů, režijních nákladů a nákladů na energie. Celkové náklady na prostoje jsou velice proměnlivé a odlišné od každé směny. To znamená, že na každé směně je odlišný počet pracovníků, variabilita mezd pracovníků, příplatky za práci ve svátek, spotřeba energií v různých ročních obdobích a jiné. Díky velkému množství proměnných bude v této kapitole brána průměrná částka za měsíc.

V následující tabulce jsou uvedené průměrné hodnoty nákladů na minutu nevýrobního času v českých korunách za měsíce září, říjen, listopad a prosinec v roce 2017.

**Tab. 5 Náklady na prostoje montážní linky haly M13**

Náklady na prostoje montážní linky haly M13	
2017	Kč/min
Září	3093,76
Říjen	3182,30
Listopad	3139,72
Prosinec	3003,22

Zdroj: Vypočteno dle interních materiálů ŠKODA AUTO a.s.

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty prostojů za měsíc září v roce 2017.

**Tab. 6 Prostoje montážní linky za září v roce 2017**

Stroje a zařízení	Datum	Čas	Doba poruchy (v min.)
Září			
dopravník dveří	25.9.2017	17:49:00	3
manipulátor frontendu	26.9.2017	11:10:00	8
Celkem			11

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že zkoušky průjezdů montážní linkou za září roku 2017 způsobily 11 minut prostojů. Celkové náklady na prostoje montážní linky za měsíc září jsou 34 031 Kč.

V níže uvedené tabulce jsou uvedeny hodnoty prostojů v minutách za měsíc říjen. Hodnota prostojů strojů a zařízení za tento měsíc je 39 minut.

**Tab. 7 Prostoje montážní linky za říjen v roce 2017**

Stroje a zařízení	Datum	Čas	Doba poruchy (v min.)
Říjen			
MBN předmontáž a zástavba podvozku	1.10.2017	22:41:00	4
MBN předmontáž a zástavba podvozku	3.10.2017	10:48:00	3
manipulátor frontendu	10.10.2017	10:05:00	2
MBN předmontáž a zástavba podvozku	23.10.2017	10:00:00	5
MBN předmontáž a zástavba podvozku	23.10.2017	13:17:00	7
MBN předmontáž a zástavba podvozku	31.10.2017	11:46:00	14
MBN předmontáž a zástavba podvozku	31.10.2017	14:51:00	1
podvěsný dopravník	31.10.2017	14:57:00	3
<b>Celkem</b>			<b>39</b>

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že celkové náklady na prostoje v měsíci říjnu jsou 124 109 Kč.

V následující tabulce jsou uvedeny prostoje montážní linky za měsíc listopad v roce 2017. Celková hodnota prostojů za měsíc listopad je 21 minut.

**Tab. 8 Prostoje montážní linky za listopad v roce 2017**

Stroje a zařízení	Datum	Čas	Doba poruchy (v min.)
Listopad			
MBN předmontáž a zástavba podvozku	2.11.2017	10:13:00	2
MBN předmontáž a zástavba podvozku	2.11.2017	10:45:00	3
manipulátor cockpitu	2.11.2017	12:47:00	3
MBN předmontáž a zástavba podvozku	2.11.2017	13:47:00	1
manipulátor cockpitu	3.11.2017	9:22:00	2
MBN předmontáž a zástavba podvozku	10.11.2017	12:08:00	8
MBN předmontáž a zástavba podvozku	14.11.2017	9:45:00	2
<b>Celkem</b>			<b>21</b>

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Z výše uvedené tabulky je možné vypočítat celkové náklady na prostoje za měsíc listopad. Celkové náklady na prostoje montážní linky jsou 66 828 Kč.

Posledním sledovaným měsícem je měsíc prosinec. Prostoje montážní linky jsou zachyceny v následující tabulce.

Z tabulky vyplývá, že za měsíc prosinec bylo zaznamenáno 14 minut prostojů. Celkové náklady na prostoje montážní linky za měsíc prosinec jsou 42 045 Kč.

**Tab. 9 Prostoje montážní linky za prosinec v roce 2017**

Stroje a zařízení	Datum	Čas	Doba poruchy (v min.)
Prosinec			
plničky chlazení a ostřikovače	11.12.2017	6:35:00	1
plničky chlazení a ostřikovače	11.12.2017	11:10:00	1
dopravník dveří	13.12.2017	13:06:00	5
dopravník dveří	14.12.2017	8:24:00	2
dopravník dveří	14.12.2017	13:05:00	3
dopravník dveří	15.12.2017	11:31:00	2
<b>Celkem</b>			<b>14</b>

Zdroj: Interní materiály ŠKODA AUTO a.s.

Celkové náklady na prostoje, které vznikly z důvodu zkoušek průjezdů modelu Karoq montážní linkou, jsou 267 014 Kč.

## 6 Návrh doporučení pro budoucí projekty integrace

Dle názoru odborníků ze ŠKODA AUTO a.s. se jednalo o jednu z nejzdařilejších integrací vozů do výroby. Je velice důležité podotknout, že se nejednalo o klasický náběh vozu. Model Karoq se ještě před integrací do závodu v Mladé Boleslavi vyráběl v závodě ŠKODA AUTO a.s. v Kvasinách. Náběh zcela nových modelů do výroby je mnohem náročnějším projektem, než u již vyráběného vozu. Přesto, že se v projektu částečně vycházelo ze zkušeností ze závodu Kvasiny, tak i zde se nalézá prostor pro návrhy na možná zlepšení pro budoucí projekty integrace.

Mezi zásadní problém tohoto projektu patří prostoje strojů a zařízení, které přináší pro firmu Škoda Auto náklady. Z výše uvedené analýzy prostojů plyne, že nejvyšší podíl prostojů montážní linky tvoří zařízení zástavby podvozku. Úprava tohoto zařízení byla v kompetenci externí firmy, která zvolila špatnou strategii pro úpravu palet podvozku. Externí firma upravila stávající palety na model Octavia zcela neodborným způsobem a upravené palety poslala do toku montážní linky. Nekvalitní palety, pak způsobovaly zbytečné prostoje montážní linky. Jedno z doporučení pro tento problém je zvolit ve výběrovém řízení firmu, která má více odborných zkušeností i když je cena za její služby nepatrně vyšší. Taková firma ušetří firmě ŠKODA AUTO a.s. náklady na prostoje a čekající zákazník dostane svůj objednaný vůz včas.

Tento problém nastal i z důvodu, že externí firmy neměly dostatečné znalosti prostředí montážní linky. Proto jedním z dalších doporučení této kapitoly je dostatečné proškolení firem o parametrech a možnostech strojního parku montážní linky haly M13. Toto proškolení může probíhat formou exkurzí a schůzek s referenty z útvaru plánování montáže společnosti Škoda Auto. Je tedy potřeba širší okruh technických jednání tak, aby dodavatelské firmy dostatečně znaly prostředí montážní linky, a tak dokázaly prediktivně reagovat na možné problémy při realizaci zakázky.

Doporučení pro strategii úpravy palet na podvozky nových modelů je detailněji propracovat prototypové palety podvozků formou 3D dat a zvážit veškeré nedostatky tak, aby došlo k minimalizaci rizika zastavení montážní linky. Podle tohoto prototypu palety podvozku je nutné vyrobit kopie stejných palet, které budou odladěny a nebudou způsobovat prostoje.

Dále by zde byla možnost využít zkušenosti jiných koncernových závodů, protože totožné typy podvozků, které má model Karoq, se montují i v jiných koncernových závodech. Bylo by velice přínosné tyto závody navštívit, například formou exkurze, a převzít zkušenosti tamních odborníků nejen s náběhem, ale taky s dodavatelskými firmami.

Další doporučení se vztahuje k 3P workshopům, které probíhaly ještě před započítím zkoušek průjezdů montážní linkou. Na těchto setkáních dochází k řešení a optimalizaci krizových míst na montážní lince. Tématem těchto jednání byl i projekt integrace modelu Karoq na montážní linky v hale M13. Došlo zde k opomenutí odlišné konstrukce karoserie modelu Karoq, který je mnohem vyšší než model Octavia. Jeho montáž se proto stala pro pracovníky ergonomicky velice obtížná. Tato kapitola doporučuje účast odborného referenta na těchto jednáních, který má dokonalé znalosti prostředí montážní linky, aby se dalo těmto problémům předejít.

## Závěr

Rozšíření výrobních kapacit pro model Škoda Karoq bylo v rámci uspokojení neustále rostoucí poptávky po novém modelu pro společnost Škoda Auto nezbytné. Cílem této bakalářské práce bylo technicko-ekonomické zhodnocení projektu integrace modelu Karoq na montážní linky v závodě Mladá Boleslav se zaměřením na strojní park montážní haly M13 a jeho prostoje. Bakalářská práce se zde v rámci náběhu nového modelu zaměřila na zkoušky průjezdů modelu Karoq montážní linkou, které byly nedílnou součástí procesu odladění strojů a zařízení na nový model.

V teoretické části práce byly popsány základní poznatky o výrobě, výrobních procesech, montáži a montážních linkách.

V praktické části práce bylo provedeno porovnání strojního parku před a po integraci nového modelu Karoq na montážní linku haly M13. Další část práce byla zaměřena na prostoje strojů a zařízení, které nastaly z důvodu zkoušek průjezdů montážní linkou. V práci byly detailně popsány identifikované příčiny a důsledky prostojů strojů a zařízení. Z ekonomického pohledu byla práce zaměřena na náklady plynoucí z prostojů strojního parku montážní linky. Dále byly představeny celkové investice na nákup a odpovídající úpravy strojů a zařízení, které byly nezbytné pro získání kompatibility na nový model Karoq.

V závěrečné části práce byly shrnuty poznatky a nedostatky v projektu integrace. Hlavním nedostatkem v projektu integrace byla neznalost prostředí montážní linky a také především možnosti strojního parku haly M13. Autor bakalářské práce zde identifikoval potřebu širšího okruhu technických jednání, především s externími firmami, které postrádaly znalosti prostředí a možností strojů a zařízení montážní linky haly M13.

Autor bakalářské práce doporučil spolupráci s ostatními koncernovými závody, které vyrábějí totožnou platformu podvozku, protože právě montáž podvozku představovala nevyšší podíl prostojů. Dále také upozornil na možnost účasti odborných referentů na technických jednáních, kteří jsou nezbytní pro eliminaci znalostních nedostatků.

## Seznam literatury

BOTEK, Marek a Libor ADAMEC. *Sbírka příkladů z inženýrské ekonomiky a managementu*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. ISBN 80-7080-544-7.

*Historie společnosti ŠKODA AUTO a.s.* [online]. [cit. 2018-08-08]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/o-nas/historie>

HOFMANN, Petr. *Technologie montáže*. Plzeň: Západočeská univerzita, 1997. ISBN 80-7082-382-8.

JUROVÁ, Marie. *Výrobní a logistické procesy v podnikání*. Praha: Grada Publishing, 2016. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-5717-9.

KAVAN, Michal. *Výrobní a provozní management*. Praha: Grada, 2002. Expert (Grada). ISBN 80-247-0199-5.

KERŤKOVSKÝ, Miloslav. *Moderní přístupy k řízení výroby*. 2. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2009. C.H. Beck pro praxi. ISBN 978-80-7400-119-2.

*Miroslav Lorenc - Provozní management: Rozmístění pracovišť* [online]. 2007 - 2013 [cit. 2018-08-20]. Dostupné z: <http://lorenc.info/3MA112/rozmisteni-pracovist.htm>

PETRŮ, Jana a Robert ČEP. *Základy montáže: učební text*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2012. ISBN 978-80-248-2773-5.

Podstata a členění výrobního procesu: Etapy výroby. In: Majka Thunová [online]. [cit. 2018-10-09]. Dostupné z: <http://www.thunova.cz/wp-content/uploads/SVI/RVBP/RVBP%20SBZ.pdf>

REMEK, Branko. *Automobil a spalovací motor: historický vývoj*. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-3538-2

Výroční zpráva ŠKODA AUTO a.s. 2017. *Škoda STORYBOARD* [online]. [cit. 2018-08-08]. Dostupné z: <https://cdn.skoda-storyboard.com/2018/03/skoda-annual-report-2017.c5a29f2a9b556d42158ef72031b710f3.pdf>

## Seznam obrázků, tabulek a grafů

### Seznam obrázků

<i>Obr. 1 Koloběh výrobních faktorů, zboží, služeb a kapitálu ve firmě</i> .....	9
<i>Obr. 2 Struktura nákladů kusové, sériové a hromadné výroby</i> .....	14
<i>Obr. 3 Rozdělení činností při montáži</i> .....	18
<i>Obr. 4 Rozdělení montáže dle pohybu montovaného výrobku</i> .....	20
<i>Obr. 5 Schémata soustředěné a rozčleněné montáže</i> .....	21
<i>Obr. 6 Schéma předmětné montáže</i> .....	21
<i>Obr. 7 Schéma linkové montáže</i> .....	22
<i>Obr. 8 Schéma proudové montáže</i> .....	22
<i>Obr. 9 Druhy montáže z hlediska úrovně mechanizace a automatizace</i> .....	24
<i>Obr. 10 Schéma jednostranné jednosměrné montážní linky</i> .....	25
<i>Obr. 11 Schéma oboustranné jednosměrné montážní linky</i> .....	26
<i>Obr. 12 Schéma oboustranné jednosměrné montážní linky</i> .....	26
<i>Obr. 13 Schéma oboustranné obousměrné montážní linky</i> .....	26
<i>Obr. 14 Schéma rozvětvené montážní linky</i> .....	27
<i>Obr. 15 Rozmístění strojů a zařízení na hale M13</i> .....	30
<i>Obr. 16 Automatická zástavba podvozku</i> .....	31
<i>Obr. 17 Automatická zástavba Frontendu</i> .....	32
<i>Obr. 18 Úprava dopravníku dveří</i> .....	33
<i>Obr. 19 Zařízení Plattentechniky</i> .....	33
<i>Obr. 20 Manipulátor PSD</i> .....	34

### Seznam tabulek

<i>Tab. 1 Srovnání typů výrobního procesu</i> .....	13
<i>Tab. 2 Celkové náklady na stroje a zařízení</i> .....	35
<i>Tab. 3 Tabulka prostojů strojů a zařízení v průběhu zkoušek průjezdů modelů Karoq montážní linkou</i> .....	37
<i>Tab. 4 Tabulka prostojů strojů a zařízení v průběhu zkoušek montáže vozu Škoda Karoq</i> .....	38
<i>Tab. 5 Náklady na prostoje montážní linky haly M13</i> .....	41



<b>Tab. 6 Prostoje montážní linky za září v roce 2017 .....</b>	<b>41</b>
<b>Tab. 7 Prostoje montážní linky za říjen v roce 2017 .....</b>	<b>42</b>
<b>Tab. 8 Prostoje montážní linky za listopad v roce 2017 .....</b>	<b>42</b>
<b>Tab. 9 Prostoje montážní linky za prosinec v roce 2017 .....</b>	<b>43</b>

## **Seznam grafů**

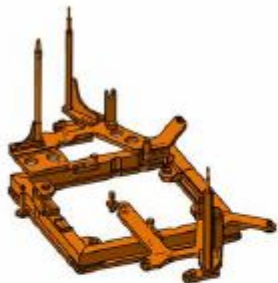
<b>Graf 1 Náběhová křivka modelu Karoq na hale M13 .....</b>	<b>36</b>
<b>Graf 2 Prostoje strojů a zařízení v průběhu zkoušek montáže vozu Škoda Karoq .....</b>	<b>38</b>

## **Seznam příloh**

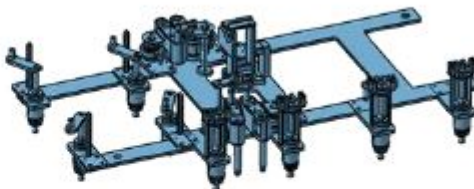
Příloha č. 1 Rámy a palety pro automatickou zástavbu podvozku .....	51
Příloha č. 2 Tabulka režijních nákladů strojů a zařízení .....	52

## Příloha č. 1 Rámy a palety pro automatickou zástavbu podvozku

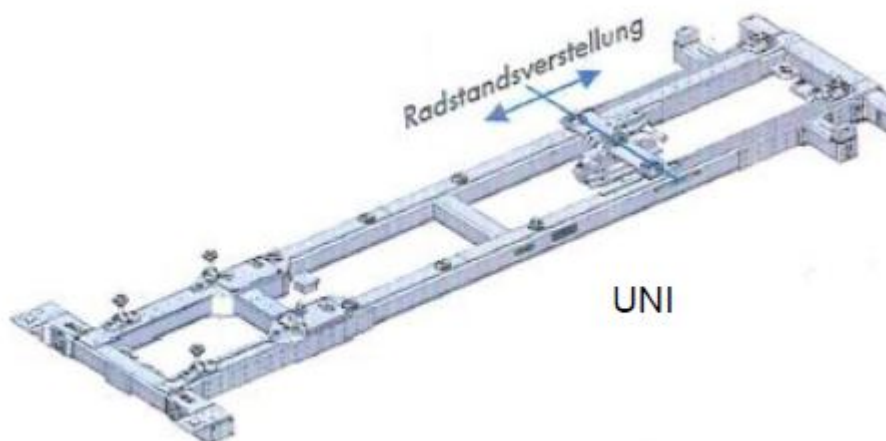
Přední paleta je v oranžové barvě, střední je v modré barvě a pod nimi se nachází rám, na který se usazují jednotlivé palety.



UNI

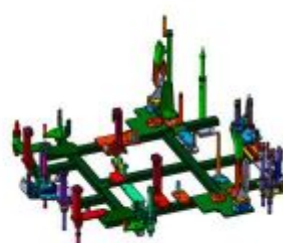


UNI



UNI

Zadních palet je několik typů v závislosti na typu podvozku, který je montován na vozidlo. Tyto palety se také usazují na rám automatické zástavby.



## Příloha č. 2 Tabulka režijních nákladů strojů a zařízení

Nová technologie	Vícenáklady	2018	2019	2020
<b>Plnění SCR</b>	Limit skladu (+)	429 000 Kč	429 000 Kč	429 000 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)	71 500 Kč	71 500 Kč	71 500 Kč
	Spotřeba ND (+)	143 000 Kč	143 000 Kč	143 000 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Zástavba podvozků a agregátů</b>	Limit skladu (+)	608 400 Kč	608 400 Kč	608 400 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)	101 400 Kč	101 400 Kč	101 400 Kč
	Spotřeba ND (+)	202 800 Kč	202 800 Kč	202 800 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Lepičky ATN</b>	Limit skladu (+)	577 200 Kč	577 200 Kč	577 200 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)	96 200 Kč	96 200 Kč	96 200 Kč
	Spotřeba ND (+)	192 400 Kč	192 400 Kč	192 400 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Manipulátor dveří</b>	Limit skladu (+)	109 200 Kč	109 200 Kč	109 200 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	36 400 Kč	36 400 Kč	36 400 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Manipulátor Frontendů</b>	Limit skladu (+)	130 000 Kč	130 000 Kč	130 000 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	44 200 Kč	44 200 Kč	44 200 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Automatická zástavba Frontendů</b>	Limit skladu (+)	702 000 Kč	702 000 Kč	702 000 Kč
	Údržba (+)			

	Technologické čištění (+)	117 000 Kč	117 000 Kč	117 000 Kč
	Spotřeba ND (+)	234 000 Kč	Kč <sup>9</sup>	Kč <sup>9</sup>
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Manipulátor Cockpitu</b>	Limit skladu (+)	175 500 Kč	175 500 Kč	175 500 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	58 240 Kč	58 240 Kč	58 240 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Manipulátor PSD</b>	Limit skladu (+)	366 600 Kč	366 600 Kč	366 600 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	122 200 Kč	122 200 Kč	122 200 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Hlava TMB</b>	Limit skladu (+)	191 880 Kč	191 880 Kč	191 880 Kč
	Údržba (+)			
	Čištění haly (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	63 960 Kč	63 960 Kč	63 960 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>MRK kooperující robot</b>	Limit skladu (+)	97 500 Kč	97 500 Kč	97 500 Kč
	Údržba (+)			
	Čištění haly (+)			
	Technologické čištění (+)	16 250 Kč	16 250 Kč	16 250 Kč
	Spotřeba ND (+)	32 500 Kč	32 500 Kč	32 500 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Asistenční systémy FAS</b>	Limit skladu (+)	585 000 Kč	585 000 Kč	585 000 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	195 000 Kč	195 000 Kč	195 000 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			

<b>Manipulátor kol</b>	Limit skladu (+)	27 300 Kč	27 300 Kč	27 300 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	9 100 Kč	9 100 Kč	9 100 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Manipulátor sedaček</b>	Limit skladu (+)	58 500 Kč	58 500 Kč	58 500 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	19 500 Kč	19 500 Kč	19 500 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Montážní rámy Karoq</b>	Limit skladu (+)	310 440 Kč	310 440 Kč	310 440 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	103 480 Kč	103 480 Kč	103 480 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Plattentechnika</b>	Limit skladu (+)	565 500 Kč	565 500 Kč	565 500 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)	94 250 Kč	94 250 Kč	94 250 Kč
	Spotřeba ND (+)	188 500 Kč	188 500 Kč	188 500 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			
<b>Přední rámy UMI</b>	Limit skladu (+)	78 000 Kč	78 000 Kč	78 000 Kč
	Údržba (+)			
	Technologické čištění (+)			
	Spotřeba ND (+)	26 000 Kč	26 000 Kč	26 000 Kč
	Obnova technologie - retrofit (+) (Oblast PS)			

## ANOTAČNÍ ZÁZNAM

AUTOR	Jakub Kopecký		
STUDIJNÍ OBOR	6208R186 Podniková ekonomika a řízení provozu, logistiky a kvality		
NÁZEV PRÁCE	Technicko-ekonomická analýza projektu integrace vozu Škoda Karoq do montážních linek v závodě Mladá Boleslav		
VEDOUCÍ PRÁCE	Ing. Josef Bradáč, Ph.D.		
KATEDRA	KLAT - Katedra logistiky, kvality a automobilové techniky	ROK ODEVZDÁNÍ	2018
POČET STRAN	54		
POČET OBRÁZKŮ	20		
POČET TABULEK	9		
POČET PŘÍLOH	2		
STRUČNÝ POPIS	<p>Práce se zabývá projektem integrace vozu Škoda Karoq do montážních linek v závodě Mladá Boleslav s důrazem na strojní park montážní linky haly M13.</p> <p>Cílem práce je technicko-ekonomické zhodnocení projektu integrace druhého vozu do výroby ve společnosti Škoda Auto a na základě analyzovaných dat stanovit doporučení pro budoucí projekty integrace.</p> <p>V práci je provedeno porovnání strojního parku haly M13 před a po integraci modelu Karoq. V další části práce je provedena analýza prostojů strojů a zařízení montážní linky a také nákladů, které prostoje přinesly.</p> <p>Na základě provedených analýz jsou identifikovány nedostatky projektu integrace a následně navržena možná řešení identifikovaných nedostatků.</p>		

<b>KLÍČOVÁ SLOVA</b>	Výroba, montáž, montážní linka, stroje a zařízení, analýza prostojů, analýza nákladů na prostoje
----------------------	--

## ANNOTATION

<b>AUTHOR</b>	Jakub Kopecký		
<b>FIELD</b>	6208R186 Business Administration and Operations, Logistics and Quality Management		
<b>THESIS TITLE</b>	The technical and economical analysis of the integration of Škoda Karoq into assembly lines in Mladá Boleslav project		
<b>SUPERVISOR</b>	Ing. Josef Bradáč, Ph.D.		
<b>DEPARTMENT</b>	KLAT - Department of Logistics, Quality and Automotive Technology	<b>YEAR</b>	2018
<b>NUMBER OF PAGES</b>	54		
<b>NUMBER OF PICTURES</b>	20		
<b>NUMBER OF TABLES</b>	9		
<b>NUMBER OF APPENDICES</b>	2		
<b>SUMMARY</b>	<p>The thesis deals with the integration of Škoda Karoq into assembly lines in Mladá Boleslav, with an emphasis on machinery park of the assembly line of the M13 hall.</p> <p>The aim of this project is the technical and economical evaluation of integration of the second car into production at Škoda Auto and on the basis of the analyzed data, provide recommendations for future integration projects.</p>		



	<p>A part of this thesis is a comparison of the machinery park of the M13 hall before and after the integration of the Karoq model. In the next part of the thesis, there is an analysis of downtime of machines and equipment of the assembly line, as well as the costs, which the downtime brought.</p> <p>On the basis of the performed analyses, the shortcomings of the integration project are identified and possible solutions to the identified deficiencies are proposed.</p>
<b>KEY WORDS</b>	<b>Production, assembly, assembly line, machinery and equipment, analysis of downtime, analysis of downtime costs</b>